



UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Y TECNOLÓGICAS (DICTUS)

REESTRUCTURACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS 2042 DE LA
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Febrero de 2018

DIRECTORIO

UNIVERSIDAD DE SONORA

Dr. Enrique Fernando Velázquez Contreras
Rector

Dra. Dra. María Rita Plancarte Martínez
Vicerrectora de la Unidad Regional Centro

Dr. Juan Carlos Gálvez Ruiz
Director de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Dr. Marco Antonio López Torres
Jefe del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas

Dr. Luis Fernando Enríquez Ocaña
Coordinador de la Licenciatura en Biología

Comisión para la Reestructuración del Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología

Dr. Eduardo Aguirre Hinojosa
Coordinador de la Comisión

Dr. Alejandro Varela Romero
Dra. Ángela Corina Hayano Kanashiro
Dr. Luis Fernando Enríquez Ocaña
Dra. Reyna Amanda Castillo Gámez
Dr. Martín Pérez Velázquez
Dra. María Magdalena Ortega Nieblas
M. en C. Gerardina Nubes Ortíz

M.I.E. Laura Treviño Ruiz
Asesora por parte de la Dirección de Innovación Educativa

Colaboradores en la elaboración de las Cartas de Presentación de las Asignaturas

Dr. Alejandro Emilio Castellanos Villegas
Dr. Alejandro Varela Romero
Dr. Alf Enrique Meling López
Dra. Angela Corina Hayano Kanashiro
Dr. Armando Tejeda Mansir
Dr. Carlos Enrique Peña Limón
Dr. Carlos Hugo Alcalá Galván
M. en C. Claudia Celeste Molina Domínguez
M. en C. Diana Miriam Mc Caughey Espinoza
M. en C. Edgar Sandoval Petris
Dr. Eduardo Aguirre Hinojosa
M. en C. Gerardina Nubes Ortíz
Dr. Gerardo Navarro García
Dr. Gilberto Solís Garza
Dr. Gloria Irma Ayala Astorga
Dr. José Antonio López Elías
Dr. José Eduardo Valdez Holguín
Dr. José Jesús Sánchez Escalante
Dr. José Manuel Grijalva Chon
Dr. José María del Castillo Alarcón
Dr. José Raúl Romo León
Dr. Lorena Bringas Alvarado
Dr. Luis Angel Medina Juárez
Dr. Luis Enrique Gutiérrez Millán
Dr. Luis Fernando Enríquez Ocaña
Dr. Luis Rafael Martínez Córdova
Dr. Marco Antonio López Torres
Dra. María Cristina Peñalba Garmendia
Dra. María del Carmen Garza Aguirre
Dra. María Guadalupe Burboa Zazueta
Dr. María Magdalena Ortega Nieblas
Dr. Martín Pérez Velázquez
Dr. Mayra Lizett González Félix
Dr. Nohelia Guadalupe Pacheco Hoyos
M. en C. Nolberta Huerta Aldaz
Dr. Nohemí Gámez Meza
Dr. Pedro Ortega Romero
Dr. Reyna Amanda Castillo Gámez
M en C. Rigoberto López Estudillo

Resumen

Este documento contiene el nuevo Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología de la Universidad de Sonora, desarrollado mediante la reestructuración del Plan 2042, vigente desde la fundación de esta oferta educativa.

La reestructuración fue llevada a cabo en el marco normativo de la Universidad de Sonora, según está planteado en documentos oficiales, en atención al establecimiento de un modelo curricular por competencias, y de acuerdo a un proceso de análisis incluyente de la comunidad docente, la estudiantil, y marcos de referencia tales como las tendencias internacionales de la profesión, los planes de desarrollo de la UNISON, y las políticas de los gobiernos estatal y federal.

Además del cambio de paradigma educativo según este nuevo modelo curricular, se hicieron diferentes reformas en la estructura del programa, de tal manera que las mayores aportaciones de la reestructuración se enfocaron en la eliminación de áreas terminales obligatorias para ofrecer ahora una salida terminal de Biólogo de carácter general, con posibilidades de acentuar su formación en el área de *Ecología y gestión de recursos biológicos* o en el área de *Biotecnología*, a manera de alternativas no obligatorias para obtener el título de Licenciado en Biología.

Con el fin de diversificar el perfil científico del egresado, para incluir competencias profesionalizantes relacionadas con el emprendimiento, se modificaron tanto el mapa curricular de asignaturas obligatorias como la lista de asignaturas optativas, mediante la actualización de contenidos, y la inserción en el plan de estudios de nuevas asignaturas para lograr una proyección interdisciplinaria del mismo.

Los procedimientos, su fundamentación, y el resultado final de esta reestructuración se presentan a continuación.

ÍNDICE

	Pág.
IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA	1
I. INTRODUCCIÓN	2
II. ANTECEDENTES	4
La Institucionalización de la Biología en México y la profesionalización del Biólogo	4
Fundación de la Licenciatura en Biología de la Universidad de Sonora	8
III. REESTRUCTURACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PARA ADAPTARLO A UN MODELO CURRICULAR POR COMPETENCIAS DE ACUERDO A LA NORMATIVIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SONORA	10
Normatividad y conformación de la comisión	10
Metodología de los cambios programáticos y curriculares	11
<i>Características del modelo curricular de la Universidad de Sonora que asume el nuevo Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología</i>	12
<i>Medida en que el plan de estudios incorpora las recomendaciones de los organismos acreditadores, las políticas institucionales y las políticas federales y estatales dirigidas a la educación superior</i>	12
<i>Logística de la reestructuración del Plan de Estudios y Proceso de Involucramiento de la Planta Docente</i>	13
IV. JUSTIFICACIÓN Y PERTINENCIA DE LA REESTRUCTURACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PARA LOGRAR UN PERFIL DE BIÓLOGO GENERAL CON POSIBILIDADES DE ACENTUACIÓN EN EL ÁREA DE LA ECOLOGÍA Y GESTIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS Y EN EL ÁREA DE LA BIOTECNOLOGÍA	15
Aspectos socio-profesionales	15

<i>La demanda de los estudios de Licenciatura en Biología en la Universidad de Sonora</i>	15
<i>Tendencias globales de la profesión y campos laborales</i>	17
<i>Numeralia de la empleabilidad, la tendencia de la matrícula en las áreas terminales del plan 2042 de la Licenciatura en Biología de la UNISON y su problemática asociada</i>	22
<i>Las competencias requeridas en el Biólogo del Siglo XXI y la necesidad de ofrecer una educación universal, flexible y transdisciplinaria, para establecer opciones profesionalizantes para el Biólogo general</i>	23
<i>Justificación de una propuesta de libre elección para el Biólogo general egresado de la UNISON, en las áreas de Ecología y Gestión de Recursos Biológicos y de Biotecnología</i>	25
<i>Relación entre la planeación del estado y la perspectiva institucional en el ámbito del desarrollo sostenible y la pertinencia de la reestructuración del Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología de la UNISON</i>	27
<i>Análisis comparativo del modelo curricular de las Licenciaturas en Biología en México</i>	28
<i>El desarrollo sostenible: la problemática del aprovechamiento racional de la Biodiversidad en México</i>	31
<i>La Formación en el Área de Acentuación en Ecología y Gestión de los Recursos Biológicos y en el Área de Biotecnología como campos de acción del Biólogo</i>	36
<i>Ecología y Gestión de los Recursos Biológicos</i>	39
<i>Biotecnología</i>	39
Aspectos filosóficos y epistemológicos	41

<i>La investigación científica y tecnológica, y la vinculación en el DICTUS como herramienta educativa que hace factible la reestructuración del Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología</i>	41
Misión y valores	48
<i>Concepción del ser humano que se plantea formar en el plan de estudios reestructurado.</i>	48
<i>Valores que promueve el plan de estudios reestructurado</i>	48
<i>Concepto de profesor que requiere la operación del programa del nuevo Plan de Estudios Reestructurado.</i>	50
<i>Concepto de estudiante que se formará en el programa.</i>	51
Aspectos curriculares y psicopedagógicos	51
<i>El proceso y las modalidades de enseñanza</i>	51
<i>Tipo de conocimiento que se espera construir en las asignaturas: procedimental, actitudinal y conceptual</i>	51
Aspectos estructurales	52
<i>Ambientes, métodos, técnicas, y estrategias de enseñanza para el nuevo Plan de Estudios Reestructurado</i>	52
Recursos humanos y líneas de investigación del DICTUS, e infraestructura física asociada para la implementación del Plan de Estudios Reestructurado	57
<i>Recursos humanos y líneas de investigación</i>	57
<i>Infraestructura física</i>	60
<i>Necesidades futuras y viabilidad económica</i>	62
V. DIAGNÓSTICO INICIAL DEL PLAN DE ESTUDIOS 2042 PARA SENTAR LAS DIRECTRICES DE SU REESTRUCTURACIÓN	64

<i>Aspectos críticos del Plan Vigente según análisis FODA y modificación de sus objetivos</i>	64
VI. PRESENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS REESTRUCTURADO DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA	67
Del Título del egresado y sus acentuaciones.	67
Perfil y requisitos de ingreso	67
Objetivos	69
Objetivo general	69
Objetivos específicos	69
Objetivos específicos de las áreas de acentuación	70
Ecología y Gestión de los Recursos Biológicos	70
Biotecnología	70
Perfil de egreso	71
Perfil general	71
Perfil de las áreas de acentuación	71
Ecología y Gestión de los Recursos Biológicos	71
Biotecnología	71
Relaciones perfil de egreso-competencias	72
<i>Competencias genéricas de la Universidad de Sonora</i>	72
<i>Competencias específicas de la Licenciatura en Biología y las de cada asignatura</i>	77
Características del mapa curricular reestructurado	80
<i>Características generales, relación de asignaturas obligatorias y optativas, semestres, relación de créditos por eje de formación, y número de créditos por semestre.</i>	80

<i>Red de asignaturas optativas</i>	86
<i>Flexibilidad y transversalidad</i>	90
Duración del programa, requisitos de egreso, y requisitos para obtener una acentuación	95
<i>Generalidades</i>	95
<i>Sobre las opciones de acentuación</i>	96
Orientación didáctica	96
Nivel de dominio de un segundo idioma	97
Modalidades de titulación	97
Servicio Social	97
Prácticas Profesionales	98
Movilidad	99
VII. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS Y ELECTRÓNICAS	100
VIII. ANEXOS	107

ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS	Página
Figura 1.- Evolución anual de la matrícula en la Licenciatura en Biología de la UNISON.	15
Tabla I.- Número de IES nacionales que ofrecen una Licenciatura en Biología, Biología Marina, Ecología y Biotecnología o Ciencias Genómicas, emanada de una opción original en Biología General.	29
Tabla II.- Modelos de enseñanza de las Licenciaturas en Biología que se ofrecen en algunas IES nacionales.	30
Tabla III. Algunos ejemplos de Instituciones de Educación Superior (IES) nacionales y extranjeras que ofrecen licenciaturas relacionadas con la Biología Ambiental, la Biología de la Conservación o Ciencias Ambientales, estos últimos, como programas interdisciplinarios entre las Ciencias Biológicas y las Ciencias Sociales.	38
Tabla IV. Proyectos de investigación registrados por investigadores del DICTUS vigentes en 2016, con la participación de estudiantes de Licenciatura en estancias de investigación y tesis. Todos los proyectos atienden problemáticas regionales.	44
Tabla V. Relación vigente al semestre 2017-1 de las entidades receptoras para las prácticas profesionales de los estudiantes de la Licenciatura en Biología de la UNISON.	46
Tabla VI. Las Academias del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y sus líneas de investigación.	57
Tabla VII. Características académicas del profesorado del DICTUS asociado al programa de la Licenciatura en Biología.	58

Tabla VIII. Competencias genéricas de acuerdo al modelo de proyecto curricular educativo de la Universidad de Sonora. Fuente: Dirección de Innovación Educativa.	72
Tabla IX.- Competencias específicas de la Licenciatura en Biología de la Universidad de Sonora	78
Tabla X.- Lista de asignaturas presentadas por semestre del Plan de Estudios Reestructurado, con su número de créditos por asignatura, eje curricular, y número de créditos por semestre. P: clave pendiente. PROF: eje profesionalizante. ESH: asignatura de tipo económico-sociohumanístico.	81
Tabla XI.- Tabla de equivalencia de asignaturas.	84
Tabla XII.- Lista de asignaturas obligatorias y optativas del Plan de Estudios Reestructurado, presentadas por eje curricular y con referencia al departamento de servicio. NC: número de créditos. S: semestre.	87
Tabla XIII.- Departamentos que darán servicio a la Licenciatura en Biología en el Plan de Estudios Reestructurado.	91
Tabla XIV.- Seriación de las asignaturas obligatorias del Plan de Estudios Reestructurado. La clave de la asignatura está dentro del paréntesis. La P significa clave pendiente. Las asignaturas optativas profesionalizantes son requisito para cursar las asignaturas optativas especializantes.	92
ANEXO 1 Mapa Curricular de la Licenciatura en Biología, Plan 2042. Ejemplo con la opción terminal de Acuicultura.	108
ANEXO 2 Mapa conceptual del plan de trabajo para la reestructuración del Plan de Estudios.	110

ANEXO 3 IES nacionales que ofrecen una Licenciatura en Biología (B), Biología Marina (BM), Ecología (EC), y Biotecnología o Ciencias Genómicas emanada de una opción inicial en Biología General (BT)	112
ANEXO 4 Modelos Curriculares de la Licenciatura en Biología en algunas IES Mexicanas.	114
ANEXO 5 Academias y líneas de investigación del DICTUS	117
ANEXO 6 Matriz FODA modificada para el análisis del currículo, el perfil de egreso, y los contenidos del Plan de Estudios Vigente de la Licenciatura en Biología de la UNISON	122
ANEXO 7 Modificaciones en las asignaturas obligatorias y optativas del plan de estudios 2042.	126
ANEXO 8 Mapa curricular del Plan de Estudios Reestructurado	132

IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

Nombre del proyecto curricular:

Licenciatura en Biología

Nivel del programa académico:

Licenciatura

Modalidad:

Presencial

Unidad Regional:

Unidad Regional Centro

División de adscripción:

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Departamento:

Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas

Grado que confiere:

Licenciado en Biología

I. INTRODUCCIÓN

Los planes y programas de estudio del currículo universitario deben ser revisados periódicamente por razones inherentes a la actualización de paradigmas y la integración de nuevas corrientes de pensamiento; la profesionalización pertinente de campos de estudio emergentes; la delimitación disciplinaria, y la incorporación de nuevas técnicas y metodologías para el proceso de aprendizaje. También por razones meramente pragmáticas que tienen que ver, sobre todo en las Instituciones de Educación Superior de carácter público, con los requerimientos para el acceso a los recursos presupuestarios de acuerdo a las políticas de desarrollo del estado.

Lo anterior no significa que dicha labor tenga que hacerse en un proceso exento de crítica, por el contrario, las Universidades tienen la responsabilidad de crear espacios y oportunidades para generar, mediante sus actividades sustantivas, propuestas sobre las directrices del desarrollo nacional, aportando conocimientos y preparando recursos humanos que puedan participar eficientemente en el desempeño de actividades productivas sostenibles. También tienen la responsabilidad y el derecho de crear espacios y oportunidades para el crecimiento en las ciencias puras, el arte, la cultura física, y la apreciación estética en una nación libre. La vida universitaria no solo genera conocimientos y habilidades, también genera actitudes.

La organización del currículo debe ser una acción analítica e integradora. El qué, cómo, cuándo y por qué, de los conocimientos que se aprenden y se enseñan, y la definición de las habilidades y las actitudes que pretenden generarse en el estudiantado, generalmente resultan del análisis de los grupos de especialistas que conforman entidades disciplinarias institucionales. Sin embargo, además de atender a los planteamientos surgidos de sus propias reflexiones, deben ser sensibles e incluyentes a los planteamientos de los usuarios que aspiran a desarrollarse en diferentes campos del conocimiento, y finalmente a los planteamientos de los posibles empleadores del profesional surgido de las Instituciones de Educación Superior (IES).

En este contexto, en el 2004 surgió en nuestra *Alma Mater* la Licenciatura en Biología, bajo los planteamientos propuestos por un grupo de profesores investigadores del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, que le dieron al desarrollo del programa un sello muy particular y reconocido a nivel nacional: hay una participación muy importante del estudiantado en proyectos de investigación.

De acuerdo a la normatividad universitaria, es tiempo de reestructurar el programa de la Licenciatura en Biología de la UNISON. En términos de crecimiento y desarrollo, más que en un afán revisionista, la propuesta de un nuevo programa y su plan de estudios se hace con el firme propósito de fortalecer aún más sus cualidades positivas, convirtiendo en oportunidades sus debilidades, y abriendo así nuevas opciones para ofrecer un ambiente académico con mayor flexibilidad y transversalidad. Así, se pretende facilitar el desarrollo profesional del egresado, tanto en términos de una carrera académica en la investigación científica y la docencia, áreas que tradicionalmente han sido las ocupaciones del Biólogo activo, como en términos de salidas profesionalizantes que impacten positivamente sus posibilidades laborales.

A continuación se presenta el nuevo Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología.

II. ANTECEDENTES

La Institucionalización de la Biología en México y la profesionalización del Biólogo

Las entidades de educación superior institucionalizan profesiones mediante la organización del currículo en torno a diferentes áreas del conocimiento científico y tecnológico. Esto implica una delimitación teórica y disciplinaria en la que intervienen aproximaciones filosóficas para reconocer objetos y campos de estudio; aproximaciones epistemológicas para validar y dar certeza a las metodologías de generación del conocimiento y su enseñanza, y finalmente, la fundamentación psicopedagógica para la elección de las estrategias de enseñanza-aprendizaje. Las IES producen modelos educativos que obedecen a sus circunstancias históricas, políticas y socio-económicas particulares (Cruz-López y Cruz-López, 2008).

En este contexto puede decirse que no existe un canon para la creación de una Facultad de Biología: las Ciencias Biológicas abordan un amplio espectro de fenómenos naturales por lo que su profesionalización resulta también en una variedad de perfiles, cuyas competencias especializadas se diversifican en torno a los paradigmas unificadores. Según los estudios históricos-hemerográficos de Ledesma-Mateos (2009), la historia de la Biología en el sentido de su emergencia como campo disciplinario y su posterior institucionalización como profesión, ha sido diferente en los diversos países y épocas históricas en las que esto ha sucedido. México no es la excepción.

Así por ejemplo, en un país central con respecto a la generación de conocimiento, como es el caso de Francia, a finales del siglo XIX y principios del XX, existió una *apropiación* de lo biológico por parte de los médicos, que dió origen, por un lado, a las corrientes Pasteuristas, que en términos de poder político predominaron en el desarrollo de la clínica y el hospital, y por otro lado, a las corrientes Bernardistas, partidarias de la medicina experimental, a quienes se debe el desarrollo de lo que después se llamó el paradigma de la Homeostasis y la introducción de los estudios fisiológicos en las llamadas escuelas de las

Ciencias de la Vida, que se relacionaron posteriormente con las escuelas y facultades de Biología (Rodríguez de Romo 2007; Ledesma-Mateos 2008)

Al mismo tiempo, la resistencia a la aceptación de los paradigmas de la teoría celular y la teoría de la evolución en el contexto de una confrontación discursiva entre los zoólogos descriptores y los partidarios de una biología unificadora, retrasó la institucionalización de la Biología. En efecto, en el siglo XIX y principios del XX, en Francia, aunque entre los estudiosos de la historia natural se encontraban Zoólogos, Botánicos y Ecólogos, más descriptores que unificadores de los paradigmas, no existía como tal la profesión de Biólogo.

Según diversas consideraciones teóricas de la Sociología de la Ciencia, la profesionalización de una disciplina es la parte culminante de un gradiente de procesos sociológicos y epistemológicos traslapados, que empieza con la constitución de los paradigmas unificadores; su posterior difusión y traducción a diferentes ámbitos geográficos y culturales; la convicción, la introducción y la asimilación por los grupos académicos que los reciben; y finalmente, su Institucionalización a manera del surgimiento de una profesión bien delimitada (Ledesma-Mateos 2008).

Así, en el caso de México, los paradigmas unificadores de la Biología fueron introducidos desfasadamente con relación a lo sucedido en las ciudades europeas, y al igual que en Francia, la comunidad médica–científica produjo una concepción muy particular de las llamadas Ciencias de la Vida, siendo los responsables de la asimilación intelectual de la teoría celular, asociándola a la práctica médica y a los estudios bacteriológicos, y también de la teoría de la homeostasis al establecer Manuel Carpio, con una perspectiva Bernardiana, la primer cátedra de Fisiología en la Escuela Nacional de Medicina (Viesca-Treviño, 2014).

Desde antes de Von Humboldt hasta la época de Alfonso Herrera Fernández y sus discípulos, puede darse cuenta de una fuerte tradición naturalista, descriptiva y taxonómica en México. Su hijo Alfonso L. Herrera rompió con dicha tradición y sustituyó en 1902, la

cátedra de Historia Natural por la de Biología en La Escuela Normal para Profesores, y escribió, con una consideración unificadora, la primera obra de texto escrita en México con propósitos educativos en este campo disciplinario: *Nociones de Biología*, editado en 1904 (Cuevas-Cardona y Ledesma-Mateos 2006; Ledesma-Mateos, 2008).

Este proceso disparó el desarrollo de la Biología como una ciencia autónoma y unificada, con independencia de la medicina. Bajo la influencia de Isaac Ochoterena y sus discípulos formados en la Escuela Nacional Preparatoria, y después en la Maestría y el Doctorado en Ciencias Biológicas en la Facultad de Filosofía y Letras, se conformó el Instituto de Biología de la UNAM en 1929. El equipo de Ochoterena privilegiaba estudios descriptivos y taxonómicos que no dieron continuidad a la labor teórica unificadora que Herrera iniciara, quien para entonces había sido desplazado políticamente del ámbito institucional. La Facultad de Ciencias en la UNAM se fundó hasta 1939 con un Departamento de Biología que quedó a cargo de Isaac Ochoterena (Ledesma-Mateos y Barahona, 1999).

Ni Herrera ni Ochoterena eran Biólogos de profesión. El primero estudió Farmacia, aunque él se consideraba a sí mismo Biólogo. El segundo no concluyó sus estudios de bachillerato, pero desarrolló una carrera autodidacta como botánico, educador e investigador. El primer profesional de la Biología formado en México fue Enrique Beltrán Castillo, quien en 1926 recibió el primer título de Profesor en Ciencias Naturales en la Escuela Nacional de Altos Estudios. En 1932, Beltrán recibió la Beca Guggenheim para cursar estudios de posgrado en el área de la protozoología en la Universidad de Columbia (Guevara-Fefer, 2009).

En el seno del Instituto Politécnico Nacional (IPN), fundado en 1936 durante el gobierno de Lázaro Cárdenas, se fundó la Escuela Nacional de Bacteriología, Parasitología y Fermentaciones en 1938, a partir de la integración al IPN de la Escuela de Bacteriología de la Universidad Gabino Barreda. Bajo la influencia del exilio español y de sus académicos integrados al IPN, surgió en 1943 la Carrera de Biólogo, a partir de la fusión de las carreras de Botánico, Entomólogo, Hidrobiólogo y Zoólogo. Hoy, la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas es el producto del devenir de aquella integración (Ledesma-Mateos, 2008).

A partir de entonces y con los paradigmas unificadores ya asimilados, la profesión de Biólogo en México surgió en diferentes Universidades. Sin embargo, aún bajo las bases filosóficas en torno a una biología unificadora, se produjo también la diversificación curricular y así, por ejemplo, obedeciendo a sus propios contextos y devenir histórico, la hoy Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) nació como la Escuela de Ciencias Biológicas el 19 de septiembre de 1952 fundada por el Dr. Eduardo Aguirre Pequeño, en el seno del Instituto de Investigaciones Científicas de la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras. A partir de un programa de estudios para formar un Biólogo Profesional que aún se mantiene modificado y actualizado, surgieron después en diferentes épocas, las carreras de Químico Bacteriólogo Parasitólogo y la de Licenciado en Ciencias Genómicas; ahora con programas de estudio basados en el modelo curricular por competencias (Fuente: Sitio web Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL).

Se pueden citar muchos casos: en la actualidad hay más de 40 IES nacionales que imparten la carrera de Biología, cada una con sus particularidades, respecto a opciones terminales, acentuaciones y especializaciones. Por ejemplo, la Escuela de Biología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) nació el 14 de julio de 1987 a iniciativa de Ismael Ledesma Mateos, bajo lo que se consideró en su momento un novedoso plan de estudios con salidas terminales en biología celular, neurobiología, biotecnología, ecología, paleontología, detección y protección de poblaciones, entre los principales campos de acción (Sitio web Escuela de Biología BUAP).

Otras IES institucionalizaron campos profesionales especializados relacionados con las Ciencias Biológicas, por ejemplo, la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), prácticamente desde el inicio de sus actividades en 1976, creó su departamento de Biología Marina, de donde hoy egresan profesionales capaces de participar en proyectos de investigación, desarrollo biotecnológico y gestión ambiental de los recursos marinos (Sitio web Escuela de Biología Marina UABCS).

Fundación de la Licenciatura en Biología de la Universidad de Sonora

La Licenciatura en Biología de la Universidad de Sonora fue fundada en el año 2004 en el marco del Plan de Desarrollo Institucional 2001-2005, sobre una base docente conformada principalmente por los investigadores del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora.

La justificación del proyecto fue fundamentada debidamente en atención a una demanda social previsible a nivel regional y nacional, y en atención a la relevancia económica y social de la carrera, según consta en el documento correspondiente que detalla el proyecto y que puede revisarse en los archivos del DICTUS y de la UNISON. En este se destaca un perfil del egresado orientado al desarrollo de una carrera académica en el ámbito de la investigación y la docencia por un lado, y la prestación de servicios por el otro, según lo que se cita textualmente a continuación (Fuente: sitio web oficial Licenciatura en Biología UNISON):

9.5.2. Perfil de Egreso.

El estudiante al término de su licenciatura estará capacitado para resolver problemas biológicos, conocerá los diferentes ecosistemas, su funcionamiento, equilibrio y deterioro, y estará capacitado para evaluar los recursos naturales y participar en los diferentes grupos de trabajo dirigidos a la planificación, utilización, manejo y explotación de los recursos naturales dentro de un contexto social.

El egresado de esta licenciatura en Biología estará capacitado para participar en proyectos de investigación en alguno de los Ejes de Formación Especializante (Acuicultura, Biotecnología, Ecología Marina y Recursos Naturales Terrestres) y en estudios interdisciplinarios. Identificará problemas de interés regional, nacional e internacional, conocerá las fuentes bibliográficas especializadas, planteará objetivos, métodos y técnicas adecuados para resolverlos. Podrá organizar y analizar los resultados de las investigaciones, generando producción académica como publicaciones científicas, foros científicos o difusión mediante pláticas, conferencias en radio, televisión y periódicos locales, nacionales e internacionales.

El egresado obtendrá también los conocimientos científicos, los criterios técnicos y metodológicos para participar activamente en la formación de recursos humanos y en docencia, y apoyará los diversos programas de Ciencias Biológicas que existen en diferentes instituciones de educación del noroeste. Asimismo, podrá impartir cursos de capacitación y talleres en las áreas de principal interés tanto ecológico como en el manejo de recursos.

Plan de Estudios 2042 de la Licenciatura en Biología.

En el contexto descrito en los párrafos anteriores, se estableció entonces un programa que para la fecha en la que se escribe este documento, lleva ya 12 años operando de acuerdo a un plan de estudios que consta de 39 asignaturas obligatorias, cuatro estancias de investigación, tres seminarios de investigación y un listado de 61 asignaturas optativas (Anexo 1), para ser cursado en ocho semestres y del cual han egresado a la fecha en la que este documento se escribe, diez generaciones de Biólogos titulados con alguna de las siguientes áreas terminales de acuerdo a la estructura curricular del programa: Acuicultura, Biotecnología, Ecología Marina y Recursos Naturales Terrestres.

En su momento el Plan de Estudios inicial fue enmarcado en los criterios de los “*Lineamientos Generales de Carácter Académico Relativos al Modelo Educativo y Curricular de la Universidad de Sonora*”, en el contexto del Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad de Sonora 2002, y cada una de las opciones terminales se establecieron con base en asignaturas optativas obligatorias y de selección, de acuerdo a lo que puede observarse en el documento de referencia que se cita textualmente:

El Proyecto dentro de su Eje de Formación Especializante incluye cuatro especialidades: Acuicultura, Biotecnología, Ecología Marina y Recursos Naturales Terrestres, donde cada especialidad consta de 60 créditos, de los cuales 20 son de materias optativas.

En la especialidad de Acuicultura se incluyen materias obligatorias relacionadas en el cultivo de organismos acuáticos, de Introducción a la Acuicultura e Hidrobiología, Nutrición, Biología de la Reproducción, Desarrollo y Fisiología.

La Especialidad de Biotecnología comprende materias obligatorias dirigidas al conocimiento y aplicación de técnicas biológicas modernas con materias de Introducción a la Biotecnología Bioquímica y Genética.

En la especialidad de Ecología Marina se incluyen materias obligatorias dirigidas al conocimiento de los organismos y su relación con el ambiente marino, con materias de Oceanografía, Botánica, Invertebrados y Vertebrados Marinos.

La especialidad de Recursos Naturales Terrestres comprende materias obligatorias dirigidas al conocimiento de los organismos y su relación con el ambiente terrestre, con materias de Limnología, Ecofisiologías, Agroecología y Climatología.

Cada especialidad incluye créditos para dos materias optativas que tienen la finalidad de orientar al estudiante de manera más profunda en la especialidad de su elección y servirán para reforzar los fundamentos aprendidos tanto en los Ejes de Formación Básico y Profesional.

Plan de Estudios 2042 de la Licenciatura en Biología.

III. REESTRUCTURACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PARA ADAPTARLO A UN MODELO CURRICULAR POR COMPETENCIAS DE ACUERDO A LA NORMATIVIDAD DE LA UNISON

Normatividad y conformación de la comisión

El Plan de Desarrollo Institucional 2013-2017 de la Universidad de Sonora, contempla entre sus desafíos, la renovación de sus planes de estudios para que se proporcionen al egresado las competencias necesarias para su mejor inserción en el mercado laboral, y de hecho se aprecia como una debilidad institucional el retraso en la reestructuración de planes de estudio para lograr un enfoque de competencias integrales. Efectivamente, según consta en este documento, la visión institucional hacia el año 2025 es una Universidad que promueva la internacionalización, la formación de competencias profesionales y la formación integral

La propuesta integral de la reestructuración se hizo entonces bajo el Marco Normativo establecido por los siguientes documentos oficiales de la Universidad de Sonora:

A) Criterios para la Formulación y Aprobación de Planes y Programas de Estudios (Aprobado por el Colegio Académico los días 10 de diciembre de 1997 y 8 de enero de 1998, modificado el 30 de octubre de 2002).

B) Lineamientos generales para un Modelo Curricular (Modificado por el Colegio Académico el 11 de junio de 2013, el 29 de octubre de 2014 y el 26 de marzo de 2015).

C) Reglamento Escolar

D) Reglamento de Prácticas Profesionales

E) Reglamento del Servicio Social, y

F) Reglamento de Movilidad Estudiantil

Con el fin de lograr una representación diversificada e incluyente en la conformación de la Comisión para la Reestructuración del Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología,

tanto en términos disciplinarios como generacionales laborales, la Dirección de la DCBS otorgó los nombramientos respectivos a profesores-investigadores de trayectoria reconocida, tanto como investigadores de las diversas academias del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, como docentes de la Licenciatura en Biología, todos ellos con trayectoria actual o pasada en la misma licenciatura y en posgrados institucionales. A su vez la Secretaría General Académica nombró un Asesor Curricular para los trabajos de esta comisión. Los nombres de los miembros de la comisión y del asesor curricular, se presentan en el indicador de este escrito.

Metodología de los cambios programáticos y curriculares

La reestructuración del Plan de Estudios de la Licenciatura que se presenta en este documento se elaboró siguiendo la metodología curricular descrita a continuación:

- Se analizaron y abordaron las diferentes dimensiones y aspectos del currículo, desde enfoques conceptuales sólidos y de amplia potencialidad explicativa.
- Se incorporaron críticamente los avances teóricos y las propuestas innovadoras del campo curricular.
- Se construyó el currículo de Biólogo partiendo de análisis complejos de nuestra realidad, que a su vez propiciaran la visualización de escenarios futuros viables que permitieran resolver los problemas más acuciantes que demanda la profesión, no solo en su aspecto disciplinar sino también inter y transdisciplinar.
- Se partió de plantear preguntas amplias y estimulantes (referidas a los fines de la educación) más que de cuestionamientos técnicos estrechos.
- Se impulsó el diseño de estrategias curriculares que surgieran del trabajo colegiado de los académicos del plan de estudios de Biología y que promovieran en los estudiantes una sólida formación teórica, técnica y ética, que les permita

participar en la creación de nuevas visiones para la construcción de un mundo más justo, humano, fraterno y solidario.

Características del modelo curricular de la Universidad de Sonora que asume el nuevo plan de estudios de la Licenciatura en Biología

El plan de estudios del Programa de Biología asume las características de los lineamientos generales para un modelo curricular de la Universidad de Sonora, las cuales a su vez están asentados en lo que establece el modelo académico basado en una estructura divisional y departamental:

- Propiciar que los servicios educativos y de investigación respondan con oportunidad, flexibilidad y pertinencia a las exigencias sociales.
- Ofrecer servicios de docencia y de investigación de carácter multidisciplinario, sustentándose en la conjugación de recursos humanos, materiales y de infraestructura que poseen los distintos departamentos y divisiones de la institución.
- Identificarse con el ejercicio y desarrollo de las disciplinas y ramas que integran el conocimiento y no con las profesiones y carreras universitarias.

Medida en que el plan de estudios incorpora las recomendaciones de los organismos acreditadores, las políticas institucionales y las políticas federales dirigidas a la educación superior.

El presente documento retoma la estrategia de la Universidad de Sonora de estimular la actualización constante de sus programas de licenciatura. Por esta razón, el diseño curricular atiende el conjunto de normas, políticas y programas que a nivel federal, estatal e internacional establecen el marco que orienta y regula la creación, desarrollo y consolidación de programas académicos de educación superior.

En este sentido, la propuesta mantiene congruencia con los objetivos estratégicos establecidos en planes estatales y nacionales de educación, que plantean la necesidad de ampliar, diversificar y fortalecer la oferta educativa de licenciatura como condición básica para promover el desarrollo social y educativo del país y de sus regiones.

En el proceso de la reestructuración se prestó especial atención a las observaciones del Comité de Acreditación y Certificación de la Licenciatura en Biología, A. C. (CACEB), reconocido por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, elaboradas durante el proceso de acreditación en noviembre del 2013, especialmente en el sentido de: revisar el perfil del personal docente encargado de impartir cada asignatura, revisar y actualizar el núcleo básico de la formación en Biología, desarrollar los programas analíticos de las asignaturas, revisar la congruencia del objetivo general con el perfil de egreso y modificar la pertinencia de las líneas de investigación y vinculación más allá del ámbito de la acuicultura.

Logística de la reestructuración del plan de estudios y proceso de involucramiento de la planta docente

La estrategia de la reestructuración se presenta en el mapa conceptual del Anexo 2 y puede resumirse de la siguiente forma: en consideración a la normatividad de la Universidad de Sonora y a los criterios metodológicos de la asesoría curricular oficial descritos en la sección anterior, la Comisión para la Reestructuración del Plan de Estudios de la Carrera de Biología (CREPEB) llevó a cabo un plan con dos vías de acción simultáneas, una en el contexto de la modificación curricular y la otra en el contexto de la actualización de la fundamentación y pertinencia de la carrera de Biólogo, de acuerdo a un perfil profesional coherente con las necesidades sociales, regionales, nacionales y las posibilidades estructurales de la UNISON.

En este contexto, para iniciar la revisión de contenidos y posibles cambios de asignaturas, la acción inicial de la CREPEB fue un análisis de la concordancia y pertinencia entre el plan de estudios vigente y el nuevo perfil de egreso declarado para identificar sus fortalezas y debilidades. A partir de este análisis se hizo un diagnóstico para elaborar la

propuesta de reestructuración, orientada por el Asesor Curricular designado por la Secretaría General Académica de la Universidad de Sonora (SGA-UNISON), y organizada en función de un modelo por competencias.

Una vez elaborada la fase inicial de diagnóstico y fundamentación de la reestructuración del Plan de Estudios, la CREPEB, vía las Academias del DICTUS, extendió invitaciones a la planta docente con el fin de integrarse a las labores del proyecto, particularmente en lo que se refiere a la elaboración de asignaturas optativas y la definición de las nuevas áreas de acentuación.

Toda planeación y decisión ejecutiva fue planteada y decidida en reuniones de la Comisión y el Asesor Curricular, tomando en consideración los aspectos normativos propios de la Universidad de Sonora, los aspectos estratégicos ya planteados, y los criterios elaborados por la comisión, que al menos incluyeron los siguientes aspectos:

Las fortalezas y debilidades del programa vigente, según un análisis FODA.

Los requerimientos teóricos y pragmáticos del modelo por competencias.

La comparación interinstitucional con otros programas académicos de Licenciatura en Biología.

La percepción de alumnos regulares y egresados.

La conciliación de los campos de acción de la carrera, con las posibilidades de la UNISON

El consenso en la toma de decisiones ejecutivas.

La retroalimentación con las instancias correspondientes a nivel de Academias, vía sus Presidentes y representantes, para los ajustes necesarios a la estructura de productos intermedios y finales.

IV. JUSTIFICACIÓN Y PERTINENCIA DE LA REESTRUCTURACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PARA LOGRAR UN PERFIL DE BIÓLOGO GENERAL CON POSIBILIDADES DE ACENTUACIÓN EN EL ÁREA DE ECOLOGÍA Y GESTIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS Y EN EL ÁREA DE BIOTECNOLOGÍA.

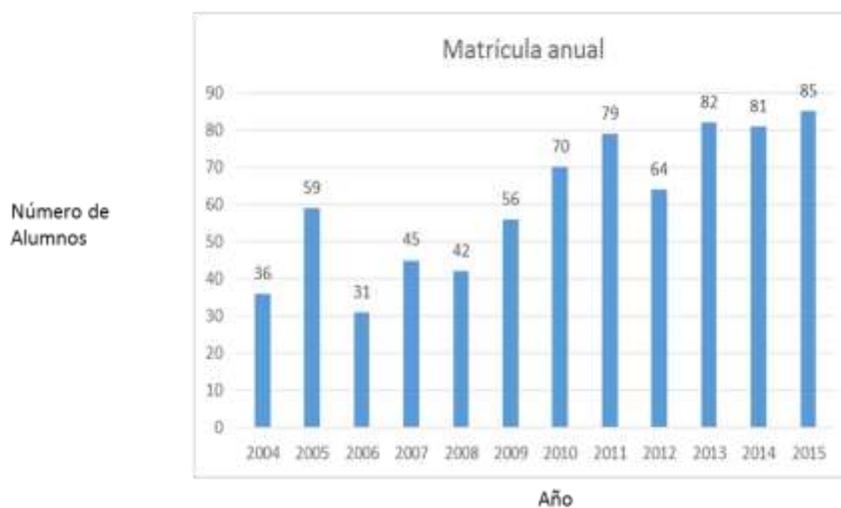
Aspectos Socioprofesionales

La demanda de los estudios de Licenciatura en Biología en la Universidad de Sonora

Entre los análisis dedicados a reconocer la pertinencia de establecer una Licenciatura en Biología en la Universidad de Sonora, en 2001 se hicieron 547 encuestas en diferentes instituciones de bachillerato del Estado, que indicaron que el 5.5% de los alumnos tenía intenciones de estudiar una carrera relacionada con la Biología, en este orden de preferencias: Biología General, Biología Marina, Ingeniería en Ecología, y Oceanología.

Las estimaciones anteriores se vieron reflejadas en una matrícula de 36 alumnos en el primer ciclo de la Licenciatura en Biología de la UNISON en el 2004, según se observa en la Figura 1.

Figura 1.- Evolución de la matrícula anual en la Licenciatura en Biología de la UNISON



A partir de entonces, la tendencia de la matrícula ha ido en un incremento constante, de tal manera que para el año 2015 se inscribieron 85 alumnos, es decir, la demanda de estudios en el área no solo se ha mantenido, sino que ha crecido significativamente. Cabe destacar que la disminución entre el 2006 y el 2008 se debió más bien a disposiciones administrativas de la administración central de la Universidad de Sonora, que no permitió la apertura de dos grupos.

Así entonces, desde el inicio de los cursos en el 2004, hasta la fecha en la que esto se escribe en mayo de 2017, se han inscrito 730 alumnos en el programa de Biología de la UNISON, de los cuales 164 se han dado de baja por motivos académicos o personales y han egresado un total de 269, de los cuales 178 han obtenido su título. Para el semestre 2016-2, fecha en la que se elaboró este documento, existían 333 alumnos activos según la Dirección de Planeación de la UNISON. Cabe destacar que en la matrícula del semestre 2016-2, se admitió a 80 estudiantes de un total de 359 aspirantes de nuevo ingreso (Fuente: Coordinación de la Licenciatura en Biología consultada en Julio de 2016). El porcentaje de egreso según la misma Dirección de Planeación, es de 86.4 % en un tiempo promedio de 9.7 semestres.

Esta tendencia al incremento en la matrícula es observable en otras IES regionales en programas que atienden una matrícula similar; por ejemplo, en la UABC, en su programa de la Licenciatura en Biología basado en competencias, en el 2013-2 había 282 alumnos activos; en el 2014-2, 308; y en el 2015-2, 348, con una tasa global de retención de 60% (Fuente: sitio web oficial de la Facultad de Ciencias de la UABC).

La evolución de la matrícula en las Licenciatura en Biología de la UNAM refleja por sí sola los cambios históricos en la demanda de esta carrera a nivel nacional. Entre 1973 y 1980, la UNAM atendía una matrícula mayor de 3000 estudiantes en este programa, producto de un crecimiento del 80% a partir de 1968. Después, con el cambio en los contextos nacionales y las políticas públicas de empleo, la matrícula disminuyó casi en un 50%, para detenerse en 1991 en el mismo nivel en el que estaba en 1973. A partir de entonces se ha observado un crecimiento sostenido mayor del 40%, de tal manera que

desde el 2008 se atienden más de 2000 alumnos (Fuente: sitio web oficial de la Facultad de Ciencias de la UNAM).

Si bien a nivel global las Licenciaturas en Biología tienen menos del 1% de la matrícula nacional universitaria, debe considerarse que el surgimiento de nuevas opciones educativas a partir de la Biología general influye en esta estadística. Además, es evidente el problema de desempleo que impacta en general a las carreras con un sello más académico que profesionalizante, más orientado al ejercicio de la investigación y la docencia, que a la capacitación técnica. De cualquier manera, la matrícula de Biólogos se incrementa, no disminuye.

Tendencias globales de la profesión y campos laborales

Los campos de acción de los profesionales de las Ciencias Biológicas son bastante amplios, en consecuencia, su inserción en el mercado laboral se facilita conforme se avanza en el estudio de posgrados. La investigación, gestión de los recursos naturales, y el desarrollo biotecnológico en diversas áreas, son los principales campos de acción a nivel mundial, y México no escapa a esa tendencia.

Por ejemplo, el American Institute of Biological Sciences, la Royal Society of Biology, la organización Universia, y el Colegio Oficial de Biólogos de Extremadura de España, consideran muy importante el desarrollo de profesionales en ámbitos tales como la investigación básica y la docencia, pero reconoce la necesidad de aplicaciones en áreas no tradicionales. Por su parte, el Colegio de Biólogos de México hace énfasis en el desarrollo de profesionales de la Biología certificados con capacidades especiales para el uso sustentable de los recursos naturales, insertados en los sectores social, público y privado (Fuente: Sitios web oficiales de las instituciones citadas, consultados en enero de 2016).

Así, la demanda de profesionales en el campo del manejo y conservación de los recursos naturales se enmarca tanto en el ámbito público como privado, en las siguientes áreas laborales: solución de problemas ambientales, remediación de impactos, políticas de

conservación, administración de parques naturales, educación ambiental, reproducción de especies en peligro de extinción, administración de unidades ambientales, Organizaciones No Gubernamentales (ONGs), firmas consultoras, y Centros de Rehabilitación de la Vida Silvestre

De la misma manera, se hace énfasis en tendencias profesionales relacionadas con el desarrollo biotecnológico en áreas laborales relacionadas con la agricultura, la ciencia de los alimentos, la zootecnia, la medicina, la ingeniería genética y las ciencias forenses.

Por último, se destaca la especialización de profesionales en áreas ligadas a la mercadotecnia de bienes y procesos relacionados con la explotación de la biodiversidad, la economía, el desarrollo de software bioinformático, la divulgación de la ciencia, e incluso el arte. Está claro que esta integración es posible solamente con el desarrollo de competencias transversales. En los países desarrollados, la flexibilidad en las salidas profesionales significa un mejor índice de empleabilidad para los Biólogos.

México en contraparte, es un país en desarrollo que en los momentos en lo que esto se escribe, atraviesa una fuerte crisis política y financiera que afecta no solo la empleabilidad del Biólogo, sino de todos los profesionales emanados de las Universidades e Institutos Tecnológicos. Ante el consecuente recorte de oportunidades en las áreas tradicionales de investigación y docencia, la migración del modelo curricular hacia un esquema de competencias y cultura emprendedora, puede contribuir a la solución de esta problemática.

Los campos de acción para el Biólogo en México siguen la misma tendencia internacional que en los países desarrollados y otros países en desarrollo: la gestión ambiental y el desarrollo biotecnológico como preponderantes.

En México, son pocos los egresados de las escuelas de Biología que trabajan en centros e institutos de investigación. Una gran parte trabajan como docentes en distintas instituciones educativas de nivel medio superior y básico.

En el sector público el Biólogo se desempeña en la elaboración y gestión de proyectos vinculados con el inventario de los recursos bióticos, el conocimiento de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales. De igual forma, participa de manera cercana con la medicina en investigaciones en áreas como: cáncer, biología del desarrollo, toxicología genética, aprovechamiento de la medicina tradicional e investigación forense, entre otras.

En el sector privado labora en empresas que manejan o transforman recursos biológicos, tales como la alimentaria y la farmacéutica; en las dedicadas a la evaluación del impacto ambiental, a la prevención y control de la contaminación ambiental y en la rehabilitación de ecosistemas.

En este contexto, la siguiente lista desarrollada por el Colegio de Biólogos de Extremadura (España), es una aproximación global a los tipos de actividades que desarrollan los profesionales de la Biología a nivel mundial:

Medio Ambiente:

- Estudios de impacto ambiental
- Gestión de parques naturales y reservas ecológicas
- Control y depuración de aguas residuales
- Sistemas de gestión ambiental
- Auditorías ambientales
- Planificación y ordenación del territorio
- Conservación de especies: flora y fauna
- Reproducción de especies
- Manejo de suelos
- Restauración del medio y del paisaje. Reforestaciones
- Gestión de la contaminación y de residuos agrícolas, industriales y urbanos
- Estudios ecológicos básicos
- Limnología y biología marina

- Servicios ambientales de las administraciones públicas
- Prevención de riesgos naturales e incendios forestales
- Dinámica de poblaciones: manejo y control

Producción y Calidad

- Análisis agroalimentario
- Calidad industrial alimentaria
- Acuicultura
- Producción agropecuaria
- Agricultura y ganadería ecológica
- Biotecnología industrial
- Biotecnología agrícola
- Gestión sostenible de recursos naturales
- Producción forestal
- Producción pesquera
- Gestión de caza
- Turismo rural-natural
- Investigación y desarrollo
- Viveros y jardinería
- Plantas medicinales y herboristería
- Promoción y desarrollo rural
- Cooperación y desarrollo internacional

Servicios

- Prevención de riesgos laborales - salud laboral
- Biología recreativa (zoológicos, museos, parques temáticos y jardines botánicos)

- Comportamiento animal
- Marketing-Comercial de Bionegocios
- Experimentación animal
- Protección radiológica y seguridad nuclear
- Divulgación científica

Formación - Docencia:

- Licenciaturas y Posgrados
- Secundaria y Bachillerato
- Educación ambiental
- Educación no curricular: formación ocupacional, escuelas-taller

Sanidad

- Tratamiento de plagas y epizootias. Fitosanitarios
- Análisis biológico de las aguas
- Análisis clínicos
- Radiaciones electromagnéticas. Bioelectromagnetismo
- Investigación científica sanitaria
- Biotecnología sanitaria
- Sanidad ambiental
- Toxicología. Evaluación de riesgos
- Estudios demográficos y epidemiológicos
- Bioquímica, Microbiología e Inmunología
- Parasitología
- Control de agentes biológicos patógenos

Numeralia de la empleabilidad, la tendencia de la matrícula en las áreas terminales del plan 2042 de la Licenciatura en Biología de la UNISON y su problemática asociada

Según datos oficiales de la UNAM al respecto de los Biólogos emanados de sus programas: el 41% de los egresados está trabajando y el 19% está buscando trabajo; el 40% restante no lo hace por condiciones personales, están ocupados realizando otras actividades, principalmente estudiar o cumplir con obligaciones familiares. El 48% labora en el sector privado, el 51% en el sector público y el 1% en el social. Trabajan como empleados el 89% y en autoempleo el 11%, en la práctica privada de su profesión. Del total de los egresados que están empleados, en el 17% de los casos su trabajo no está relacionado con su profesión (Fuente: sitio web oficial de la de la Facultad de Ciencias de la UNAM consultado en enero de 2016).

Esta tendencia corresponde con el escenario nacional, ya que según datos del Observatorio Laboral en México, hasta el 2012 trabajaban 51,263 Biólogos, de estos, 23,683 trabajaban en algo ajeno a su formación (46.2%), y 27,580 trabajaban en sus campos profesionales (53.8%); de estos últimos, el 36.2% se dedicaban a la docencia en diferentes niveles, y solo el 17.6% trabajaban en áreas de aplicación en investigación, servicios y consultoría pública o privada. De los biólogos activos actualmente, el 64% trabaja para alguno de los niveles de gobierno y solo el 36% trabaja en el sector privado (Fuente: sitio web oficial del Observatorio Laboral, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, consultado en julio de 2015).

La Universidad de Sonora está en el mismo contexto: el 44.4% de sus Biólogos egresados se encuentra económicamente activo, con un 75.0% de coincidencia en el empleo, lo que implica, según el Estudio de Egresados del 2013, una tasa de desocupación mayor que la de los profesionistas egresados de las carreras de Sociología y Trabajo Social y menor que la de las carreras de Administración Pública, Artes, Matemáticas y Lingüística en Hermosillo; Derecho y Químico Biólogo Clínico en Caborca; así como Contaduría Pública y Mercadotecnia en Navojoa (UNISON, Estudio de Egresados 2013).

Desde esta perspectiva la profesión es pertinente y los cambios inherentes a esta reestructuración contribuirán, desde las posibilidades de la Universidad, a mejorar su condición, sobre todo si en el Biólogo se desarrolla la cultura del emprendedurismo y el liderazgo, y las competencias inter y transdisciplinarias, mediante un programa de estudios más flexible y con alternativas profesionalizantes.

Si bien el DICTUS es capaz de sostener temáticamente las áreas terminales del plan 2042, las disposiciones administrativas con respecto al número mínimo de estudiantes por grupo, hacen que la reagrupación de las mismas en dos áreas de acentuación asegure la permanencia de las asignaturas más demandadas.

La selección obligada de un área de especialización para el Biólogo egresado de la UNISON, ha tenido como consecuencia una serie de inconvenientes producidos por la inflexibilidad del programa, ya que el alumno es cautivo de las áreas terminales; esta situación coarta oportunidades de empleo y resta amplitud al esquema de selección de posgrados cuando el Biólogo ha decidido seguir con una carrera científica.

Las competencias requeridas en el Biólogo del Siglo XXI y la necesidad de ofrecer una educación universal, flexible y transdisciplinaria, para establecer opciones profesionalizantes para el Biólogo general.

Los programas de educación superior en el ámbito de las denominadas Ciencias Biológicas son quizá los que toman las más diversas formas en torno al diseño de los planes y programas de estudios, no solo en lo que respecta a la actualidad mexicana, sino a todo su devenir histórico en el marco global internacional.

En efecto, a diferencia de lo que sucede en las carreras tecnológicas profesionalizantes, donde es posible encontrar un máximo de similitudes en el diseño curricular en diferentes IES, las escuelas de Biología, desarrolladas generalmente en torno a sus fundamentos teóricos unificadores (Teoría Celular, Teoría de la Herencia, Teoría de la Evolución, Teoría de la Homeostasis) y las definiciones de sus salidas hacia el estudio de

posgrados o alternativas profesionalizantes, varían según sus circunstancias históricas, geográficas, ideológicas y pragmáticas, y según el paradigma educativo adquirido formalmente o no, de los grupos académicos que han procedido a su institucionalización profesional a manera de escuelas, facultades o departamentos. La UNISON no es la excepción de la regla.

Quizá la evolución de las escuelas europeas pueda servir de aproximación integradora del devenir de las escuelas de Biología. El estudio de los ciclos biológicos y el inventario de los recursos naturales vegetales y animales, marcó los campos de acción iniciales de la Biología instituida como ciencia y profesión. En una segunda etapa surgió el estudio de la fisiología de los seres vivos con una perspectiva médica experimental. Finalmente, las aproximaciones zoológica evolutiva, holística, ecológica y la biotecnológica, hicieron su aparición en el desarrollo de la Biología y su institucionalización educativa (Ledesma-Mateos, 2008). Las instituciones surgidas en torno a cuestiones muy delimitadas y pragmáticas son las menos abundantes.

Esto explica en cierta medida que, en la generalidad, el estudiante de Biología ha estado fuertemente ligado a la investigación, lo cual se ha reflejado en que los profesionistas del área que logran ubicarse activamente en el empleo se desempeñan principalmente como docentes, investigadores y prestadores de servicios tanto en instancias públicas como privadas. Esta secuencia representa también la evolución histórica de los campos de acción del Biólogo. Por ejemplo, el siguiente listado ejemplifica los campos de acción que en la actualidad tienen los Biólogos generales egresados de la UANL, institución cuya Licenciatura en Biología fue fundada en 1952:

- Asesoría y Consultoría Ambiental
- Asesoría y Gestoría en proyectos apoyadas por la Banca
- Desarrollo de Proyectos Biotecnológicos
- Investigación básica y aplicada de las Ciencias Biológicas
- Academia a nivel Medio Superior y Superior
- Instituciones de Salud
- Industria de Alimentos y Materias Primas
- Industria Farmacéutica

- Industria Turística
- Industria Pesquera y Acuícola
- Empresas Pecuarias y Agrícolas
- Sector Gubernamental: PEMEX, CFE, SEMARNAT, INE, SAGARPA, CNA, INEGI, SEP, SSA, CONAFOR y otras dependencias federales, estatales y municipales.

En este contexto, modificar el Plan de Estudios 2042, para no encasillar al estudiante en especialidades que resultan restrictivas, y mantener una opción de Biólogo general en libertad de diseñar su propio currículo de acuerdo a sus necesidades específicas, puede resultar en una mejor formación.

No se trata solo de eliminar asignaturas, se trata de renovarlas, actualizarlas y disponerlas de tal manera que, aun cumpliendo con las restricciones de tipo administrativo, se dispongan de alternativas para crear un ambiente formativo verdaderamente flexible y con transversalidades objetivas, que se traducirán en un esquema educativo inter y transdisciplinario.

En los hechos, este diseño conduce a que cada alumno que no desea una acentuación formal, obtendrá un perfil particular más cercano a sus aspiraciones y preferencias.

La opción generalizadora, sin embargo, no está en contraposición con una oferta de acentuación, conformada por la misma red de asignaturas optativas clasificadas como científicas y/o profesionalizantes, en cada área que se diseñe.

Justificación de una propuesta de libre elección para el Biólogo general egresado de la Universidad de Sonora en el área de Ecología y Gestión de Recursos Biológicos y en el área de Biotecnología.

Se vive una época de transición, los requerimientos nacionales demandan profesionales emanados de programas con planes de estudios flexibles, capaces de integrarse al trabajo interdisciplinario para atender pertinentemente las demandas sociales. Esta pertinencia supone un contexto más favorable en el ámbito laboral, lo cual supone que más allá de las

competencias requeridas para desarrollar una carrera académica, el Biólogo debe formarse de tal manera que pueda tener la elección de desarrollar una carrera profesional, no solo a manera de consultor o prestador de servicios, sino como emprendedor y líder de proyectos productivos sostenibles.

El profesional de la Biología emanado de la UNISON, debe desarrollar competencias que lo hagan capaz de integrarse no solo a los estudios de posgrado, sino a los requerimientos profesionales del siglo XXI. Dentro de las múltiples posibilidades que esto significa, las tendencias ya mencionadas del establecimiento de opciones de acentuación en el ámbito de la Ecología y Gestión de Recursos Biológicos y el ámbito de la Biotecnología sostenible, son coherentes con las capacidades de la Universidad de Sonora. Lo anterior implica un crecimiento transdisciplinario por medio de la oferta educativa de asignaturas optativas de biología avanzada con perspectivas científicas y/o capacitantes, después de haber adquirido el Biólogo general sus conocimientos básicos.

Además, el Biólogo del siglo XXI cualquiera que sea su actividad, debe estar integrado al contexto social en el que se desempeñará; sin ser un especialista de las Ciencias Sociales y Económicas, debe comprender procesos básicos que le apoyarán en la búsqueda de posiciones desde donde se toman decisiones en la interrelación Biología-Tecnología-Sociedad y en la participación en grupos de profesionales interdisciplinarios.

Considerando las ideas expuestas anteriormente y además el contexto nacional en lo que respecta al desarrollo sostenible, y las capacidades propias de la estructura física y humana de la Universidad de Sonora, es factible que el Biólogo general egresado de la Universidad de Sonora, desarrolle una fuerte y competitiva formación básica.

Además, si así lo elige, puede optar por una acentuación perfilada por él mismo para desarrollar una carrera científica o ingresar en el mercado laboral, en el ámbito de la Ecología y Gestión de Recursos Biológicos o la Biotecnología. La estrategia para posibilitar lo anterior, se describe más adelante en este escrito.

Relación entre la planeación del Estado y la perspectiva institucional en el ámbito del desarrollo sostenible, y la pertinencia de la reestructuración del Plan de Estudios 2042 de la Licenciatura en Biología de la Universidad de Sonora

México enfrenta la gran problemática de satisfacer las necesidades básicas de su población con respecto a la producción de alimentos, materias primas y la generación de bienes y servicios en un esquema de desarrollo sostenible. Este desarrollo solo es posible lograrlo con una aproximación interdisciplinaria en la que especialistas en diversas áreas de la Ciencia y la Tecnología participen en el diseño de planes y proyectos de alta eficiencia, con una perspectiva ambiental apuntando a la explotación racional de los servicios ecosistémicos y a la conservación de los recursos naturales, que en el caso de nuestro país son ricos y variados, ya que México es considerado megadiverso. En este contexto, el profesional en Biología, en sus diversas especialidades, juega un papel fundamental, de acuerdo a lo que puede desprenderse del análisis de las políticas públicas de la nación, según diversos documentos.

Por ejemplo, lo anterior queda plasmado claramente en el Plan de Desarrollo Nacional 2013-2018 planteado por el Gobierno Federal, donde a la letra se dice que:

Estrategia 4.4.4 Líneas de Acción

Promover la generación de recursos y beneficios a través de la conservación, restauración y aprovechamiento con instrumentos económicos, financieros y política pública de alta calidad.... Incrementar la superficie del territorio nacional bajo modalidades de conservación, buenas prácticas productivas, y manejo regulado del patrimonio nacional...Focalizar los programas de conservación de la biodiversidad y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales para generar beneficios en poblaciones de alta vulnerabilidad social y ambiental.... Promover el conocimiento y conservación de la Biodiversidad....

A su vez, el Plan de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021, destaca la sustentabilidad como uno de sus lineamientos de acción de acuerdo a su declaración de principios entre los que destaca el referente a la sustentabilidad:

SUSTENTABILIDAD: Actuaremos con la firme convicción de respetar, proteger y preservar el medio ambiente y el patrimonio histórico y cultural de nuestro estado, privilegiando la responsabilidad social, el orden en el desarrollo urbano, la obra verde, la arquitectura sostenible, el uso de energías alternativas, la reducción, la reutilización y el reciclaje. El Gobierno procurará que todos, empresas y ciudadanos, se sumen también a ese principio.

Lo cual queda plasmado en diferentes retos y líneas de acción planteados en el documento oficial:

Diseñar e implementar instrumentos que promuevan el uso y explotación responsable de los recursos naturales.....Propiciar la participación de las instituciones de investigación en la observancia de los procesos de ocupación y usos del territorio para evaluar políticas y proponer programas de mejoramiento territorial....Fortalecer la capacidad instalada y el cuidado de los centros de recreación, rehabilitación y las reservas naturales protegidas....Fomentar la certificación de competencias en materia de educación y promoción ambiental, mediante el uso de extensionismo.....Fomentar la certificación de competencias en materia de educación y promoción ambiental, mediante el uso de extensionismo profesional.....Consolidar el sistema científico y tecnológico para el desarrollo de la entidad.

En este contexto, el Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad de Sonora 2013-2017 establece claramente en sus ejes rectores, que sus programas de estudio deben ser socialmente pertinentes y adecuados para la formación de recursos humanos de alta calidad capaces de integrarse a dicho contexto social:

La formación de calidad en programas educativos socialmente pertinentes, tiene la connotación de desarrollar óptimamente todos los atributos y capacidades deseables en un profesional y un científico en cuanto a conocimientos, los cuales deben ser equiparables a los estándares internacionales, aptitudes relacionadas con la aplicación de métodos, instrumentos y técnicas de trabajo e investigación avanzados, así como el desarrollo de valores de responsabilidad y ética profesional que, en conjunto, permitan a los egresados participar de manera individual o en equipos multidisciplinarios con un alto desempeño en diversos contextos laborales, de modo que su capacidad de respuesta a necesidades, exigencias y expectativas sociales, sea igual o superior a los retos que enfrenten.

Análisis comparativo del modelo curricular de las Licenciaturas en Biología en México

Poco más de 40 Instituciones de Educación Superior ofrecen un programa denominado Licenciatura en Biología en diferentes estados de la República y existe una transformación generalizada para pasar de modelos tradicionales educativos basados en la enseñanza, a

modelos basados en el aprendizaje y centrados en el desarrollo de las capacidades del estudiante. Los mapas curriculares varían de acuerdo a las circunstancias geográficas, sus relaciones transversales con otras profesiones de la misma institución y su desarrollo histórico, que en el menor número de los casos ha dado origen a enfoques particulares a partir de la opción curricular del Biólogo general.

Son varios los ejemplos de IES nacionales que explícitamente bajo diferentes denominaciones o implícitamente de acuerdo a los contenidos de sus asignaturas, han diseñado sus especializaciones en la administración de recursos naturales y el desarrollo biotecnológico, según se muestra en la siguiente tabla y en el Anexo 3.

Tabla 1.- Número de IES nacionales que ofrecen una Licenciatura en Biología, Biología Marina, Ecología, y Biotecnología o Ciencias Genómicas emanada de una opción original en Biología General	
Licenciatura	No. de IES que la ofrecen
Biología	47
Biología marina	3
Ecología	3
Biotecnología o Ciencias Genómicas	5

Algunas IES ofrecen opciones profesionalizantes en un área de la Biología, no como simples acentuaciones, sino como programas completos que especializan al Biólogo en ciertas áreas. Por ejemplo, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) ofrece un programa en Biotecnología Acuícola, la Universidad de Colima un programa en Administración de Recursos del Mar; la Universidad de Guanajuato ofrece un programa en Biología Experimental; la Universidad Autónoma de Guerrero ofrece uno en Ecología Marina; la Universidad Autónoma de Sinaloa ofrece programas de Biólogo Acuicultor y Biólogo Pesquero, y la Universidad Autónoma de Nuevo León un programa en Biotecnología Genómica. Solo la UAM ofrece cuatro programas especializados además de la Licenciatura en Biología: Biología Experimental, Biología Molecular, Biología Ambiental e Ingeniería

Biológica. (Fuentes: sitios web oficiales de las Instituciones mencionadas, consultados en septiembre de 2015).

Como puede desprenderse del análisis de la información expresada en los párrafos precedentes, queda claro que la gran mayoría de las Licenciaturas en Biología en México, han transformado sus modelos curriculares para centrarlos en el aprendizaje, y en la mayoría de estos casos en una estructura por competencias, según lo que se muestra en el Anexo 5 (AMFEB, 2015). Si se analizan de lleno los planes y programas de estudios, se ve en su diseño que se recurre a la flexibilidad y al enriquecimiento del currículo con asignaturas de las áreas humanísticas y socio-económicas, en búsqueda de una formación interdisciplinaria (Ver la tabla siguiente y el Anexo 4)

Tabla II.- Modelos de enseñanza de las Licenciaturas en Biología que se ofrecen en algunas IES nacionales.	
MODELO	INSTITUCIÓN
Tradicional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Facultad de Ciencias, UNAM 2. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza 3. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara 4. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Flexible	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco 2. Universidad Autónoma de Campeche 3. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Competencias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, Durango 2. Universidad Autónoma de Baja California 3. Universidad Autónoma de Nuevo León 4. Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano 5. Escuela de Ciencias. Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca

Integral	1. Universidad Veracruzana
	2. Universidad Autónoma de Yucatán
Centrado en el aprendizaje	1. Universidad Autónoma de Querétaro

Es obvio mencionar que en los países desarrollados la formación de profesionistas y científicos en las áreas de la Gestión Ambiental y la Biotecnología aplicada a la explotación de los recursos naturales y su conservación, son opciones bien definidas y avanzadas.

El desarrollo sostenible: la problemática del aprovechamiento racional de la Biodiversidad en México.

Debido a sus características geológicas y climáticas, y a la historia evolutiva conjunta de la vida y el planeta, México es un país con una gran variedad de tipos de ecosistemas, que van desde los desiertos norteros y las llanuras del altiplano, hasta valles y cumbres montañosas, con pastizales, bosques templados y selvas tropicales, que ofrecen una amplia gama de servicios ecosistémicos. Lo mismo puede decirse de sus zonas costeras, asiento de actividades económicas muy importantes relacionadas con el turismo, la acuacultura y la pesca.

De acuerdo a la síntesis biogeográfica de Morrone (2005), el territorio nacional tiene 3 componentes bióticos principales, uno que es parte de la Región Neártica, que incluye las provincias biogeográficas de California, Baja California, Sonora, Altiplano Mexicano y Tamaulipas, en su mayor parte compuestas de áreas áridas subtropicales. Otro componente biótico está incluido en la Región Neotropical, formado por las provincias biogeográficas de la Costa Pacífica Mexicana, Golfo de México, Chiapas y Península de Yucatán, conformado en su mayor parte por áreas tropicales húmedas y subhúmedas. Finalmente, entre los componentes neártico y neotropical se encuentra un componente transicional, con un relieve básicamente montañoso en las provincias biogeográficas de Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Volcánico Transmexicano, Cuenca del Balsas y Sierra Madre del Sur.

Esta compleja heterogeneidad ambiental produce una gran variedad de ecosistemas y en consecuencia una gran riqueza en su capital natural: México es un país megadiverso.

De acuerdo con Rzedowski (1988), la vegetación de México se distribuye en dos reinos, 4 regiones y 17 provincias bióticas; además considera que México alberga una flora de 30,000 especies contenidas en 220 familias. Se ha estimado que existen 283 géneros de plantas endémicas en México, lo que corresponde al 14 % de endemismo del total de géneros y 2,870 especies de plantas vasculares endémicas que corresponden al 14 % del total. Los endemismos son más acentuados en las zonas áridas y semiáridas del país, que en las zonas tropicales.

Los Bosques de Pino-Encino de la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre del Sur y el Eje Neo-Volcánico; el Sureste de México y las Costas del Atlántico y el Pacífico; la Cuenca del Balsas y la Porción Sur de la Baja California, florísticamente son consideradas internacionalmente como ecorregiones prioritarias, clasificadas biogeográficamente como *hotspots*.

Aunque estas regiones han perdido por lo menos el 70% de su extensión original, poseen al menos 1,500 especies de plantas con flores endémicas. Así, México debe asumir la responsabilidad de la protección de estas áreas (Fuente: CONABIO consultada en septiembre de 2015). Se considera que en el país existen más de 2,800 géneros de plantas vasculares (Villaseñor, 2004), muchas de las cuales son utilizadas por diferentes comunidades, bajo una fina percepción cultural etnobotánica de los recursos vegetales y su manejo (Bye, 1998).

Los Desiertos de Chihuahua, Sonora y Baja California, tienen al menos el 70% de su área original en buenas condiciones y son 3 de las 37 denominadas Áreas Silvestres del Planeta. México junto con Brasil, es el país con un mayor número de Centros de Diversidad de Plantas del mundo, ya que de los 75 centros que se encuentran en América; México posee 13: Selva Lacandona (Chiapas), Uxpanapa-Chimalapas (Oaxaca, Veracruz, Chiapas), Sierra Juárez (Oaxaca), Tehuacán-Cuicatlán (Puebla-Oaxaca), el Cañón del Zopilote

(Guerrero), Sierra de Manantlán y Tierras Bajas (Jalisco), Cuenca Alta del Río Mezquital (Durango), Región de Gómez Farías (Tamaulipas), Cuatro Ciénegas (Coahuila), Sierra Madre Occidental (Chihuahua-Sonora) y centro y norte de la Península de Baja California (Fuente: CONABIO consultada en septiembre de 2015).

En la actualidad, prácticamente todos los estados de la República Mexicana, cuentan con un Sistema de Áreas Naturales Protegidas, que forman un gran laboratorio natural en el que los Biólogos se podrán desenvolver y hacer aportaciones a la sociedad.

El Estado de Sonora se caracteriza por presentar una amplia y compleja diversidad. Su ubicación geográfica, su topografía, la diversidad climática, así como su origen geológico, permiten la existencia de una diversidad de formas de vida que difícilmente podemos encontrar en otras partes del país o del continente. Por lo menos podemos hablar de siete ambientes naturales diferentes en el estado: acuático marino, acuático continental, costero, desierto, semidesierto, bosque y praderas o pastizales. A pesar de lo anterior y a la fecha en la que se elaboró este escrito en mayo de 2017, el Estado no había ingresado al programa de Estrategias Estatales de la Biodiversidad, que tiene los siguientes objetivos:

La planificación para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad es un proceso continuo y dinámico que debe reflejar los cambios en el entorno socio-ambiental. La generación de estrategias y planes de acción representan instrumentos importantes para determinar metas y objetivos básicos (a corto, mediano y largo plazo), cursos de acción y asignación de recursos necesarios para alcanzar las metas previstas. En este sentido, la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBM) constituye el conjunto de líneas estratégicas y acciones de participación de los sectores de la sociedad mexicana con el propósito de dar cumplimiento a los tres objetivos establecidos en el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB):

Conservación de la biodiversidad.

Aprovechamiento sostenible de los recursos biológicos.

Reparto justo y equitativo de los beneficios derivados del aprovechamiento de los recursos genéticos.

Además:

Para poder alcanzar los objetivos planteados en el CDB y llevar a cabo las acciones trazadas en la ENBM desde una perspectiva federalista, la CONABIO, en colaboración con gobiernos estatales y representantes de los diversos sectores de la sociedad, ha iniciado los trabajos de elaboración de las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad (EEB), un proceso que toma en cuenta la diversidad cultural, geográfica, social y biológica de México (Fuente: sitio web oficial CONABIO consultado en septiembre de 2016).

El proceso de las EEB es ampliamente participativo y busca que los estados elaboren documentos, homólogos a los nacionales : 1) Estudio de estado, diagnóstico base del estado de conocimiento, conservación y uso de la biodiversidad de la entidad en sus diferentes niveles, y 2) Estrategia estatal sobre biodiversidad y plan de acción, herramienta de planificación que establece objetivos, metas, acciones y recursos que cada entidad necesita para mejorar la gestión de la biodiversidad y asegurar su uso sustentable y conservación (Cruz-Angón, et al. 2010).

En las áreas de reserva o áreas protegidas consideradas en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Sonora, se incluyen a cuatro que cuentan con decreto como tales y que cubren una superficie del 5.7% del territorio estatal, abarcando diferentes ambientes distribuidos por todo el Estado. En estas áreas protegidas hay mucho trabajo biológico por hacer, por ejemplo, definir las relaciones existentes entre la biodiversidad y el uso de los recursos, los efectos del manejo sobre la biodiversidad, y la educación de carácter ambiental a los diferentes sectores con el fin de sensibilizar al usuario sobre el aprovechamiento de los recursos.

En el Estado se encuentran ocho grandes asociaciones vegetales: matorral con todas sus variantes, bosques de pino, encino, selva baja caducifolia, manglar, pastizal, vegetación halófila y mezquitales, a los que hay que agregar la vegetación ribereña o riparia que merece un trato muy especial (COTECOCA, 1976; CICTUS, 1980; Rzedowsky, 1988; Turner, et al. 1995).

Según la CONABIO, en el Golfo de California,

“...se han documentado 875 especies de peces, 580 de aves marinas y 35 de mamíferos marinos, entre ellos la vaquita marina, el cetáceo con la distribución más restringida y más amenazado en el planeta. Varias especies de ballenas, incluyendo el animal más grande del planeta, la ballena azul, y otras especies como la ballena de aleta, la ballena jorobada, la ballena gris y el rorcual tropical, visitan cada año las aguas del Golfo. En las más de 900 islas

e islotes habita una gran cantidad de especies endémicas de plantas, reptiles, aves y mamíferos”.

Las principales actividades económicas que se desarrollan a nivel estatal son la ganadería, la agricultura, la minería, la pesca, la industria, el turismo, la extracción forestal y la acuicultura. Estas actividades impactan y degradan el ambiente ocasionando problemas de sobreutilización del agua, erosión y salinización de suelos, contaminación del aire, pérdida de la diversidad biológica, sobre-explotación de especies biológicas, pérdida de la cubierta vegetal, contaminación de los mantos freáticos, contaminación del agua superficial y el más grave de ellos, el cambio en la relación climática en el nivel regional (Wong-González *et al.* 2011).

Hay grandes regiones del Estado cuyas formas de vida y especies no han sido estudiadas. Se desconocen cuáles son las condiciones particulares que permiten la vida en esas regiones, el estatus ecológico de muchas especies y tampoco sabemos el número de especies por grupo taxonómico y sus orígenes y relaciones.

No existe un inventario faunístico ni florístico completo que exprese la diversidad de especies que habitan en los ecosistemas sonorenses ni del número de especies útiles tanto de flora como de fauna. Es decir que se desconoce parcialmente el uso potencial de la diversidad biológica y en consecuencia es difícil plantear esquemas de aprovechamiento sostenible. Las colecciones científicas son prácticamente inexistentes en el Estado, salvo dos o tres herbarios y algunas pequeñas colecciones hechas por especialistas.

Las ecorregiones mexicanas son ambientes únicos en el mundo y representan una muy importante reserva de biodiversidad, rica en endemismos que manifiestan historias evolutivas complejas e irrepetibles. Su importancia brilla por su obviedad y no es posible ignorar la urgencia del desarrollo de esquemas sostenibles para conciliar la conservación con el aprovechamiento.

Producto del desarrollo de actividades no amigables con el ambiente, la necesidad manifiesta de estudios ambientales integrales, la pérdida de la capacidad de la elaboración

del inventario natural y la explotación irracional de algunas especies y ecosistemas, hacen que en general se enfrenten actualmente graves problemas de pérdida de la biodiversidad ocasionados por el deterioro ambiental. Un caso de contaminación ambiental por efecto de la minería, que perdurará en muchas generaciones de sonorenses, es el derrame de tóxicos sobre el cauce natural del Río Sonora.

En México se dan casi todas las modalidades de impacto ambiental que el modelo de desarrollo imperante ha generado. Como muestra sólo cabría mencionar la contaminación del aire en las zonas industrializadas, la deforestación de los bosques en muchas zonas del país, la contaminación con pesticidas, sales y metales pesados de los mantos acuíferos y su abatimiento, la pérdida de suelo fértil por erosión y mal uso, y las actividades costeras desarrolladas sin evaluación del impacto y sin su remediación.

La pertinencia social de la profesión queda claramente enmarcada en el contexto descrito: urge actualizar las competencias de los Biólogos nacionales, para participar integradamente en la respuesta a toda esta problemática. El campo de acción existe, la empleabilidad es un problema de Estado para esta y otras profesiones, más allá, el desarrollo de la cultura emprendedora en el Biólogo puede contribuir a la conformación de mejores escenarios.

La Formación en el Área de Acentuación en Ecología y Gestión de los Recursos Biológicos y el Área de Biotecnología como campos de acción del Biólogo.

Ecología y Gestión de los Recursos Biológicos

La gestión adecuada de los recursos naturales en general y los biológicos en particular, es la parte operativa medular en el diseño de estrategias de desarrollo sostenible:

*“Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza”.
“Para alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente debe ser parte del proceso de desarrollo y no puede ser considerado por separado”. En este contexto: La gestión de recursos naturales se puede definir como el “elemento de un manejo para la determinación del comportamiento que permite el conocimiento del potencial adecuado de cada una de las*

unidades de los recursos naturales y la aptitud que presentan estas para el desarrollo de una actividad determinada” y es además: “una herramienta sumamente importante para la planificación estratégica del uso racional y sostenible de los mismos, de cuyos resultados se obtienen las medidas para el mejoramiento de los suelos, agua, energía, forestales etc.; y se eleva por consiguiente el nivel de vida de los hombres y mujeres que producen” (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1992).

En este contexto, los profesionales de la Biología pueden y deben tener una participación directa en la gestión y conservación de los recursos biológicos, como profesionales capaces de elaborar inventarios de los mismos y comprender las respuestas individuales, poblacionales y ecosistémicas de los seres vivos ante las presiones ambientales y culturales.

El Biólogo tradicional convertido en gestor requiere de un profundo conocimiento del campo de la ecología, debe desarrollar competencias transversales en ese sentido, a partir de su profundo conocimiento de la vida silvestre y su comprensión del significado de la biodiversidad y la necesidad de su conservación.

La reestructuración del listado de asignaturas optativas ancladas en algunas de las series de las asignaturas obligatorias, permitirá al Biólogo formado en la Universidad de Sonora, en caso de así elegirlo, desarrollar competencias en el ámbito de la evaluación y conservación de la biodiversidad, la comprensión de los fenómenos biológicos con una perspectiva macroecológica, la evaluación de riesgos ambientales, modalidades de impacto y elementos básicos de biorremediación, lo que le permitirá la búsqueda de fuentes de empleo asociadas a estos campos de acción y en el mejor de los casos, el ingreso a posgrados profesionalizantes.

La especialización del Biólogo con el objetivo de lograr perfiles académicos capaces de insertarse en el mercado de profesionales dedicados al desarrollo sostenible se ve reflejada en las ofertas académicas de un gran número de IES nacionales y extranjeras, que han propuesto programas de Licenciatura en Biología Ambiental, Biología de la Conservación o programas en Ciencias Ambientales basados en la integración de las ciencias biológicas en particular y las ciencias naturales en general con las ciencias sociales, para formar profesionistas con competencias inter y transdisciplinarias capaces de comprender los

problemas y proponer soluciones desde la perspectiva ecosistémica y la ecología del paisaje, para el manejo de áreas naturales protegidas, mitigación del cambio climático, manejo de cuencas hidrológicas y otras áreas o campos de acción. Algunos ejemplos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla III. Algunos ejemplos de Instituciones de Educación Superior (IES) nacionales y extranjeras que ofrecen licenciaturas relacionadas con la Biología Ambiental, La Biología de la Conservación o Ciencias Ambientales, estos últimos como programas interdisciplinarios entre las Ciencias Biológicas y las Ciencias Sociales
<p style="text-align: center;"> Universidad Autónoma Metropolitana Universidad Nacional Autónoma de México Universidad Autónoma de Tlaxcala Universidad del Noreste (Ingeniería Ambiental) Universidad Autónoma del Estado de México Universidad Autónoma de Baja California, Campus Ensenada Universidad Autónoma de Aguascalientes Universidad Autónoma de Guerrero Universidad Autónoma del Estado de Morelos Universidad de la Sierra Juárez Universidad Iberoamericana de Puebla Universidad de La Salle México (Ingeniería Ambiental) Universidad Autónoma de Zacatecas University of Hawaii - Manoa Tulane University University of Pennsylvania Universidad Autónoma de Barcelona Universidad Autónoma de Madrid Universidad Complutense de Madrid Universidad de Alcalá The University of Nottingham University of Brighton </p>

Biotecnología

El desarrollo de la Biología Molecular sentó las bases para el surgimiento del campo de estudio denominado Biotecnología. Si bien el vocablo Biotecnología se acuñó en un principio por los científicos para nombrar todos aquellos procesos tecnológicos referidos al manejo de microorganismos para obtener bienes y servicios, actualmente el concepto Biotecnología se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados, para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos (Convention on Biological Diversity, Article 2. Use of Terms, United Nations. 1992; Herrera-Izaguirre, 2008).

La Biotecnología es un área multidisciplinaria que emplea conocimientos de la Biología, la Química, la Biología Molecular y la Genómica, entre otras disciplinas científicas, con gran uso en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, ciencias forestales, medicina y algunos otros campos de acción.

Según Morones (2009), el descubrimiento del ADN por Watson y la invención de la técnica del ADN recombinante por Cohen y Boyer, dispararon el desarrollo de la ingeniería genética alrededor de tres grandes campos biotecnológicos, que aún en la actualidad representan la columna vertebral de la actividad:

- 1 Producir medicamentos mediante la utilización de microorganismos recombinantes (organismos con injertos de información genética de distintos organismos).
- 2 Curar enfermedades genéticas, parchando el ADN defectuoso de pacientes.
- 3 Desarrollar y diseñar sistemas vivos que ejecuten una función deseada.

De acuerdo a Morones (op. cit) el manejo de microorganismos recombinantes para producir masivamente moléculas biológicas mediante la fermentación y el desarrollo de semillas genéticamente modificadas para adaptarlas a diferentes situaciones productivas, dan cuenta de que el primer objetivo enumerado es factible,

aunque también considera que los demás campos de desarrollo están en un proceso de maduración.

Bajo diferentes denominaciones, en las Instituciones de Educación Superior en todo el mundo, sobre todo en países desarrollados generadores de conocimiento, se han establecido tanto programas de investigación como programas educativos referentes a dicho campo multidisciplinario.

Entre otras, las siguientes IES ofertan opciones de Licenciaturas o Ingenierías en Biotecnología o Ciencias Genómicas en México: la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad Simón Bolívar, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma de Nuevo León, la Universidad Autónoma del Estado de México, la Universidad Autónoma de Guadalajara, la Universidad Autónoma de Yucatán, la Universidad Autónoma de Querétaro y el Instituto Politécnico Nacional.

Diferentes programas de Posgrado (Maestrías y Doctorados) son ofrecidos por la Universidad Autónoma Metropolitana, el Tecnológico de Monterrey, la Universidad Autónoma de Nuevo León, el Instituto Tecnológico de Tlajomulco, la Universidad de Guadalajara, la Universidad Autónoma de Coahuila, la Universidad Autónoma de Morelos, la Universidad Juárez del Estado de Durango y la Universidad del Papaloapan. También bajo diferentes denominaciones de las Ciencias Moleculares, la Biotecnología o la Ciencias Genómicas, diferentes posgrados son ofrecidos en los centros SEP CONACyT.

Todas estas ofertas tratan de temáticas involucradas en campos pertenecientes a la farmacología y medicina, los procesos industriales, el fito y el zoomejoramiento, y campos emergentes como el de la biotecnología marina y ambiental.

Para el caso de la licenciatura en Biología de la Universidad de Sonora, esta área podría representar una oferta académica orientada a la formación de profesionales y aspirantes a estudios de posgrado en la gestión ambiental y la conservación de recursos, mediante asignaturas relacionadas con el campo emergente de la Biotecnología de la Conservación y la Biotecnología Ambiental. Estas áreas del conocimiento tratan de temas tales como biorremediación y fitorremediación, tratamiento de aguas residuales, tratamientos de residuos sólidos, biosensores y biomonitorización, control de plagas y enfermedades, organismos genéticamente modificados, biodegradación, biotecnología agrícola, biodiversidad y biotecnología, impacto ambiental de la biotecnología, biotecnología marina, ciclos biogeoquímicos, principios ecológicos en biotecnología (Bécares 2014), técnicas para la conservación de plantas, cultivo de tejidos, micropropagación y clonación, control de la embriogénesis, la organogénesis y el crecimiento, bancos de genes y mantenimiento de germoplasmas (Pathak y Abido, 2014), entre otros campos de acceso factible para un Biólogo general, mediante diplomados y posgrados capacitantes y posgrados científicos.

Aspectos filosóficos y epistemológicos

La investigación científica y tecnológica, y la vinculación en el DICTUS como herramienta educativa que hace factible la reestructuración del Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología.

Declaradamente o no, las escuelas de Biología maduras llevan implícito en sus procedimientos el desarrollo de investigación científica como parte integral de los procesos de enseñanza-aprendizaje, cualquiera que sea el modelo curricular de que se trate. Para Quintanilla, Reus y otros filósofos de las Ciencias Biológicas, esto plantea una problemática epistemológica en el diseño de la curricula: ¿Los protocolos y estatutos de la generación del conocimiento biológico, son los mismos protocolos y estatutos de la enseñanza y el aprendizaje de la Biología?

La Biología presenta una doble racionalidad: por un lado, en la aproximación experimental ha existido una posición dura y reduccionista para explicar determinísticamente las causas de los fenómenos biológicos. Por otro lado, algunas corrientes modernas proponen una nueva aproximación holística que niega el determinismo epistemológico, de tal manera que los fenómenos biológicos no pueden ser tratados como fenómenos meramente físicos, debido a que cada organismo vivo representa una unidad o totalidad homeostásica, que al mismo tiempo es un sistema reactivo, abierto al medio, con propiedades emergentes que lo diferencian de un sistema meramente físico.

Así, el estudio de los seres vivos y los fenómenos biológicos en comparación con los fenómenos físicos, por ejemplo, tiene una mayor cantidad de categorías epistémicas que incluyen la finalidad, la emergencia y el progreso, como parte de la construcción del significado de los fenómenos biológicos.

Con el desarrollo de la comprensión de las bases moleculares de la unidad, la continuidad y la diversificación de los seres vivos, apareció un nuevo discurso en las Ciencias Biológicas y sus escuelas. Así, las categorías o matrices conceptuales fundamentales de este discurso para la comprensión completa de los fenómenos que presentan los organismos vivos serían: comprensión holística (o totalidad), sistema, proceso, teleología, jerarquización, emergencia, evolución y desarrollo epigenético, al menos.

Para Quintanilla (1999, 2000), comprender como piensan los profesores ante esta racionalidad es importante ya que será el principal factor que modelará el currículo o cómo enseñar lo que debe enseñarse, a lo que tendrán que agregar sus reflexiones acerca de cómo aprenden los estudiantes el conocimiento de las Ciencias Biológicas:

.....en consecuencia, no es fácil enseñar al alumno como y para qué se aprenden las ciencias biológicas y su vinculación directa o indirecta con la tecnología y la sociedad. Requiere por parte del docente, de un compromiso permanente no solo con la transferencia de conceptos, sino que con los modos o estilos con que los estudiantes están percibiendo la realidad, concibiendo el mundo y aprendiendo también a través de él a modelizarlo, comunicarlo e interpretarlo. Una de las consideraciones que en este sentido ha de tener un currículum de ciencias biológicas epistemológicamente fundamentado, será la de estimular a los estudiantes a protagonizar

creativamente la construcción social del conocimiento científico en la escuela. Los jóvenes dotados de ingenio, imaginación independencia y capacidad creadora pueden desarrollar así sus aptitudes en plenitud...(Quintanilla, 1999, 2000)

Históricamente la manera en la que se enseña el conocimiento biológico en las escuelas ha dependido a su vez de la aproximación filosófica-epistemológica con que se aborda la construcción del conocimiento científico en cada época y circunstancia. Así, en términos de modelos curriculares constructivistas, pueden apreciarse corrientes empiristas, racionalistas, deductivistas, instrumentalistas, relativistas, pragmáticas y naturalistas, que tienen a su vez sus propias concepciones sobre el currículo.

Con el crecimiento y diversificación disciplinaria en un campo tan amplio como el de las Ciencias Biológicas, cada institución es un crisol donde pueden representarse diferentes corrientes de pensamiento al momento de generar conocimientos biológicos y transferirlos; el DICTUS no escapa a tal situación.

El profesorado del DICTUS que representa la parte esencial de la planta docente de la Licenciatura en Biología, cuenta con Biólogos, Químicos, Químico-Biólogos, Ecólogos, Oceanólogos, Ingenieros, Agrónomos, posgraduados en diferentes áreas del conocimiento biológico o en disciplinas relacionadas, la mayor parte de los cuales han desarrollado proyectos y participado en programas de investigación en Biociencias o en Biotecnología que enriquecen de entrada la capacidad docente para asumir la currícula desde una perspectiva constructivista, ya sea por objetivos, o por competencias, como es el caso de esta reestructuración.

Dicho de otra manera, el profesorado del DICTUS sabe cómo generar conocimientos científicos y su actividad docente, que es constante, se ha convertido en un campo de investigación-acción, que le permite asumir el reto educativo de manera eficiente, apoyado en los programas de mejoramiento docente a los que tiene acceso en la Universidad de Sonora. En este sentido, la constitución de la planta de profesores es la fortaleza más importante de la escuela de Biología de la Universidad de Sonora. Se sabe hacer ciencia y se sabe cómo enseñar los protocolos de la construcción de la misma.

Regularmente, en los proyectos de investigación del DICTUS participan estudiantes de licenciatura por medio de estancias de investigación y desarrollo de tesis en algunos casos. La mayoría de estos proyectos si no es que todos, y los que históricamente puedan contarse en la relación del DICTUS y la Licenciatura en Biología, atienden o han atendido problemáticas regionales de diversa índole. En la tabla siguiente se muestran los proyectos con financiamiento externo vigentes a la fecha de elaboración de este escrito en mayo de 2017.

Tabla IV. Proyectos de investigación registrados por investigadores del DICTUS vigentes en 2016, con la participación de estudiantes de Licenciatura en estancias de investigación y tesis. Todos los proyectos atienden problemáticas regionales.	
TÍTULO DEL PROYECTO	RESPONSABLE
Cambios de la Cubierta Vegetal e Impactos de la Actividad Ganadera. Estudio de las Interacciones Ecológicas y Socio-Económicas.	Dr. Alejandro Castellanos Villegas
Percepción Remota a múltiples escalas espacio-temporales en el análisis de la variación fenológica y cambio de uso de suelo en zonas áridas del noroeste de México.	Dr. Alejandro Castellanos Villegas
Evaluación faunística acuática asociada a los Ríos Bacanuchi y Sonora en el cauce impactado por el derrame del represo las tinajas de la mina Buenavista del Cobre, Sonora	Dr. Alejandro Varela Romero
Preparación, caracterización y eficacia de una nanovacuna de liposoma-ADNp contra leishmaniasis	Dr. Armando Tejeda Mansir
Establecimiento de cultivos de microorganismos en lecho fijo para la degradación de tricloroetileno.	Dr. Carlos Peña Limón
Expresión de la proteína de choque térmico Hsp70 durante el progreso de la infección del Herpes Virus de Ostreidos en <i>Crassostrea gigas</i> .	Dr. Enrique de la Ree
Producción masiva de un cultivo de una microalga bentónica a tres regímenes de iluminación a dos intensidades luminosas.	Dr. José Antonio López Elías
Análisis transcriptómico de la diatomea <i>Chaetoceros muelleri</i> , bajo condiciones limitantes de nitrógeno y fósforo y su relación con la acumulación de aceites	Dr. José Antonio López Elías
El cambio climático y el impacto y vulnerabilidad de la pesquería y la acuicultura de camarón en el litoral de Sonora y Sinaloa	Dr. José Eduardo Valdez Holguín
Paleoecología de los ecosistemas marinos del Cámbrico de Sonora, México: Comparación con los ecosistemas marinos del Holoceno.	Dr. José Eduardo Valdez Holguín

Cambio climático y la población de la medusa <i>Stomolophus meleagris</i> , impacto en la estructura y funcionamiento del ecosistema marino y en las pesquerías del Golfo de California.	Dr. José Eduardo Valdez Holguín
Compuestos bioactivos de Chiltepín (<i>Capsicum annum</i> L. var. <i>glabriusculum</i>): Identificación mediante HPLC-MS y evaluación de su bioaccesibilidad	Dr. Luis Angel Medina Juárez
Estudio químico y molecular de especies de <i>Jatropha</i> adaptadas a las condiciones áridas y semi-áridas en la región centro del Estado de Sonora.	Dr. Luis Ángel Medina Juárez
Identificación y caracterización de consorcios microbianos (bioflóculos y biopelículas) y su efecto en la calidad del agua, condición fisiológica y estado inmune del camarón blanco	Dr. Luis Rafael Martínez Córdova
Planta Piloto para la validación de Inmunopotenciadores innovadores en el cultivo semiintensivo del camarón para la prevención de infecciones causadas por <i>Vibrio parahaemolyticus</i> y el virus de la mancha blanca	Dr. Luis Rafael Martínez Córdova
Análisis en nutrición y biotecnología acuícolas.	Dr. Martín Pérez Velázquez
Respuesta fisiológica y de crecimiento de los sciánidos <i>Totoaba macdonaldi</i> y <i>Cynoscion parvipinnis</i> .	Dr. Martín Pérez Velázquez
Aprovechamiento de residuos agroindustriales de la nuez como fuente de compuestos antioxidantes.	Dr. Nohemí Gámez Meza
Rescate de genes de importancia agronómica en Chile: caracterización fenotípica y búsqueda de marcadores moleculares asociados.	Dra. Corina Hayano Kanashiro
Análisis de las comunidades microbianas asociadas a cultivos de camarón de la zona costera del estado de Sonora. Caracterización de patógenos y sus potenciales vectores	Dra. Kadiya del Carmen Calderón Alvarado
Estudio sobre el aprovechamiento integral de planta de orégano (<i>Lippia palmeri</i> Watts) en el estado de Sonora.	Dra. Magdalena Ortega Nieblas
Paleoambientes del cuaternario tardío en la sierra la madera, Sonora; implicaciones climáticas.	Dra. María Cristina Peñalba Garmendia
Moluscos bivalvos, reproducción y supervivencia larval: <i>Atrina maura</i> , <i>Atrina tuberculosa</i> , <i>Crassostrea cortesienzi</i> y <i>Chionista fluctifraga</i>	Dra. Reina Castro Longoria
Evaluación de la calidad de semillas de ostión provenientes de los diferentes proveedores de la región noroeste de México.	Dra. Reina Castro Longoria
Factores ambientales y biológicos sobre la biodiversidad faunística presente en la Cueva de El Tigre y Cueva de la Mariana del Estado de Sonora.	Dra. Reyna A. Castillo Gámez
Dieta invernal de la codorniz Moctezuma (<i>Cyrtonyx montezumae</i>) en Arizona y Nuevo México.	Dra. Reyna A. Castillo Gámez
Extracción y caracterización de lípidos de vísceras de tilapia.	M. en C. Lorena Bringas Alvarado

Al ser el DICTUS el soporte humano y estructural de la Licenciatura en Biología y al tener también una importante tradición en el desarrollo tecnológico, los proyectos de vinculación con el sector productivo, gubernamental, social y organizaciones no gubernamentales, son frecuentes y representan oportunidades de estancias de aprendizaje y aplicación de sus saberes y habilidades para los estudiantes de esta licenciatura: más de 50 entidades receptoras tienen convenios de colaboración con esta escuela (ver siguiente Tabla), y de hecho, históricamente, un número importante de profesores del DICTUS financia sus actividades mediante este tipo de proyectos. Finalmente, una de las asignaturas del plan reestructurado, permite la triple opción de reconocer con créditos estancias de investigación, estancias profesionalizantes o actividades de emprendedurismo de los propios estudiantes.

Tabla V. Relación vigente al semestre 2017-1 de las entidades receptoras para las prácticas profesionales de los estudiantes de la Licenciatura en Biología de la UNISON.

1	Acuícola Aquanova
2	Acuícola GEMSO S.A. de C.V.
3	Acuícola La Borbolla
4	Acuícola México
5	Analítica del Noroeste S.A. de C.V.
6	Aquademia de Buceo
7	Arizona Sonora Desert Museun (ASDM)
8	Asociación de Organizaciones Cinegéticas del Estado de Sonora (ASOCIES)
9	Biodiversidad y Desarrollo Armónico A. C. (BIDA)
10	Centro de Ciencias Genómicas, UNAM/Querétaro
11	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)
12	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD)
13	Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIBlyC), Universidad Autónoma del Estado de Morelos, en Cuernavaca
14	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR)
15	Centro Ecológico del Estado de Sonora (CES)
16	Centro Intercultural de Estudios de Desierto y Océanos A.C (CEDO)
17	Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP), Guaymas
18	Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Sonora (CECYTES), Hermosillo Pueblitos
19	Comisión de Ecología del Estado de Sonora (CEDES)
20	Comisión Estatal de Protección Contra Riesgos Sanitarios del Estado de Sonora
21	Comisión Estatal del Agua (CEA)
22	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Dirección Regional Noroeste

- 23 Comisión Nacional de la Pesca CONAPESCA-SAGARPA
- 24 Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) Organismo de Cuenca Norte
- 25 Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
- 26 Cuenca los Ojos A.C.
- 27 Delfinario del Estado de Sonora
- 28 Departamento de Inmunología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional
- 29 El Colegio de Sonora
- 30 Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos VIAS, VISION Sonora S.C.
- 31 Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)
- 32 Granja Acuícola San Esteban
- 33 Hospital General del Estado
- 34 Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora (IAES)
- 35 Instituto de Biología de la UNAM
- 36 Instituto de Ecología A.C. (INECOL) de Xalapa
- 37 Instituto de Ecología, UNAM, Estación Regional Noroeste (ERNO) Hermosillo
- 38 Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM
- 39 Instituto de Neurobiología, UNAM
- 40 Instituto Municipal de Ecología de Hermosillo
- 41 Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)
- 42 Junta Local de Sanidad Vegetal de Hermosillo
- 43 Laboratorio de Biología Molecular, Sonora, Comisión México-Estados Unidos para la prevención de la fiebre aftosa y otras enfermedades exóticas de los animales (CPA) / Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)
- 44 Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados para el Tratamiento de Aguas Residuales (LIPATA) del Instituto de Ingeniería de la UNAM
- 45 Laboratorio Estatal de Salud Pública del Estado de Sonora
- 46 Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), Unidad Irapuato, Guanajuato
- 47 Maricultura del Pacífico
- 48 Mina Buenavista del Cobre, Cananea
- 49 Naturaleza y Cultura Sierra Madre A.C. Reserva Monte Mojino, en Álamos, Sonora
- 50 Naturalia A.C.
- 51 Pharma-Rubio y Asociados
- 52 Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Sonora
- 53 Ramonetti Appel Consultores Aplicados
- 54 Rancho Cinegético La Esperanza
- 55 Reserva de la Biosfera "Isla San Pedro Mártir" y Área de Protección de Flora y Fauna "Islas del Golfo de California"
- 56 Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestres Ajos Bavispe, Cananea
- 57 Secretaría de Fomento Ganadero del Estado de Sonora
- 58 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México (SEMARNAT), Sonora
- 59 Sistemas de Desarrollo Ganadero, Unión Ganadera Regional de Sonora (UGRS)
- 60 Sky Islands Alliance Inc.
- 61 University of Arizona, Departamento de Entomología
- 62 University of Oregon

El fomento a la investigación está implícito en la mayoría de los cursos de los ejes básico, profesionalizante y especializante, y se formaliza con una serie de seminarios que culminan en un seminario taller de investigación, cuyo producto final será la elaboración de un proyecto de investigación científica (ver sección de orientación didáctica y mapa curricular).

Misión y Valores

Concepción del ser humano que se plantea formar en el plan de estudios reestructurado.

El plan de estudios de Biología plantea formar un profesional íntegro en su profesión con los conocimientos básicos y aplicados de actualidad en el campo, y las habilidades, actitudes y valores necesarios, complementados con áreas de formación como las ciencias exactas, las ciencias sociales, las humanidades y las económico administrativas, así como el estudio de una segunda lengua, su incorporación al deporte y la cultura, las cuales le ampliarán la perspectiva y lo convertirán en un ciudadano y profesionista capaz de desenvolverse en la sociedad.

Valores que promueve el plan de estudios reestructurado

El plan de estudios de Biología tiene como características los valores plasmados en la visión 2025 de la Universidad de Sonora, del Plan de Desarrollo Institucional 2013-2017, los cuales contribuyen a alcanzar los fines propuestos:

Honestidad

Compromiso de los universitarios de conducirse en sus ideas y expresiones con base en la verdad y obrar con rectitud y probidad en el ejercicio de sus funciones, que se expresa, además, en el buen uso y cuidado de los recursos de la Institución.

Respeto y tolerancia

Reconocimiento y aceptación de la existencia de la diversidad en las formas de pensar y hacer de los universitarios y de la disponibilidad para encontrar y desarrollar las coincidencias que permitan el logro de los objetivos institucionales.

Responsabilidad social

El ejercicio de las funciones sustantivas por parte de los universitarios, que se realiza con la participación de los actores sociales, responde a las necesidades de la sociedad y tiene efectos positivos sobre ella.

Ética

Disposición de un conjunto de normas morales, principios y valores que orientan el desarrollo de la Universidad y que guían las ideas y acciones de sus integrantes en el ejercicio de sus funciones, teniendo como fin último el bien común.

Responsabilidad

Los universitarios asumen la obligación de cumplir sus compromisos y deberes, y de responder por sus efectos y resultados, y, en su caso, corregirlos.

Solidaridad

Es compromiso de todos los universitarios la adopción de causas, problemas y retos de otros individuos y grupos sociales, particularmente de los más vulnerables, así como la participación en su atención y resolución.

Justicia

En el desarrollo cotidiano de la Universidad, las diversas decisiones que se toman, se realizan invariablemente tomando en cuenta la normatividad, la razón y la equidad.

Autonomía

Capacidad de la Universidad para autogobernarse y definir la orientación académica a seguir, tomando en cuenta los requerimientos del entorno, particularmente de la sociedad sonoreense, a la cual se le rinde cuentas, tanto en términos financieros como en los resultados del quehacer institucional.

Equidad

La Universidad ofrece igualdad de oportunidades a los estudiantes en el acceso a una formación de calidad y realiza acciones que limitan las situaciones de exclusión social.

Compromiso con la naturaleza

La Universidad está fuertemente comprometida con el mejoramiento de su entorno y con el cuidado de la naturaleza, formando conciencia ecológica y contribuyendo mediante la propuesta de soluciones a problemas ambientales para posibilitar e impulsar un desarrollo sustentable.

Libertad de cátedra e investigación

La libertad en el ejercicio docente y en la generación y aplicación de conocimientos, practicada dentro del marco institucional de manera congruente con los objetivos, normas y programas que la Universidad establece.

Concepto de profesor que requiere la operación del programa del nuevo Plan de Estudios Reestructurado.

Los *Lineamientos Generales para un Modelo Curricular de la Universidad de Sonora* demandan un profesor comprometido con la formación integral del estudiante, disciplinar, social y profesionalmente hablando. Por ello el profesorado del programa de Biología está consciente de la necesidad de su formación y actualización permanente tanto en lo disciplinar como en lo didáctico.

Concepto de estudiante que se formará en el programa.

Los *Lineamientos Generales para un Modelo Curricular de la Universidad de Sonora* señalan un perfil de estudiante con sentido de actualización y actitud de autoaprendizaje, capaz, competente, proclive a la interdisciplinariedad y al trabajo en equipo, responsable, consciente de sus deberes y exigente en compartir actitudes, habilidades y conocimientos cada vez más certificados y acreditados.

Aspectos curriculares y psicopedagógicos

El proceso y las modalidades de enseñanza

El plan de estudios de la Licenciatura en Biología se establece con una estructura de formación de acuerdo a lo que marcan los *Lineamientos Generales para un Modelo Curricular de la Universidad de Sonora*, es decir, a partir de ejes formativos. De tal manera que los procesos y las modalidades de enseñanza se adecuan a la formación que se pretende en cada eje.

El proceso de diseño del plan de estudios se llevó a cabo a través del enfoque por competencias, con una metodología propia de la Universidad de Sonora de acuerdo a su normativa y necesidades, basada en las teorías y metodologías propuestas por el Proyecto Tuning para América Latina y los autores Perrenoud y Jonnaert, principalmente, de acuerdo a las instrucciones de la Dirección de Innovación Educativa de la Universidad de Sonora.

Los métodos de enseñanza están orientados a promover el autoaprendizaje, así como la educación en línea a partir de las distintas modalidades como son asignaturas, talleres, seminarios, laboratorios, prácticas profesionales y sociales, y actividades deportivas y artísticas.

Tipo de conocimiento que se espera construir en las asignaturas: procedimental, actitudinal y conceptual

Las características propias del programa de Biología requieren de una formación sólida básica que le proporcionen al alumno las herramientas que le permitan adaptarse a los cambios propios del desarrollo del conocimiento. Por ello hay un balance entre lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal.

El conceptual le da las herramientas teóricas que permiten el abordaje científico que añaden pertinencia a los sistemas conceptuales organizados de la profesión, en tanto a hechos, fenómenos, principios, leyes y modelos.

El procedimental está constituido por los contenidos heurísticos que permiten desarrollar la capacidad del saber hacer (habilidades) y requiere la reiteración de acciones que lleven a dominar dichos conocimientos.

El conocimiento actitudinal son los contenidos referentes a la forma de actuar en la profesión y que se encuentran presentes, tanto de manera vertical como horizontal, en el plan de estudios de la Licenciatura en Biología y lo constituyen actitudes, valores y normas tanto propias de la profesión como los que le permiten la convivencia social.

Aspectos Estructurales

Ambientes, métodos, técnicas y estrategias de enseñanza para el nuevo Plan de Estudios Reestructurado

El Plan de construcción de significados de los fenómenos biológicos, a partir de la observación y la reflexión subsecuente, y en su caso el planteamiento de hipótesis y su corroboración para la construcción de teorías y su constitución en paradigmas, amerita una fuerte inversión de tiempo en el campo y el laboratorio, una fuerte capacidad de instrumentalización y análisis, y finalmente espacios reflexivos para la discusión y el diálogo; con todo lo anterior desarrollado según estrategias socializantes colaborativas e interdisciplinarias. Estos son los requerimientos mínimos de las escuelas de Biología.

El campo y el laboratorio en la enseñanza de la Biología deben ser espacios para la generación de habilidades relacionadas con la observación y el diagnóstico de los fenómenos biológicos, deben representar la oportunidad de la generación de bases de datos y modelos conceptuales, susceptibles de ser aproximados posteriormente mediante metodologías de verificación, relacionadas con las diferentes aproximaciones del método científico. Es decir, tanto el campo como el laboratorio son fundamentales en el desarrollo de destrezas del futuro profesional de la Biología, cualquiera que sea la corriente Filosófica-Epistemológica en la que se ha desarrollado y la disciplina que está aprendiendo.

El campo y el laboratorio representan el entorno en el que ha de darse la generación de conocimientos mediante la vía científica de la exploración, la descripción, la correlación y en su caso, la determinación de causas y efectos. La Biología no puede enseñarse exclusivamente en el interior de las aulas, al igual que en otras áreas de las ciencias, el autodescubrimiento es la parte esencial de la construcción del conocimiento.

En una situación como la nuestra, en la que se padecen los efectos de los brutales e irracionales recortes del presupuesto educativo, el desarrollo de espacios virtuales aprovechando los avances en las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicaciones (NTIC) puede sustentar parte del proceso ante las restricciones para salir al campo y ante los recortes presupuestarios para el desarrollo de prácticas de laboratorio. La utilización y orientación de estas tecnologías para promover y mejorar los procesos educativos mediante prácticas innovadoras, requiere una intencionalidad por parte de los actores involucrados en el proceso educativo, para con ello propiciar el aprendizaje para toda la vida y la adecuación de las prácticas institucionales a estas nuevas condiciones y posibilidades, sobre todo si no se pierde de vista que las nuevas tecnologías no sólo constituyen un conjunto de herramientas, sino un entorno, un espacio, en el cual se producen las interacciones humanas.

Diversos recursos virtuales diseñados tanto para la investigación como para la enseñanza y el aprendizaje de las diferentes temáticas de la Biología, pueden encontrarse en diferentes sitios de la red, generados principalmente en algunos países europeos y

Estados Unidos. En estos países el uso de las NTIC ha revolucionado estos procesos en los últimos años, rompiendo el paradigma educativo tradicional.

México se encuentra retrasado al respecto, no tanto de la posibilidad de acceso y el diseño de estos recursos, sino al respecto de su integración en los procesos educativos desde la perspectiva de este proyecto. Por ejemplo, a nivel nacional, el portal de la Comisión Nacional de la Diversidad y el del Instituto Nacional de Geografía y Estadística, representan este tipo de recursos que pueden utilizarse en la educación.

Por dar un ejemplo internacional, en la guía OBIS (Online Biodiversity Information Sources) se da cuenta de una gran diversidad de sitios web, donde se destacan los sitios claves de información y organizaciones que tienen que ver con la descripción y ubicación a nivel mundial de Áreas Protegidas, Ambientes Sensibles, Convenios y Planes Nacionales de Acción para el manejo de la Biodiversidad, y bases de datos sobre la distribución de especies biológicas (*The Energy and Biodiversity Initiative*).

En esa guía es posible encontrar específicamente, la dirección de los sitios web de proyectos Globales o Regionales sobre Biodiversidad, Directorios y Máquinas de Búsqueda Especializadas y otros muchos aspectos relacionados con esta temática, entre los que se destacan las direcciones de bases de datos de la distribución y el estado de recursos naturales marinos, terrestres y de aguas continentales, y su aproximación sistemática y taxonómica, los cuales son base para fundamentar la innovación educativa.

En México en particular, pueden encontrarse distintos recursos en internet relacionados con el tema que concierne a este proyecto, por ejemplo, en la cartografía del INEGI pueden encontrarse mapas de la distribución de biomas y caracterizaciones específicas de la distribución real y potencial de asociaciones vegetales.

Los mismos ejemplos pueden citarse para otras áreas del conocimiento biológico. Si lo anterior se desarrolla, el aula deja de ser un ambiente centrado exclusivamente en la cátedra del profesor, para pasar a ser un ambiente de reflexión, discusión, análisis y debate

desde una perspectiva colaborativa. Este ambiente debe ser enriquecido gráficamente con el uso de computadoras y proyecciones audiovisuales, en los que el movimiento, el color y el sonido mejoran la comunicación entre los diversos actores del proceso y facilitan para los estudiantes la elaboración de exposiciones para mejorar así la construcción de conocimientos y significados.

Diversos documentos dan cuenta del éxito del uso de las NTIC en la enseñanza de las temáticas que conciernen a la Licenciatura en Biología. Por ejemplo, en un documento titulado BIODIVERSITY IN EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT- REFLECTION ON SCHOOL RESEARCH COOPERATION (Ulbrich et al., 2010), se da cuenta de los resultados del proyecto global SUPPORT: Partnership and Participation for a Sustainable Tomorrow, que se expusieron en un congreso llevado a cabo en Kassel, Alemania, en septiembre del 2009. En este congreso participaron profesores, instructores y científicos de diversos países europeos, que encontraron, como resultado de proyectos colaborativos, que con el uso de las NTIC se logra una mejor enseñanza de la temática de la biodiversidad biológica con el enfoque de la Educación para el Desarrollo Sustentable (ESD por sus siglas en ingles).

El documento da cuenta de experiencias colaborativas de la enseñanza de la biodiversidad en el ámbito de la ESD, el uso de herramientas ICT (Internet Communication Tools) y ejemplos de actividades de enseñanza utilizando NTIC. Sus principales conclusiones establecieron que en el contexto de la ESD, el uso de las NTIC produce, permite o posibilita:

- . El desarrollo de metodologías de enseñanza para todo tipo y nivel de estudiantes.
- . Lograr una aproximación científica de la enseñanza-aprendizaje.
- . El desarrollo del pensamiento crítico (*Critical Thinking*).
- . Lograr un mejor nivel de comunicación y participación entre los estudiantes y con el profesor.

- . Lograr un mejor entendimiento del tema de la biodiversidad desde diversas perspectivas curriculares y su manejo.
- . Desarrollar en los estudiantes el entendimiento del por qué la biodiversidad es crítica para el desarrollo sustentable.
- . Motivar en los estudiantes una actitud positiva para proteger y preservar la diversidad de la naturaleza.
- . Producir oportunidades para que los estudiantes investiguen y contribuyan al conocimiento de la diversidad biológica.

Queda claro en este contexto, que el proyecto de innovación que se perfila en este protocolo se desarrollaría bajo un estado del arte que asegure su factibilidad teórica, la económica dependería de la visión administrativa de la Universidad de Sonora.

La educación por competencias exige un cambio en las concepciones del profesorado con respecto a su quehacer diario: hacer ciencia no es necesariamente enseñar ciencia, ni enseñar su naturaleza. El estudiante no debe ser un mero acompañante de las actividades del profesor, por el contrario, el profesor-investigador en su faceta de docente debe convertirse en un creador de espacios proximales donde el estudiante construya sus conocimientos y desarrolle sus habilidades (Quintanilla, 2000). Solo así cobra sentido la educación constructivista entre la que se incluye el modelo por competencias.

La Universidad de Sonora ofrece oportunidades de capacitación a sus profesores en este campo disciplinario, después de todo, actualmente en el papel, la Licenciatura en Biología se ampara en un modelo curricular por objetivos que es también constructivista, por lo tanto, bajo el mismo paradigma, el tránsito al modelo curricular por competencias es factible y será cuestión de integrar estratégicamente los procesos de enseñanza, con los contenidos y los procedimientos de evaluación.

Así, entre otras características el docente de este nuevo plan debe organizar su formación continua a lo largo de su trayectoria profesional; dominar y estructurar los saberes para facilitar experiencias y aprendizajes significativos; planificar los procesos de enseñanza aprendizaje, atendiendo al enfoque por competencias y ubicarlos en contextos disciplinarios, curriculares y sociales amplios. Debe también llevar a la práctica procesos de enseñanza-aprendizaje de manera efectiva, creativa e innovadora a su contexto institucional; evaluar los procesos de enseñanza-aprendizaje con un enfoque formativo, construir ambientes para el aprendizaje autónomo y colaborativo y contribuir a la generación de un ambiente que facilite el desarrollo sano e integral del estudiante.

Recursos humanos, líneas de investigación del DICTUS e infraestructura física asociadas para la implementación del Plan de Estudios Reestructurado

Recursos humanos, perfiles y líneas de investigación

El núcleo de la Planta Docente de la Licenciatura en Biología, está conformado por los profesores de las nueve Academias del DICTUS, que desarrollan proyectos en líneas de investigación básica y aplicada, que sirven de apoyo a la docencia y representan oportunidades de tesis para los estudiantes del programa de licenciatura. En la siguiente tabla se presentan las academias del DICTUS y sus líneas de investigación

Tabla VI. Las Academias del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y sus Líneas de Investigación oficializadas al 2015. (Nota: las Líneas de Investigación pueden ser ajustadas en un momento determinado según la revisión de los planes y programas de investigación de cada Academia)	
Academia de Biología Experimental y Aplicada	Biología Celular, Molecular y Biotecnología Filogenia, Evolución y Conservación
Academia de Biología y Sustentabilidad en Zonas Áridas	Biología y Ecología Sustentabilidad de los Ecosistemas
Academia de Biotecnología de Recursos Naturales	Biotecnología: aprovechamiento de los recursos naturales. Biotecnología: biología molecular de plantas. Bioprocesos

Academia de Desarrollo Sustentable	Estudios de Modificaciones al Medio Ambiente Planeación Estratégica Territorial
Academia de Ciencias del Mar	Biología Genética Ecología
Academia de Ecosistemas Marinos y Costeros	Oceanografía Ecología Marina
Academia de Acuicultura	Biología y Ecofisiología fisiología de especies de importancia acuacultural Sustentabilidad acuícola
Academia de Nutrición, Desarrollo y Utilización de Recursos Acuáticos	Alimento vivo para la acuicultura Nutrición Acuícola Aprovechamiento de Subproductos Acuícolas Obtención, Caracterización y Utilización de Compuestos de Organismos Acuáticos Cultivo de Peces y Crustáceos y Evaluación de la Factibilidad de Cultivo de Especies Acuícolas
Academia de Conservación y Aprovechamiento de la Diversidad Vegetal	Conservación y Aprovechamiento de la Diversidad Vegetal

A la fecha en que esto se escribe en mayo de 2017, un total de 62 trabajadores académicos del DICTUS, entre profesores-investigadores y técnicos están asociados al programa de la Licenciatura en Biología. Las características de este profesorado se resumen en la tabla siguiente:

Tabla VII. Características académicas del profesorado del personal académico del DICTUS asociado al programa de la Licenciatura en Biología	
Formación de Licenciatura	
Biólogo	23
Biólogo Marino	2
Biólogo Pesquero	1
Químico Biólogo	13

Ingeniero Agrónomo	2
Ecólogo	2
Geólogo	2
Otras profesiones relacionadas con sus campos de acción	17
<hr/>	
Doctorados	39
Maestros en Ciencias	19
SNI	20
PRODEP	25

El listado de los profesores de cada Academia y las Líneas de Investigación de las mismas pueden encontrarse en el Anexo 5.

Además, se contratan profesores de horas sueltas semestre tras semestre para asignaturas específicas.

También es importante destacar la presencia de los siguientes Cuerpos Académicos consolidados o en consolidación, en los que se encuentran profesores-investigadores del DICTUS que participan en la docencia en el programa de la Licenciatura en Biología:

Biología, Genética y Evolución

Biotecnología de Recursos Bióticos

Biotecnología y Sustentabilidad Acuícolas

Ecología y Sustentabilidad de Zonas Áridas

Nutrición y Desarrollo Acuícola

Además, se cuenta con el suficiente personal administrativo y empleados manuales para el sostenimiento del programa.

Infraestructura física

Para el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Licenciatura de Biología se cuenta con la infraestructura física mínima requerida para asegurar el desarrollo de la actividad.

Las aulas utilizadas para las sesiones de enseñanza en el salón, se encuentran ubicadas en el edificio divisional 7H que se comparte con las Licenciaturas en Ciencias Nutricionales y Cultura Física y Deporte. Todas las aulas cuentan con aire acondicionado, equipo de cómputo, proyección, pantallas inteligentes en algunos casos y acceso a internet, para apoyar los recursos didácticos.

Se cuenta también con el auditorio Dr. Alfredo Padilla Barba de la DCBS, que tiene una capacidad para 250 personas y está ubicado en el edificio 7E, en donde se llevan a cabo conferencias y otros eventos de mayor envergadura como Congresos y Simposios. Además en el edificio 7J se cuenta también con dos aulas divisionales para usos múltiples (una de ellas habilitada como sala de Maestros).

Para las actividades prácticas se cuentan con dos Laboratorios Generales en el edificio 7G, el cual es la sede del DICTUS, que dan servicio a la mayoría de las asignaturas de la malla obligatoria y en donde los siguientes laboratorios de investigación apoyan la docencia:

Laboratorio de Análisis Químico y Microbiología

Laboratorio de Cultivo de Microalgas

Laboratorio Húmedo de Acuicultura

Laboratorio de Biotecnología y Biología Molecular

Laboratorio de Cultivo de Células de Cáncer
Laboratorio de Bioquímica y Biología Celular
Laboratorio de Ecología Molecular
Laboratorio de Nutrición Acuícola
Laboratorio de Biotecnología de Lípidos
Laboratorio de Cultivo de Tejidos
Laboratorio de Bioprocesos
Laboratorio de Ecología Marina
Laboratorio de Ecología Vegetal Marina
Laboratorio de Fotosíntesis Marina
Laboratorio de Histología y Microbiología
Laboratorio de Epifluorescencia
Laboratorio de Ecofisiología Vegetal
Laboratorio de Recursos Naturales Terrestres
Laboratorio de Fitoquímica

Y en el edificio 7J se encuentran:

Laboratorio de Instrumental
Laboratorio de Microbiología Ambiental
Laboratorio de Calidad Ambiental

Se cuenta también con un Herbario y una Colección Ictiológica pertenecientes a la Red Nacional del Inventario Biológico Nacional (REMIB).

Las oficinas administrativas del DICTUS se encuentran en el edificio 7G; las oficinas de la Coordinación Académica de la Licenciatura en Biología se localizan en el edificio 7H, y

distribuidos en los edificios 7F, 7G y 7J, la mayoría de los profesores investigadores que participan como docentes del programa disponen de cubículos donde además llevan a cabo las actividades de asesoría extraclase y tutorías.

El programa cuenta también con infraestructura para prácticas de campo en la Unidad Experimental Kino, ubicada en Bahía de Kino, Sonora, que cuenta con una superficie de 5 Ha con dos edificios de 150 m² de construcción dedicados a laboratorio y casa de visitantes; laboratorio para análisis de agua y observaciones biológicas, un laboratorio húmedo y estanques rústicos de 1,200 m².

Finalmente se cuenta con la siguiente infraestructura de carácter Divisional o General de la UNISON en la que se apoyan los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Licenciatura en Biología: centro de cómputo y campos experimentales en Hermosillo, Caborca y Cananea, y un sistema conformado por la Biblioteca Central, la Biblioteca de Posgrado en Ciencias e Ingeniería y la Biblioteca Divisional, que incluyen en su acervo más recientemente adquirido, entre 2011 y 2016, para soporte de la Licenciatura en Biología, un total de 586 volúmenes de 309 nueve títulos, 620 revistas electrónicas, 3370 libros electrónicos, tesis, materiales audiovisuales diversos y acceso a bases de datos, lo que le da un importante soporte a las actividades docentes y de investigación (Fuente: Dirección de Servicios Universitarios).

Necesidades futuras y viabilidad económica

Las necesidades de la escuela de Biología están ligadas a las del DICTUS, en tanto este es el principal servidor de los programas de la Licenciatura.

La infraestructura física y humana al servicio de la licenciatura tendrá que irse adecuando a las nuevas necesidades del programa. A futuro, se tiene contemplado crear y equipar la sala de exhibiciones y gabinetes trabajo de las diferentes colecciones de organismos que la licenciatura mantiene, para el mejor aprovechamiento

académico de los estudiantes, las cuales quedarán ubicadas en el Museo y Biblioteca de la Universidad de Sonora. Es necesario también modernizar el centro de cómputo para tener acceso a bancos de datos internacionales y laboratorios virtuales que pueden desempeñar un importante apoyo docente para el modelo por competencias.

Asimismo, se planean adecuaciones para los depósitos de reactivos y materiales de cristalería utilizados en las prácticas de la licenciatura, los cuales se ubicarán en el edificio 7G, una vez reubicadas las oficinas administrativas, de acuerdo al plan de ordenamiento de espacios del DICTUS. También se contempla renovar el parque vehicular del Departamento con el cual se presta servicio a las salidas de campo de los estudiantes. Este deberá realizarse en un año.

En cuanto al personal académico, se tiene contemplado realizar, de manera paulatina, el cambio generacional de los académicos a través de las jubilaciones y sustituciones de plazas por medio del proceso de retención-repatriación. En los últimos tres años, se han retenido-repatriado cinco profesores-investigadores del Departamento, todos con una formación disciplinaria compatible con los objetivos de la Licenciatura en Biología

Durante el semestre 2016-2 se han contratado tres técnicos académicos entre cuyas actividades se encuentran el apoyo docente a las salidas de campo y prácticas de laboratorio del programa de la Licenciatura en Biología.

La Licenciatura en Biología es mantenida con el presupuesto del DICTUS, principalmente, que a su vez depende de la distribución anual del presupuesto ordinario de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Se reciben también apoyos extraordinarios para la operación por parte de la misma División, la Vicerrectoría, la secretaría Técnica de la Rectoría, y del Fideicomiso de Cuotas, para el mantenimiento de la infraestructura física. También, debe mencionarse que los proyectos financiados con recursos externos en el DICTUS benefician de algún modo las actividades docentes.

La viabilidad económica estará asegurada entonces, en la medida en la que esté asegurada la viabilidad misma de la UNISON. Los recortes presupuestales a nivel global y la retención de los recursos hacen difícil la operatividad de una escuela que requiere de salidas de campo y actividad de laboratorio, por lo que deben diseñarse estrategias para optimizar los recursos disponibles y captar recursos propios.

Al respecto de lo primero una mejor organización de las salidas de campo para convertir estas en campamentos multidisciplinarios deben coadyuvar a una efficientización del gasto, al respecto de lo segundo, la reorganización de este Plan de Estudios dejará en la puerta la posibilidad de organizar diplomados profesionalizantes que sirvan tanto a los fines del egreso, como a la captación de recursos mediante la matrícula de alumnos externos.

V. DIAGNÓSTICO INICIAL DEL PLAN DE ESTUDIOS 2042 PARA SENTAR LAS DIRECTRICES DE SU REESTRUCTURACIÓN

Aspectos críticos del Plan Vigente según análisis FODA y modificación de sus objetivos

Los resultados del Análisis de Fortalezas y Debilidades de la situación actual del currículo de la Licenciatura en Biología y su Plan de Estudios 2042 se resumen en el Anexo 6. Según este análisis el Plan 2042 debe ser reestructurado y fortalecido para alcanzar los objetivos de un perfil profesional competente bajo los lineamientos del nuevo modelo curricular de la Universidad de Sonora.

De acuerdo a lo anterior se decidió adecuar y modernizar el objetivo del Plan de Estudios 2042 conforme a las siguientes consideraciones:

-Caracterizar con una perspectiva global el objetivo general del nuevo plan de estudios: más allá del entorno regional, el Biólogo de la UNISON debe insertarse también en contextos nacionales e internacionales.

-Incluir la cualidad del emprendimiento y la gestión para hacer crecer las características del perfil que definen al Biólogo como investigador-docente, divulgador y prestador de servicios.

-Hacer un mayor énfasis en la amplitud del campo del conocimiento. El Biólogo debe ser capaz de interpretar la naturaleza desde sus bases moleculares hasta la aproximación macroecológica de sus fenómenos para poder plantear transdisciplinariamente su conservación y explotación racional, desde las perspectivas modernas de la Biotecnología y la Gestión Ambiental.

- Reestructurar la malla de asignaturas obligatorias y revisar sus contenidos para fortalecer el fundamento de la formación en Ciencias Biológicas.

- Permitir una mayor flexibilidad en la selección de asignaturas especializantes por parte del estudiante, conformando un banco de materias optativas de tal manera que el alumno obtenga una acentuación, solamente si esta alternativa es de su elección.

De acuerdo entonces a los propósitos descritos en el párrafo anterior, se inició la depuración y reorganización del mapa curricular del Plan de Estudios 2042 y se procedió a replantear los fundamentos de su reestructuración en los términos socio-profesionales, filosóficos, epistemológicos, psicopedagógicos, axiológicos y éticos ya descritos en párrafos anteriores. Se actualizó la información sobre la estructura física y los recursos humanos disponibles y se elaboró finalmente el nuevo Plan de Estudios de acuerdo a un Modelo Curricular por Competencias.

En este contexto los cambios fundamentales en la reestructuración del plan de estudios fueron las siguientes:

Se eliminaron las Áreas Terminales del programa para poder flexibilizar el Plan de Estudios y dejar de condicionar las posibles áreas laborales de los egresados. El estudiante egresará como un Licenciado en Biología y tendrá una acentuación solo si así lo decide, mediante su selección de asignaturas optativas.

Se centró el currículo oficial y operativo en el aprendizaje, de acuerdo al nuevo modelo institucional, para dotar al Biólogo egresado de nuestra Licenciatura de las competencias requeridas por el mercado laboral y las demandas sociales actuales.

Se modificó el esquema de estancias y seminarios de investigación, para que sus objetivos originales sean realmente alcanzados por medio de una nueva serie de asignaturas de acuerdo a diferentes estrategias pedagógicas.

Se reconstruyó el padrón de optativas para conformar áreas de acentuación opcionales de acuerdo a la normatividad de la Universidad de Sonora, pero manteniendo ahora en primera instancia la formación de un Biólogo general, en la que el estudiante tiene una mejor oportunidad de construir su curriculum con diseños inter y transdisciplinarios, de acuerdo a su proyecto de vida.

Se incluyeron asignaturas obligatorias y optativas para desarrollar capacidades profesionalizantes y de emprendimiento en el egresado del programa.

En el contexto anterior se conformaron las áreas de acentuación denominadas:

A) *Ecología y Gestión de Recursos Biológicos*

B) *Biotecnología*

Así, la reestructuración del plan de estudios hará efectiva de manera más eficiente las capacidades del egresado declaradas en el programa actual, que se refieren a la investigación, la docencia y al servicio profesional, integrando además en esta nueva opción la capacidad de gestión y el emprendimiento en el Biólogo, lo cual favorecerá sus opciones académicas y laborales.

Las asignaturas que conforman las áreas de acentuación y la pertinencia de las mismas se describen en un apartado de la siguiente sección. La justificación técnica de los

cambios de asignaturas en el mapa curricular, en el contexto de los objetivos del plan reestructurado, se encuentra en el Anexo 7.

VI. PRESENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS REESTRUCTURADO DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Del Título del egresado y sus acentuaciones.

El egresado de este programa, una vez cumplidos los requisitos del mismo, recibirá un título de Licenciado en Biología, y solo si así lo eligiera, podrá cursar cierto número de créditos especializantes para recibir un diploma de acentuación, ya sea en el área de *Ecología y Gestión de Recursos Biológicos* o en el área de *Biotecnología*, según lo que se especifica más adelante en este escrito. Esto confiere un importante grado de flexibilidad al Plan de Estudios y fomentará la autogestión del curriculum. La relación de créditos necesarios para el egreso y la acentuación se especifican más adelante.

Perfil y requisitos de ingreso

Serán candidatos para esta licenciatura, los estudiantes egresados de bachillerato que demuestren interés en adquirir habilidades, conocimientos y experiencias relacionadas con la Ciencias Biológicas.

El perfil de ingreso que deben de cubrir los futuros alumnos de la Licenciatura en Biología también incluye: conocimientos básicos en:

- Biología, Matemáticas, Física y Química, Redacción y Análisis de Textos Académicos.

Aptitudes

- Potencial para desarrollar observaciones de su medio ambiente, interpretar sus fenómenos y conservar su calidad.

- Capacidad de análisis, síntesis y creatividad.
- Facilidad para el trabajo individual y en equipo.

Actitudes

- Disposición para coordinar y trabajar en grupo.
- Disposición para el trabajo científico de campo, de laboratorio y gabinete.
- Disposición para desarrollar una actitud crítica y autocrítica.
- Incorporar la autoformación y actualización como formas de superación.

Requisitos de ingreso

1. Presentar examen de conocimientos básicos en la fecha indicada.
2. Para la selección de aspirantes se considerará: El 60% del resultado del examen de conocimientos básicos y el 40% del promedio registrado del bachillerato.
3. Obtener una calificación mínima de 60 como promedio ponderado.

Objetivos

Objetivo General

Formar profesionales capaces de diseñar, gestionar y ejecutar proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, para el inventario, el diagnóstico y la utilización sostenible de la biodiversidad, con una perspectiva interdisciplinaria y una actitud honesta y respetuosa de las convenciones bioéticas y normativas nacionales e internacionales vigentes.

Objetivos Específicos

Comprender los paradigmas unificadores de la Biología y el carácter de su institucionalización como profesión.

Adquirir conocimientos básicos integradores sobre la unidad estructural, la continuidad, la reproducción y la evolución de los seres vivos.

Desarrollar la habilidad para delimitar los diferentes campos disciplinarios de las Ciencias Biológicas.

Comprender las bases moleculares y ontogénicas de la Biodiversidad y la causalidad ambiental implicada en la radiación adaptativa.

Desarrollar la capacidad de análisis necesaria para la elaboración de inventarios biológicos, el diagnóstico de su estado y la elaboración de propuestas para su explotación racional.

Desarrollar la capacidad para diseñar y participar en proyectos de investigación multidisciplinarios de ciencia básica y aplicada en los ámbitos de la Biología.

Adquirir habilidades suficientes para la divulgación oral, escrita y multimedia del conocimiento biológico.

Desarrollar las competencias necesarias para desarrollar la actitud emprendedora.

Desarrollar una actitud profesional proactiva mediante el conocimiento del contexto social de su actividad específica.

Objetivos específicos de las Áreas de Acentuación

Ecología y Gestión de los Recursos Biológicos

Profundizar en el conocimiento y gestión de la biodiversidad con una perspectiva global.

Conocer las características de los diversos tipos de ecosistemas y su estado actual de conservación.

Diseñar proyectos de inventario y evaluación del estado de los servicios ecosistémicos de diferentes ambientes, y gestionar los riesgos ambientales de las actividades productivas.

Diseñar proyectos productivos y de explotación de especies y ecosistemas con una perspectiva sostenible.

Biotechnología

Profundizar en el conocimiento de las bases moleculares y genómicas del funcionamiento de los seres vivos.

Conocer las diferentes áreas del campo de la Biotechnología orientadas a procesos de estudio, conservación y uso de las especies.

Diseñar proyectos productivos y de explotación de especies y ecosistemas con una perspectiva sostenible.

Perfil de Egreso

Perfil General

El Biólogo egresado de la Universidad de Sonora tiene una visión holística de la biodiversidad, de tal manera que domina las bases moleculares que la producen, la aproximación orgánica individual y la integración ecosistémica, por lo que es capaz de abordar problemáticas en los diferentes niveles de la organización de los seres vivos.

El Biólogo egresado de la Universidad de Sonora posee un conjunto de conocimientos, herramientas y habilidades que le capacitan para identificar, diagnosticar y resolver problemáticas complejas propias del conocimiento básico de la biodiversidad y su conservación, la gestión del aprovechamiento racional de sus servicios y el desarrollo de proyectos productivos sostenibles basados en su utilización.

El Biólogo egresado de la Universidad de Sonora es un profesional promotor del cambio social, que puede participar en proyectos de investigación científica, educación superior, desarrollo tecnológico e innovación en las áreas mencionadas, tanto como prestador profesional de servicios, así como en el papel de líder emprendedor.

Perfil de las Áreas de Acentuación

Ecología y Gestión de los Recursos Biológicos

El Biólogo egresado de la Universidad de Sonora en esta área de acentuación, tendrá tanto las herramientas necesarias para incorporarse a una carrera académica mediante sus estudios de posgrado, como a campos laborales relacionados con la conservación y explotación racional de los recursos biológicos, con una visión social honesta y responsable.

Biotecnología

El Biólogo egresado de la Universidad de Sonora en esta área de acentuación, tendrá tanto las herramientas necesarias para incorporarse a una carrera académica mediante sus

estudios de posgrado, como a campos laborales relacionados con el desarrollo de procesos en diferentes áreas de la Biotecnología, con una visión social honesta y responsable.

Relaciones Perfil de Egreso-Competencias

Competencias genéricas de la Universidad de Sonora

El nuevo mapa curricular considera en su conformación el marco de las competencias genéricas de la Universidad de Sonora, las cuales se citan a continuación:

Capacidad comunicativa

Pensamiento crítico

Compromiso ético

Iniciativa y espíritu de emprendedor

Competencia digital

Capacidad para aprender y actualizarse permanentemente

Trabajo colaborativo

Capacidad para la toma de decisiones

Sustentabilidad

Apreciación de la diversidad y el aspecto multicultural

Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones

Habilidades interpersonales

Capacidad para realizar proyectos de investigación e innovación

Desarrollo Social

Tabla VIII. Competencias genéricas de acuerdo al modelo de proyecto curricular educativo de la Universidad de Sonora. Fuente: Dirección de Innovación Educativa.

Definición	Atributos
Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.

<p>medios, códigos y herramientas apropiados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. • Identifica las ideas clave en un texto o discurso oral e infiere conclusiones a partir de ellas. • Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas. • Privilegia el diálogo como mecanismo para la solución de conflictos. • Se comunica en una segunda lengua en situaciones cotidianas.
<p>Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce criterios y normas para guiar la acción. Es decir, tener la capacidad de hacer juicios morales y reconocer que nuestras acciones se guían por diversos principios que emanan de nuestra cultura y de nuestra razón. • Interioriza y guía las conductas y decisiones desde los principios reconocidos y justificados racionalmente. Se trata de mantener la coherencia entre lo que se piensa y lo que se hace. • Justifica racionalmente los criterios y normas que guían la acción. Derivado de la capacidad anterior, aquí se trata de poder dar razones de nuestras elecciones. • Actúa consecuente con los valores personales (académicos) • Actúa de manera propositiva frente a fenómenos de la sociedad y se mantiene informado. • Analiza el impacto social (y medioambiental) de las soluciones científico-técnicas. • Capta los valores morales implícitos en una acción o decisión. • Conoce sus derechos y obligaciones como mexicano y miembro de distintas comunidades e instituciones, y reconoce el valor de la participación como herramienta para ejercerlos. • Contribuye a alcanzar un equilibrio entre el interés y bienestar individual y el interés general de la sociedad. • Desarrolla el sentido de la responsabilidad, la solidaridad, el sentimiento de justicia. • Ejerce una autocrítica basada en principios éticos y morales. • Realiza juicios sobre el bien y el mal y actúa guiado por la ambición de hacer el bien. • Reconoce y respeta los límites sociales y las implicaciones morales de los diferentes proyectos o trabajos de otros. • Toma decisiones a fin de contribuir a la equidad, bienestar y desarrollo democrático de la sociedad.
<p>Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza críticamente los factores que influyen en su toma de decisiones.

<p>general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asume las consecuencias de sus comportamientos y decisiones. • Elige alternativas y cursos de acción con base en criterios sustentados y en el marco de un proyecto de vida. • Elige y practica estilos de vida saludables. • Enfrenta las dificultades que se le presentan y es consciente de sus valores, fortalezas y debilidades. • Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética. • Evalúa argumentos y opiniones e identifica prejuicios y falacias. • Identifica sus emociones, las maneja de manera constructiva y reconoce la necesidad de solicitar apoyo ante una situación que lo rebase. • Reconoce los propios prejuicios, modifica sus puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.
<p>Asume una búsqueda constante de oportunidades, para generar iniciativas de proyectos viables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cumple los compromisos acordados con las personas con las que mantiene una relación de negocios. • Elabora y negocia un proyecto emprendedor institucional. • Establece estrategias y mecanismos de búsqueda de información relevante y pertinente, que le provean de datos útiles para la toma de decisiones • Establece una red de liderazgo para persuadir de manera motivante a sus pares y colaboradores, para el logro de apoyo en el alcance de metas. • Establece y mantiene metas a corto, mediano y largo plazo. • Mantiene una exigencia constante de calidad y eficiencia. • Persiste en el logro de los objetivos planteados para el logro de la tarea. • Planifica y da seguimiento sistemático en la consecución de las metas. • Toma decisiones de ejecución de proyectos, en base a riesgos calculados, incluyendo planes alternativos para imprevistos. • Transmite confianza y seguridad de sus capacidades y habilidades, sobre la viabilidad de los proyectos a realizar.
<p>Se desenvuelve profesional y personalmente en la economía digital.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas digitales para el pensamiento reflexivo, la creatividad y la innovación. • Comprende la hipertextualidad y multimodalidad de los nuevos medios digitales.

	<ul style="list-style-type: none"> • Comunica eficientemente sus mensajes a distancia, usando los recursos informáticos disponibles o más actuales. • Evalúa críticamente prácticas sociales de la sociedad del conocimiento. • Gestiona de manera apropiada la identidad digital corporativa y propia. • Hace uso de herramientas y medios digitales en su desarrollo profesional. • Integra las nuevas lógicas digitales en su trabajo profesional. • Interviene de forma responsable, segura y ética en entornos digitales corporativos o propios. • Maneja y aprovecha para su formación personal y profesional los programas de edición de documentos. • Utiliza en forma eficiente los recursos y herramientas digitales.
<p>Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana. • Comparte sus conocimientos de una manera apropiada y usando los recursos más apropiados para ello. • Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento. • Domina los contenidos de una determinada disciplina y mantiene un estado del arte en su actualización. • Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad. • Establece un control de competencias y un programa personal de formación continua propios. • Identifica las actividades que le resultan de menor y mayor interés y dificultad, reconociendo y controlando sus reacciones frente a retos y obstáculos.
<p>Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. • Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo. • Negocia un proyecto de formación común con los compañeros (equipo, escuela, red). • Participa en la formación de los compañeros.

	<ul style="list-style-type: none"> • Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos. • Se involucra en las tareas a nivel general de la enseñanza o del sistema educativo.
<p>Es capaz de identificar y analizar los problemáticas y reconoce los aspectos relevantes y que se deben tomar una decisión para llegar a la solución.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evalúa y sopesa información importante para identificar los aspectos relevantes. • Define la prioridad para la solución del problema en términos de impacto y urgencia. • Desarrolla diferentes alternativas de solución del problema, viendo las ventajas y desventajas de utilizar una u otra, y emitiendo informes sobre cada alternativa. • Reúne la información necesaria de cada alternativa presentada para solucionar el problema o situación. • Evalúa información importante. • Utiliza ideas que se han utilizado con anterioridad y que han dado un resultado positivo.
<p>Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional. • Contribuye al alcance de un equilibrio entre los intereses de corto y largo plazo con relación al ambiente. • Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.
<p>Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asume que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en los contextos local, nacional e internacional. • Dialoga y aprende de personas con distintos puntos de vista y tradiciones culturales mediante la ubicación de sus propias circunstancias en un contexto más amplio. • Reconoce que la diversidad tiene lugar en un espacio democrático de igualdad de dignidad y derechos de todas las personas, y rechaza toda forma de discriminación.
<p>Desarrolla habilidades para identificar y adaptarse oportunamente a los fenómenos y variables que se están generando en un nuevo ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Advierte que los fenómenos que se desarrollan en los ámbitos local, nacional e internacional ocurren dentro de un contexto global interdependiente. • Concibe y hace frente a situaciones problemáticas, de acuerdo al nivel y a las posibilidades de resolución. • Establece controles periódicos de logro de competencias y toma decisiones de su progresión.

<p>Desarrolla las habilidades de socialización, empatía y emotividad necesaria, para abrir y mantener la convivencia armónica con los grupos sociales de interés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Afronta y analiza conjuntamente con grupos de interés y pertinencia, situaciones complejas, prácticas y problemas profesionales. • Cultiva relaciones interpersonales que contribuyen a su desarrollo humano y el de quienes lo rodean. • Hace frente a crisis o conflictos entre personas • Hace frente a la heterogeneidad de los grupos con los que convive.
<p>Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez. • Establece vínculos con las teorías que sostienen las actividades de aprendizaje. • Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos. • Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones. • Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuyen al alcance de un objetivo. • Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas. • Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
<p>Contribuye a alcanzar el bienestar social dando importancia a los aspectos de desarrollo social, como son la economía, la salud, la educación, la libertad y la justicia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se relaciona asertivamente. • Contribuye al desarrollo de su entorno. • Identifica problemáticas y soluciones relacionadas con su profesión y que contribuyan al desarrollo social. • Contribuye a impulsar el desarrollo social en el marco de un desarrollo sustentable.

Competencias específicas de la Licenciatura en Biología y las de cada asignatura

Para la reestructuración del Plan de Estudios 2042 se consideró también el desarrollo de las siguientes competencias específicas en la formación del Biólogo:

Capacidad del Biólogo para:

El manejo de los saberes paradigmáticos y unificadores de las Ciencias Biológicas.

El manejo de los saberes, desde una perspectiva integradora, de los fenómenos biológicos.

La integración de enfoques interdisciplinarios de las Ciencias Biológicas.

El manejo ético y la integración colaborativa.

El manejo de los saberes que describen el contexto de su campo de acción desde una perspectiva socio-económica.

La definición y los atributos de cada una de las competencias mencionadas que se desarrollarán integralmente al cursar la Licenciatura en Biología se muestran en la tabla siguiente, y finalmente, en la carta de presentación de cada asignatura se incluyen los conocimientos, habilidades y actitudes a desarrollar, desde la perspectiva del modelo curricular por competencias.

Tabla IX.- Competencias específicas de la Licenciatura en Biología de la Universidad de Sonora	
Capacidad del Biólogo para el manejo de los saberes paradigmáticos y unificadores.	<ul style="list-style-type: none"> • Las teorías sobre el origen de la vida y el universo. • Los niveles de organización de los seres vivos desde la perspectiva de la Teoría Celular como primer paradigma unificador de la Biología. • Los mecanismos de la derivación de caracteres desde la perspectiva de la Teoría de la Herencia como segundo paradigma unificador de la Biología. • Los mecanismos del cambio y las divergencias de la morfología y función de los seres vivos, desde la perspectiva de las diferentes aproximaciones y corrientes de pensamiento de la Teoría de la Evolución como tercer paradigma unificador de la Biología • Las propiedades emergentes de los diversos modelos de entidades vivas individuales desde la perspectiva de la Teoría de la Homeostasis como cuarto paradigma unificador de la Biología. • Los niveles de organización de la materia desde la estructura celular hasta la organización en la escala ecológica y el funcionamiento integrado del sistema Tierra, desde la perspectiva de un paradigma unificador emergente para las ciencias Biológicas. • Las bases filosóficas, epistemológicas y estructurales del Método Científico y los demás protocolos y estatutos de las Ciencias Biológicas
Capacidad del Biólogo para el manejo de los saberes básicos de la fenomenología biológica	<ul style="list-style-type: none"> • La estructura y función de las llamadas biomoléculas y su papel en las vías metabólica de los seres vivos y en la señalización celular. • La estructura y función del material genético, así como su replicación, transcripción, traducción y modificación. • El detalle de la relación entre estructura y función, de los virus, la célula procariota, la célula eucariota, tejidos, órganos y sistemas. • El significado adaptativo de la variación de la anatomía y morfología animal y vegetal, y las bases reguladoras de la biología del desarrollo de los seres vivos. • Los mecanismos de control e integración de las funciones vitales de los animales, de acuerdo a la organización en sistemas digestivo, respiratorio, excretor, locomotor, nervioso, endócrino y reproductivo.

	<ul style="list-style-type: none"> • Los mecanismos de control e integración de las funciones vitales de los vegetales, de acuerdo a la organización en los sistemas de transporte de agua y nutrientes, sistemas fotosintéticos y movimiento de la savia elaborada, crecimiento, desarrollo y reproducción • Las bases físicas, químicas y fisicoquímicas de las funciones vitales. • Las bases bioenergéticas del funcionamiento de los seres vivos y su perspectiva termodinámica. • Las modalidades y el significado biológico de la reproducción sexual y asexual, y las diferencias de los ciclos biológicos. • La diversidad de los seres vivos que se conocen actualmente y los reconocidos en el registro fósil. • Las causas de la biodiversidad y la radiación adaptativa. • Las bases de la clasificación de los seres vivos en Reinos y Dominios. • Las bases sistemáticas y filogenéticas de la clasificación de los seres vivos. • Las causas de la expresión biogeográfica ecológica e histórica de la biodiversidad. • Las características generales del medio físico desde la perspectiva hidrológica y geológica, y sus relaciones climatológicas, edafológicas, y su cambio histórico. • Las relaciones de los seres vivos y el ambiente. • Los diferentes modelos de estructura y dinámica de poblaciones, comunidades y ecosistemas, desde las perspectivas descriptiva, trófica, y sucesional. • Los flujos de energía y ciclos biogeoquímicos en los ecosistemas • Las bases de los modelos matemáticos y biofísicos que expresan las funciones vitales. • Los modelos y técnicas de análisis estadístico e informático de bases de datos biológicos. • Los modelos y técnicas básicas de la didáctica de la biología y su divulgación.
<p>Habilidades generales en la integración y aplicación de los saberes básicos y unificadores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y clasificar organismos con pleno dominio de la aproximación sistemática y filogenética desde la perspectiva actual y la paleontológica. • Utilizar de manera correcta la nomenclatura biológica. • Interpretar el significado adaptativo de la organización estructural de entidades vivas de cualquier reino o dominio de la escala evolutiva. • Modelar conceptualmente las variaciones en la respuesta fisiológica de los seres vivos producidas por causas intrínsecas y extrínsecas. • Analizar material genético, al menos para el reconocimiento de patrones y variaciones en grupos vivos de interés, tanto para el desarrollo de conocimientos básicos, como al desarrollo de conocimientos aplicados en el campo de la zootecnia, la fitotecnia y la conservación de recursos. • Reconocer, describir y delimitar manifestaciones fisiográficas a manera de asociaciones vegetales, ecosistemas, paisajes y biomas, con el fin de clasificar las áreas, cartografiarlas, evaluar su estado, y gestionar el uso sustentable de los recursos ecosistémicos. • Aislar, analizar e identificar biomoléculas con fines básicos y aplicados. • Evaluar actividades metabólicas y realizar diagnósticos biológicos. • Realizar el aislamiento y cultivo de microorganismos y virus • Realizar cultivos celulares y de tejidos • Colectar, manejar, conservar y mantener especímenes biológicos. • Llevar a cabo estudios de producción y mejora animal y vegetal, diseñar y aplicar procesos biotecnológicos, y desarrollar y aplicar productos y procesos a partir de microorganismos • Realizar bioensayos en las diferentes áreas de las Ciencias Biológicas • Analizar e interpretar el comportamiento de los seres vivos con fines de conservación y manejo de recursos naturales. • Diseñar modelos conceptuales y matemáticos de procesos biológicos

	<ul style="list-style-type: none"> • Describir, analizar y evaluar el ambiente, con fines de identificación de impacto y biorremediación • Estimar, diagnosticar y evaluar el crecimiento y desarrollo de poblaciones y comunidades, con fines de manejo de recursos naturales y el manejo de procesos zootécnicos, fitotécnicos y de control biológico.
Habilidad en la integración de enfoques interdisciplinarios de las Ciencias Biológicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer y diagnosticar problemáticas y áreas de oportunidades relacionadas con explotación racional de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. • Planear y diseñar, al menos de manera general, las bases de proyectos de investigación básica y aplicada, innovación y desarrollo tecnológico en el ámbito de las Ciencias Biológicas. • Planear y diseñar, al menos de manera general, proyectos de gestión ambiental tendientes a la explotación racional de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. • Comunicar oralmente y por escrito en ámbitos académicos, científicos, técnicos y generales, los planes y resultados de sus proyectos de investigación, gestión, investigación y desarrollo tecnológico. • Plantear con pleno conocimiento de su entorno ambiental y socio-económico, propuestas de solución a las problemáticas y oportunidades referidas. • Integrarse a grupos interdisciplinarios en los diferentes roles que puedan resultar en el trabajo colaborativo o cooperativo. • Aceptar las consideraciones bioéticas y legales vigentes en el campo de acción de su actividad profesional. • Divulgar por los canales pertinentes los resultados de sus estudios en el campo de la investigación, la docencia y la gestión en instituciones públicas.
Capacidad del Biólogo para el manejo de los saberes que describen el contexto de su campo de acción desde una perspectiva socio-económica.	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las características socioeconómicas de su entorno geográfico. • Las bases de la legislación sobre los temas ambientales, desarrollo sustentable y bioética de la investigación, y la explotación de la biodiversidad • Las bases de los procesos económicos, los modelos de gestión y la formulación y evaluación de proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, desde la perspectiva de los bionegocios y la cultura emprendedora con una perspectiva sustentable.

Características del Mapa Curricular Reestructurado

Características generales, relación de asignaturas obligatorias y optativas, semestres, relación de créditos por eje de formación, y número de créditos por semestre.

En el Anexo 8 se observa el mapa curricular del Plan de Estudios Reestructurado. De acuerdo a lo que puede observarse en la siguiente tabla el Plan de Estudios Reestructurado conserva aproximadamente el mismo número de créditos del Plan de estudios 2042, pero presenta cambios estructurales importantes, cuya justificación se presentó en el anexo correspondiente.

Lo anterior puede apreciarse en la siguiente tabla, en la que se muestra con detalle la lista de asignaturas obligatorias de los diversos ejes formativos y la secuencia de las mismas en un plan de nueve semestres.

Tabla X.- Lista de asignaturas presentadas por semestre del Plan de Estudios Reestructurado, con su número de créditos por asignatura, eje curricular y número de créditos por semestre. Cl: Clave. (P): Clave pendiente. C: Número de créditos. T: Horas de teoría. L: Horas de laboratorio. BAS: Eje básico. COM: Eje común. PRO: Eje profesionalizante. INT: Eje integrador. ESP: Eje especializante. ESH: asignatura de tipo económico-sociohumanístico.						
Asignatura	Cl	C	T	L	Eje	ESH
SEMESTRE I						
Biología: Conceptos Unificadores	(P)	8	3	2	BAS	
Introducción al Cálculo Diferencial e Integral	(7790)	8	3	2	BAS	
Química General	(7162)	8	3	2	BAS	
Física General	(7163)	10	4	2	BAS	
Estrategias para Aprender a Aprender	(0120)	3		3	COM	
Características de la Sociedad Actual	(0121)	3		3	COM	ESH
Actividades Culturales y Deportivas	(0119)	4		4	COM	ESH
SUMATORIA DE CRÉDITOS DEL SEMESTRE		44				
SEMESTRE II						
Elementos de Cálculo Integral y Algebra Lineal	(8421)	8	3	2	BAS	
Química Orgánica General	(8424)	8	3	2	BAS	
Fisicoquímica	(7167)	8	3	2	BAS	
Biología de Procariontes	(P)	8	3	2	PRO	
Seminario de Historia y Análisis de los Paradigmas Biológicos	(P)	4	2		INT	
Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación	(0123)	3		3	COM	
Ética y Desarrollo Profesional	(0124)	3		3	COM	ESH
SUMATORIA DE CRÉDITOS DEL SEMESTRE		42				
SEMESTRE III						
Bioestadística I	(7171)	8			BAS	
Bioquímica General	(7172)	8	3	2	BAS	
Estructura y Dinámica del Ambiente	(P)	8	3	2	BAS	
Biología de Protistas y Algas	(P)	8	3	2	PRO	
Taller de Técnicas de Campo y Laboratorio en Biología	(P)	6	2	2	BAS	
Seminario de Biología, Tecnología y Sociedad	(P)	6	2	2	INT	ESH
Taller de Fotografía Científica	(P)	2		2	BAS	

SUMATORIA DE CRÉDITOS DEL SEMESTRE						46	
SEMESTRE IV							
Procesamiento de Información	(P)	8	3	2	BAS		
Biología							
Biología Celular	(P)	8	3	2	BAS		
Fisiología Vegetal	(P)	8	3	2	BAS		
Fisiología Animal	(P)	8	3	2	BAS		
Biología de Hongos	(P)	8	3	2	PRO		
Seminario Taller para la Enseñanza de la Biología	(P)	6	2	2	INT		
SUMATORIA DE CRÉDITOS DEL SEMESTRE						46	
SEMESTRE V							
Sistemática Biológica	(7174)	8	3	2	PRO		
Biología del Desarrollo	(P)	8	3	2	BAS		
Genética	(7170)	8	3	2	BAS		
Biología de Animales I	(7179)	8	3	2	PRO		
Biología de Plantas I	(P)	8	3	2	PRO		
Seminario de Educación, Gestión, Biotecnología y Desarrollo	(P)	6	2	2	INT		ESH
SUMATORIA DE CRÉDITOS DEL SEMESTRE						46	
SEMESTRE VI							
Ecología	(7182)	8	3	2	PRO		
Biología Molecular	(7176)	8	3	2	BAS		
Biología y Educación Ambiental	(P)	8	3	2	PRO		ESH
Biología de Animales II	(7185)	8	3	2	PRO		
Biología de Plantas II	(P)	8	3	2	PRO		
Seminario Taller de Investigación	(P)	8	3	2	INT		
SUMATORIA DE CRÉDITOS DEL SEMESTRE						48	
SEMESTRE VII							
Evolución	(7188)	6	3		PRO		
Biología de la Conservación	(P)	6	2	2	PRO		ESH
Biología de Animales III	(7191)	8	3	2	PRO		
Seminario Taller de Divulgación Científica	(P)	4	2		PRO		
Seminario Taller de Bioproyectos	(P)	8	3	2	PRO		ESH
Optativa Profesionalizante	(P)	6	2	2	PRO		
SUMATORIA DE CRÉDITOS DEL SEMESTRE						38	
SEMESTRE VIII							
Paleobiología	(7189)	8	3	2	PRO		
Biogeografía	(7183)	8	3	2	PRO		
Optativa Especializante *	(P)	8	3	2	ESP		
Optativa Especializante *	(P)	8	3	2	ESP		
SUMATORIA DE CRÉDITOS DEL SEMESTRE						32	

SEMESTRE IX					
Prácticas Profesionales	(7160)	18			INT
Optativa Especializante *	(P)	8	3	2	ESP
Optativa Especializante *	(P)	8	3	2	ESP
SUMATORIA DE CRÉDITOS DEL SEMESTRE		34			
SUMATORIA TOTAL DEL NÚMERO DE CRÉDITOS 376					
NÚMERO DE CRÉDITOS DEL EJE COMÚN		16 (4.3 %)			
NÚMERO DE CRÉDITOS DEL EJE BÁSICO		146 (38.8 %)			
NÚMERO DE CRÉDITOS DEL EJE PROFESIONALIZANTE		134 (35.6%)			
NÚMERO DE CRÉDITOS DEL EJE ESPECIALIZANTE		32 (8.5 %)			
NÚMERO DE CRÉDITOS DEL EJE INTEGRADOR		48 (12.8%)			
<p>DE LOS CUALES 44 SON CRÉDITOS DE ASIGNATURAS ECONOMICAS-SOCIOHUMANÍSTICAS Y 18 CORRESPONDEN A FORMACIÓN EXTERNA</p> <p>*Debe considerarse que la tabla está elaborada utilizando como ejemplo en el Eje Especializante 4 asignaturas optativas de 8 créditos que incluyen 3 horas de teoría y 2 de laboratorio cada una. Debe tomarse en cuenta sin embargo, que hay optativas con un menor número de créditos, por lo que el estudiante tendría que cursar una o dos asignaturas más para completar el número de créditos requeridos en el eje especializante, tanto para su titulación (376), como para recibir su Diploma de Acentuación (32).</p>					

Así, el Plan Reestructurado cuenta con 376 créditos distribuidos en nueve semestres y cumple con los requerimientos de la normatividad al conformarse con 16 créditos en el eje común, 146 en el eje básico, 134 en el eje profesionalizante, 32 en el eje especializante y 48 en el eje integrador. Del total de los créditos enumerados, 48 corresponden a asignaturas obligatorias u optativas de carácter económico socio humanístico. De los 376 créditos, 32 corresponden a asignaturas optativas especializantes, 6 a optativas del eje profesionalizante, y el resto son asignaturas obligatorias o rubros tales como las prácticas profesionales con 18 créditos.

El número normal de créditos a cursar en cada semestre es el indicado en el mapa curricular, el mínimo 16 créditos, y el máximo 56 créditos. Enseguida se presenta la tabla de equivalencias con el Plan 2042.

Tabla XI.- Tabla de equivalencias de asignaturas			
Plan de Estudios 2042		Plan de Estudios Reestructurado	
Clave	Asignaturas Obligatorias Eliminadas	Clave	Nuevas Asignaturas Obligatorias Equivalentes
7792	Biología	Pendiente	Biología: conceptos unificadores
7168	Microbiología	Pendiente	Biología de Procariontes
7164	Recursos Abióticos	Pendiente	Ciencias de la Tierra
7171	Bioestadística II	Pendiente	Procesamiento de Información Biológica
7178	Biología de Plantas I	Pendiente	Biología de Protistas y Algas o Biología de Hongos
7180	Fisiología General	Pendiente	Fisiología Animal o Fisiología Vegetal
7184	Biología de Plantas II	Pendiente	Biología de Plantas I
7190	Biología de Plantas III	Pendiente	Biología de Plantas II
7186	Embriología e Histología	Pendiente	Biología del Desarrollo
7192	Formulación y evaluación de proyectos	Pendiente	Bionegocios
7169	Estancia de Investigación I	Pendiente	Seminario de Historia y Análisis de los Paradigmas Biológicos
7175	Estancia de Investigación II	Pendiente	Seminario de Biología Tecnología y Sociedad
7181	Estancia de Investigación III	Pendiente	Técnicas de campo y laboratorio en Biología
7187	Estancia de Investigación IV	Pendiente	Seminario de Educación Gestión Biotecnología y Desarrollo
7193	Seminario de Investigación I	Pendiente	Seminario Taller de Investigación
7194	Seminario de Investigación II	Pendiente	Seminario de Divulgación Científica
7196	Seminario de Investigación III	Pendiente	Biología y Educación Ambiental
Asignaturas Optativas Eliminadas		Asignaturas Optativas equivalentes	
7220	Educación Ambiental	Pendiente	Biología y Educación Ambiental
7229	Manejo de recursos naturales	Pendiente	Ecología y manejo de fauna silvestre.
0132	Metodología de la Investigación	Pendiente	Seminario taller de Investigación
7233	Introducción a la Acuicultura	Pendiente	Acuicultura y medio ambiente
7236	Nutrición	Pendiente	Nutrición Acuícola
7197	Cultivos de apoyo acuícolas	Pendiente	Cultivos Auxiliares y de Microalgas
7201	Microbiología Acuícola	Pendiente	Microbiología y ambiente

7202	Toxicología y Sanidad Acuícola	Pendiente	Sanidad Acuícola
7207	Potencialidades y uso de plantas	Pendiente	Potencialidad y uso de plantas no convencionales
7213	Biorremediación	Pendiente	Remediación Ambiental
7214	Toxicología y Evaluación de Riesgos	Pendiente	Evaluación de Riesgos
7225	Contaminación e impacto ambiental	Pendiente	Contaminación marina y sus efectos en el desarrollo
Casos especiales: asignaturas optativas eliminadas cuyos contenidos eran repetitivos y fueron reestructuradas en una sola asignatura optativa nueva.			
7244	Invertebrados Marinos	Pendiente	Biología Marina
7245	Botánica marina		
7246	Vertebrados marinos		
7217	Ecología del necton	Pendiente	Ecología Marina
7218	Ecología del bentos		
7219	Ecología del plancton		
7220	Geología marina	Pendiente	Oceanografía General
7243	Oceanografía		
7222	Manejo integral de la zona costera		
7158	Prácticas de campo I	Pendiente	Técnicas de Campo y Laboratorio en Biología
7159	Prácticas de Campo II		
7224	Conservación de suelo y agua	Pendiente	Biología de la Conservación
7231	Recursos naturales de México		
0135	Redacción de artículos científicos	Pendiente	Divulgación Científica
7885	Comunicación oral y escrita		
Casos especiales de asignaturas sin equivalencias por los siguientes motivos: asignaturas optativas cuyos contenidos están contenidos en diversas asignaturas obligatorias; asignaturas optativas de nivel de posgrado o traslapadas con contenidos de posgrado; asignaturas que nunca se han impartido.			
7234	Biología de la reproducción y desarrollo de especies cultivo.		Sin equivalente, sus contenidos están implícitos en las asignaturas obligatorias
7235	Fisiología de organismos acuáticos.		Sin equivalente, sus contenidos están implícitos en las asignaturas obligatorias
7241	Laboratorio I		Sin equivalente, sus contenidos están implícitos en las asignaturas obligatorias
7242	Laboratorio II		Sin equivalente, sus contenidos están implícitos en las asignaturas obligatorias
7248	Agroecología y Climatología.		Sin equivalente; se eliminó por considerarse asignatura de posgrado

7203	Métodos Bioquímicos Aplicados a la Acuicultura.		Sin equivalente. Nunca se ha impartido y se considera una asignatura nivel posgrado.
7204	Genética en acuicultura		Sin equivalente. Nunca se ha impartido y se considera una asignatura nivel posgrado.
7206	Oleaginosas		Sin equivalente. Se considera una asignatura especializada a nivel posgrado.
7223	Técnicas de muestreo, procesamiento y análisis		Sin equivalente. Nunca se ha impartido.
0133	Historia Regional		Sin equivalente. Nunca se ha solicitado.
7228	Sensoría remota	Pendiente	Sin equivalencia. Se considera materia de posgrado.

La decisión de llevar el Plan de estudios a nueve semestres es debido a la distribución de créditos y la seriación observada en la disposición actual de ocho semestres, lo que produce una sobrecarga en los semestres intermedios, que se ve reflejada en el retraso en el egreso estudiantil, que alcanza un promedio de casi 10 semestres sin considerar la titulación. Más adelante, en la sección de flexibilidad y transversalidad, se extenderán justificaciones sobre este nuevo diseño.

Red de asignaturas optativas para el Biólogo general.

La red de asignaturas optativas que tienen posibilidades de ofrecerse en el programa de la Licenciatura en Biología es bastante amplia y diversificada para sostener las acentuaciones. La mayoría de las asignaturas serán ofrecidas por el DICTUS y el resto pertenecen a otros programas intra e interdivisionales, conformadas por asignaturas en biología avanzada o ciencias sociales y económicas, que dotarían al programa de un fuerte grado de transversalidad y en consecuencia, de interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, tal y como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla XII.- Lista de asignaturas obligatorias y optativas del Plan de Estudios Reestructurado presentadas por eje curricular y con referencia al departamento de servicio. NC: número de créditos. T: Horas teoría. L: Horas Laboratorio. S: semestre.						
Asignaturas Obligatorias	Clave	NC	T	L	S	Departamento de Servicio
Eje Común						
Estrategias para Aprender a Aprender	0120	3	3	I		Letras y Lingüística
Características de la Sociedad Actual	0121	3	3	I		Economía
Actividades Culturales y Deportivas	0119	4	4	I		Cs. del Deporte y Actividad Física
Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación	0123	3	3	II		Física
Ética y Desarrollo Profesional	0124	3	3	II		Derecho
Eje Básico	Clave	NC	T	L	S	Departamento de Servicio
Biología: Conceptos Unificadores	Pendiente	8	3	2	I	DICTUS
Introducción al Cálculo Diferencial e Integral	7790	8	3	2	I	Matemáticas
Química General	7162	8	3	2	I	Cs. Químico Biológicas
Física General	7163	10	4	2	I	Física
Elementos de Cálculo Integral y Algebra Lineal	8421	8	3	2	II	Matemáticas
Química Orgánica General	8424	8	3	2	II	Cs. Químico Biológicas
Fisicoquímica	7167	8	3	2	II	Cs. Químico Biológicas
Bioestadística I	7171	8	3	2	III	Matemáticas
Bioquímica General	7172	8	3	2	III	Cs. Químico Biológicas
Estructura y Dinámica del Ambiente	Pendiente	8	3	2	III	DICTUS
Taller de Técnicas de Campo y Laboratorio en Biología	Pendiente	6	2	2	III	DICTUS
Taller de Fotografía Científica	Pendiente	2		2	III	DICTUS
Procesamiento de Información Biológica	Pendiente	8	3	2	IV	DICTUS
Biología Celular	Pendiente	8	3	2	IV	DICTUS
Fisiología Vegetal	Pendiente	8	3	2	IV	DICTUS
Fisiología Animal	Pendiente	8	3	2	IV	DICTUS
Biología del Desarrollo	Pendiente	8	3	2	V	DICTUS
Genética	7170	8	3	2	V	DICTUS
Biología Molecular	7176	8	3	2	VI	DICTUS
Eje Profesionalizante	Clave	NC	T	L	S	Departamento de Servicio
Biología de Procariontes	Pendiente	8	3	2	II	DICTUS
Biología de Protistas y Algas	Pendiente	8	3	2	III	DICTUS

Biología de Hongos	Pendiente	8	3	2	IV	DICTUS
Sistemática Biológica	7174	8	3	2	V	DICTUS
Biología de Animales I	7179	8	3	2	V	DICTUS
Biología de Plantas I	Pendiente	8	3	2	V	DICTUS
Ecología	7182	8	3	2	VI	DICTUS
Biología y Educación Ambiental	Pendiente	8	3	2	VI	DICTUS
Biología de Animales II	7185	8	3	2	VI	DICTUS
Biología de Plantas II	Pendiente	8	3	2	VI	DICTUS
Evolución	7188	6	3		VII	DICTUS
Biología de la Conservación	Pendiente	6	2	2	VII	DICTUS
Biología de Animales III	7191	8	3	2	VII	DICTUS
Seminario Taller de Divulgación Científica	Pendiente	4	2		VII	DICTUS
Seminario Taller de Bioproyectos	Pendiente	8	3	2	VII	DICTUS
Optativa Profesionalizante: Introducción a la Biotecnología	Pendiente	6	2	2	VII	DICTUS
Optativa profesionalizante: Introducción a la Gestión de Recursos Biológicos	Pendiente	6	2	2	VII	DICTUS
Paleobiología	7189	8	3	2	VIII	DICTUS
Biogeografía	7183	8	3	2	VIII	DICTUS
Eje Integrador	Clave	NC	1	L	S	Departamento de Servicio
Seminario de Historia y Análisis de los Paradigmas Biológicos	Pendiente	4	2		II	DICTUS
Seminario de Biología, Tecnología y Sociedad	Pendiente	6	2	2	III	DICTUS
Seminario Taller para la Enseñanza de la Biología	Pendiente	6	2	2	IV	DICTUS
Seminario de Educación, Gestión, Biotecnología y Desarrollo	Pendiente	6	2	2	V	DICTUS
Seminario Taller de Investigación Prácticas Profesionales	Pendiente	8	3	2	VI	DICTUS
	7160	18			IX	DICTUS
Eje Especializante (Asignaturas para cursar durante los semestres VIII y IX. El requisito es haber cursado cualquiera de las optativas profesionalizantes)						
Asignaturas del área de acentuación de Ecología y Gestión de Recursos Biológicos (No hay seriación entre las asignaturas optativas aunque puede haber recomendaciones de los tutores)						
	Clave	NC	T	L	S	Departamento de Servicio
Antropología Ambiental	Pendiente					Historia y Antropología

Biología Marina	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Contaminación Marina y sus Efectos en el Desarrollo	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Conservación y Manejo de Artrópodos Terrestres	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Ecología Marina	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Ecología y Manejo de Fauna Silvestre	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Ecología y Manejo de Pastizales	7226	8	3	2	DICTUS	
Ecología y Manejo de Zonas Áridas	7227	8	3	2	DICTUS	
Etnobiología	7232	8	3	2	DICTUS	
Evaluación de Recursos con Potencial Pesquero	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Evaluación de Riesgos	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Historia Ambiental	Pendiente				Historia y Antropología	
Inventarios Florísticos e Historia de la Vegetación	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Limnología	7247	8	3	2	DICTUS	
Microbiología ambiental	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Oceanografía General	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Recursos Forestales	7230	8	3	2	DICTUS	
Remediación Ambiental	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Sistemas de Información Geográfica	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Entomología	8436	8	3	2	Agricultura y Ganadería	
Entomología aplicada	8469	7	2	3	Agricultura y Ganadería	
Fitopatología	8438	8	3	2	Agricultura y Ganadería	
Gestión Ambiental	7766	4	2		Psicología	
Manejo de Ranchos Cinegéticos	1831	8	3	2	Agricultura y Ganadería	
Paleontología	8164	8	3	2	Geología	
Parasitología	5876	8	3	2	Cs. Químico Biológicas	
Parasitología Veterinaria	1796	7	2	3	Agricultura y Ganadería	
Virología Veterinaria	1795	7	2	3	Agricultura y Ganadería	
Asignaturas del área de acentuación de Biotecnología						
(No hay seriación entre las asignaturas optativas aunque puede haber recomendaciones de los tutores)	Clave	NC	T	L	S	Departamento de Servicio
Biofísica	Pendiente	10	4	2	Física	
Biología Molecular II	Pendiente	8	4	0	DICTUS	
Cultivo de Crustáceos	7199	8	3	2	DICTUS	

Cultivo Auxiliares y de Macroalgas	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Cultivo de Moluscos	7198	8	3	2	DICTUS	
Cultivo de Peces	7200	8	3	2	DICTUS	
Cultivo de Células y Tejidos Vegetales	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Nutrición Acuícola	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Potencialidad y Uso de Plantas no Convencionales	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Sanidad Acuícola	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Inmunología Básica	5869	8	3	2	Cs. Químico-Biológicas	
Asignaturas comunes para ambas Áreas de acentuación						
(No hay seriación entre las asignaturas optativas aunque puede haber recomendaciones de los tutores)						
	Clave	NC	T	L	S	Departamento de Servicio
Acuicultura y Medio Ambiente	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Análisis Bioeconómico	7208	8	4		DICTUS	
Análisis Químico	7238	8	3	2	DICTUS	
Diseño de Bioensayos y Aspectos Bioéticos	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Ecofisiología Animal	7157	6	3		DICTUS	
Ecofisiología Vegetal	7249	8	3	2	DICTUS	
Ecología Química	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Genética de Poblaciones	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Tecnologías de Investigación	7209	8	3	2	DICTUS	
Técnicas para la Reproducción de Especies de Plantas Nativas	Pendiente	8	3	2	DICTUS	
Administración I	6999	10			Contabilidad	
Cultura Emprendedora	6906	4			Economía	
Teoría Económica	6983	10			Economía	

Flexibilidad y transversalidad.

La flexibilidad y transversalidad del Plan Reestructurado puede apreciarse desde las siguientes perspectivas.

Las asignaturas del área común y la posibilidad de cursarlas de manera abierta o de manera presencial en otros programas representan ya un factor de flexibilidad en el aspecto de la movilidad estudiantil.

Las asignaturas básicas que fundamentan la formación en ciencias, como Matemáticas, Química, Física y Biología y otras más con carácter general en la División, como es el caso de Biología Celular y Genética, pueden cumplir con este cometido.

En la siguiente tabla se muestran los Departamentos de la UNISON que darán servicio a la Licenciatura en Biología.

<p>Tabla XIII.- Departamentos involucrados en la prestación de servicios docentes a la Licenciatura en Biología ordenados según el número de asignaturas correspondientes.</p>
<p>Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora</p> <p>Departamento de Ciencias Químico Biológicas</p> <p>Departamento de Matemáticas</p> <p>Departamento de Física</p> <p>Departamento de Agricultura y Ganadería</p> <p>Departamento de Economía</p> <p>Departamento de Letras y Lingüística</p> <p>Departamento de Ciencias del Deporte y Actividad Física</p> <p>Departamento de Geología</p> <p>Departamento de Derecho</p> <p>Departamento de Contabilidad</p> <p>Departamento de Psicología</p>

Debe destacarse sin embargo que, según la apreciación de la CREPEB, el verdadero carácter de flexibilidad y transversalidad se logra con la organización de las asignaturas optativas. El eliminar las áreas terminales obligatorias y establecer un esquema de Biólogo

general, ofrece la posibilidad de una mayor libertad en la selección disciplinaria que habrá de formar el perfil del egresado. Esta es la situación ideal en una escuela de Ciencias Biológicas.

Al convertirse las especializaciones en opciones de elección libre, reduciendo el número de asignaturas obligatorias y aumentando las de selección en cada área, así como la configuración de un banco de asignaturas comunes, se permite también el esquema flexible, inter y transdisciplinario. Es decir, el Biólogo puede no solo profundizar en su formación, sino que puede adquirir herramientas que le permitirán una mejor posición al momento de elegir una carrera académica vía los posgrados científicos o al momento de elegir una salida profesionalizante en búsqueda del empleo inmediato; más aún si logra conformar su perfil con una visión emprendedora.

La alternativa de poder acceder a asignaturas de otros programas, permite desarrollar un crecimiento transdisciplinario al enriquecer la formación del estudiante en aspectos más profundos de su campo de acción, en el caso de las asignaturas relacionadas con la biología aplicada. Lo mismo puede decirse de las asignaturas complementarias relacionadas con las ciencias económicas y sociales; el programa permite el crecimiento interdisciplinario.

En este aspecto de flexibilidad contribuye la disminución de la seriación de asignaturas al respecto del programa 2042, tal y como puede apreciarse en la tabla siguiente.

Tabla XIV.- Seriación de las asignaturas obligatorias del Plan de Estudios Reestructurado. La clave de la asignatura está dentro del paréntesis. La P significa clave pendiente. Las asignaturas optativas profesionalizantes son el requisito para cursar las asignaturas optativas especializantes.		
Asignatura	Antecedente	Consecuente
EJE COMÚN		
Actividades Culturales y Deportivas (0119)	Ninguna	Ninguna
Estrategias para Aprender a Aprender (0120)	Ninguna	Ninguna

Características de la Sociedad Actual (0121)	Ninguna	Ninguna
Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (0123)	Ninguna	Ninguna
Ética y Desarrollo Profesional (0124)	Ninguna	Ninguna
SEMESTRE I		
Introducción al Cálculo Diferencial e Integral (7790)	Ninguna	Elementos de Cálculo Integral y Algebra Lineal (8421)
Química General (7162)	Ninguna	Química Orgánica General (8424)
Física General (7163)	Ninguna	Fisicoquímica (7167)
Biología: Conceptos Unificadores (P)	Ninguna	Biología de Procariontes (P) Taller de Técnicas de Campo y Laboratorio en Biología (P)
SEMESTRE II		
Elementos de Cálculo Integral y Algebra Lineal (8421)	Introducción al Cálculo Diferencia e Integral	Ninguna
Química Orgánica General (8424)	Química General (7162)	Bioquímica General (7172)
Fisicoquímica (7167)	Física General (7163)	Fisiología Vegetal (P) Fisiología Animal (P)
Biología de Procariontes (P)	Biología: Conceptos Unificadores (P)	Biología de Protistas y Algas (P) Biología de Hongos (P) Biología de Animales (P)
Seminario de Historia y Análisis de los Paradigmas Biológicos (P)	Ninguna	Seminario de Biología, Tecnología y Sociedad (P) Seminario Taller para la Enseñanza de la Biología (P)
SEMESTRE III		
Bioestadística I (7171)	Ninguna	Procesamiento de Información Biológica
Bioquímica General (7172)	Química Orgánica General (8424)	Biología Celular (P) Genética (7170) Biología Molecular
Estructura y Dinámica del Ambiente (P)	Ninguna	Ecología (7182)
Biología de Protistas y Algas (P)	Biología de Procariontes (P)	Ninguna
Taller de Técnicas de Campo y Laboratorio en Biología (P)	Biología: Conceptos Unificadores (P)	Ninguna
Seminario de Biología Tecnología y Sociedad (P)	Seminario de Historia y Análisis de los Paradigmas Biológicos	Seminario de Educación, Gestión, Biotecnología y Desarrollo (P)
Taller de Fotografía Científica (P)	Ninguna	Ninguna

SEMESTRE IV		
Procesamiento de Información Biológica (P)	Bioestadística I (7171)	Ninguna
Biología Celular (P)	Bioquímica General (7172)	Biología del Desarrollo (P)
Fisiología Vegetal (P)	Fisicoquímica (7167)	Ninguna
Biología de Hongos (P)	Biología de Procariontes (P)	Biología de Plantas I (P)
Fisiología Animal (P)	Fisicoquímica (7167)	Ninguna
Seminario Taller para la Enseñanza de la Biología (P)	Seminario de Historia y Análisis de los Paradigmas Biológicos (P)	Sistemática (P) Biología y Educación Ambiental (P)
SEMESTRE V		
Sistemática (7174)	Seminario Taller para la Enseñanza de la Biología (P)	Evolución
Biología del Desarrollo (P)	Biología Celular (P)	Ninguna
Genética (7170)	Bioquímica General (P)	Ninguna
Biología de Animales I (7179)	Biología de Procariontes (P)	Biología de Animales II (7185)
Biología de Plantas I (P)	Biología de Hongos (P)	Biología de Plantas II
Seminario de Educación, Gestión, Biotecnología y Desarrollo (P)	Seminario de Biología Tecnología y Sociedad (P)	Seminario Taller de Investigación (P)
SEMESTRE VI		
Ecología (7182)	Taller de Técnicas de Campo y Laboratorio en Biología (P)	Biología de la Conservación (P)
Biología Molecular (7176)	Bioquímica General (7172)	Optativa Profesionalizante (P)
Biología y Educación Ambiental (P)	Seminario Taller para la Enseñanza de la Biología (P)	Ninguna
Biología de Animales II (7185)	Biología de Animales I (7179)	Biología de Animales III (7191)
Biología de Plantas II (P)	Biología de Plantas I (P)	Ninguna
Seminario Taller de Investigación (P)	Seminario de Educación, Gestión, Biotecnología y Desarrollo (P)	Seminario Taller de Divulgación Científica (P) Seminario Taller de Bionegocios (P)
SEMESTRE VII		
Evolución (7188)	Sistemática (7174)	Paleobiología (7189)
Biología de la Conservación (P)	Ecología (7182)	Ninguna
Biología de Animales III (7191)	Biología de Animales II (7185)	Ninguna
Seminario Taller de Divulgación Científica (P)	Seminario Taller de Investigación	Ninguna
Seminario Taller de Bioproyectos (P)	Seminario Taller de Investigación	Ninguna
Optativa Profesionalizante (P)	Ninguna	Optativas Especializantes

SEMESTRE VIII		
Paleobiología (7189)	Evolución (7188)	Ninguna
Biogeografía (7183)	Ecología (7182)	Ninguna
Optativa Especializante (P)	Optativa Profesionalizante	Ninguna
Optativa Especializante (P)	Optativa Profesionalizante	Ninguna
SEMESTRE IX		
Prácticas Profesionales (7160)	Ninguna	70% de los créditos
Optativa Especializante (P)	Optativa Profesionalizante	Ninguna
Optativa Especializante (P)	Optativa Profesionalizante	Ninguna

Duración del programa, requisitos de egreso y requisitos para obtener una acentuación

Generalidades

La duración normal prevista del programa es de nueve semestres y el plazo máximo para cursarlo será dos años después de haber concluido dicho periodo. Los requisitos de egreso son los siguientes:

1. Cumplir con al menos los 376 créditos del Plan de Estudios.
2. Presentar el Examen General de Egreso de Licenciatura.
3. Haber obtenido el nivel IV en el idioma inglés, otorgado por el Departamento de Lenguas Extranjeras de la Universidad de Sonora. También se puede cumplir con los criterios de alguna de las opciones equivalentes aprobadas por Colegio Académico.
4. Cumplir con el servicio social, el cual podrá prestarlo aprobando al menos el 70% de créditos y en cumplimiento con lo que establece el Reglamento de Servicio Social de la Universidad de Sonora vigente.
5. Cumplir con las Prácticas Profesionales.
6. Si existe una omisión o es necesaria una adición, se considerará lo indicado en el Reglamento de la Universidad de Sonora

Sobre las Áreas de Acentuación

El estudiante que no desee matricularse obligadamente en un área de acentuación, podrá completar los créditos requeridos cursando indistintamente las asignaturas de cualquier área, respetando únicamente las relaciones de seriación entre las asignaturas. El estudiante que desee recibir un diploma en cualquiera de las áreas de acentuación deberá cursar al menos 32 créditos del eje especializante del área elegida.

Orientación didáctica

La Licenciatura en Biología se impartirá en la modalidad presencial. El profesor como mediador del aprendizaje deberá:

- Fomentar la formación de grupos *colaborativos*. Hoy, el aprendizaje *colaborativo* es considerado como la nueva forma de aprender. A través del trabajo colegiado, los estudiantes aprenden a confrontar opiniones, a aceptar sus dificultades, a ser solidarios y apoyarse mutuamente, a trabajar en proyectos comunes, a generar sus propias normas y a cumplir responsablemente con los compromisos aceptados y adoptados por el colectivo.
- Promover la participación activa de cada uno de sus estudiantes, garantizando así, el derecho a la intervención y la cooperación entre los integrantes del curso.
- Incentivar las discusiones grupales. Concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje como una entidad articulada e indisociable, en donde el estudiante es una persona dinámica, responsable y partícipe de su propio aprendizaje, y el docente es el promotor de condiciones que favorecen el aprendizaje de sus alumnos.
- Respetar las opiniones y propuestas de los alumnos, aunque no las comparta.
- Evitar imponer sus ideas y perspectivas personales.
- Prescindir de la enseñanza solamente verbalista.

El plan de estudios reestructurado les da continuidad a las materias del eje común, con una serie de asignaturas obligatorias y optativas de carácter teórico práctico en la mayoría de los casos, a manera de actividades de campo y laboratorio según los objetivos de las unidades didácticas.

Estas asignaturas se dividen en los ejes básico, profesionalizante, especializante e integrador, y se complementan con seminarios y talleres de carácter científico y sociohumanístico. Por ser esta una escuela de la enseñanza de las Ciencias Naturales, los procesos de investigación están involucrados prácticamente en las actividades de todas las asignaturas de los ejes común, profesionalizante y especializante, y su aproximación curricular teórica se hace en algunas materias del eje básico y seminarios integradores.

Finalmente, por las características de las unidades receptoras para el desarrollo de prácticas profesionales, según lo que se puede apreciar en la sección correspondiente, éstas son consideradas como estancias de aprendizaje y refuerzo del aprendizaje de los estudiantes del programa.

Nivel de dominio de un segundo idioma

Se requiere de un manejo de lectura y comprensión de inglés técnico, que se puede demostrar con la obtención de al menos el nivel IV otorgado por el Departamento de Lenguas Extranjeras de la Universidad de Sonora. También se puede cumplir con los criterios de alguna de las opciones equivalentes aprobadas por el Colegio Académico.

Modalidades de titulación

Son las establecidas por la Universidad de Sonora en su Reglamento Escolar vigente. Una vez que el pasante cumpla con los requisitos generales para la obtención del título profesional, podrá acogerse a las diferentes opciones de titulación ofrecidas por la Universidad, conforme a las disposiciones establecidas en cada una de ellas.

Las opciones para la titulación son

- I. Por promedio.
- II. Tesis profesional.
- III. Trabajo profesional.
- IV. Servicio social comunitario.
- V. Prácticas profesionales.
- VI. Experiencia profesional
- VII. Examen CENEVAL
- VIII. Otras que apruebe el H. Colegio Académico de la Universidad de Sonora.

Servicio Social

El Servicio Social es aquella actividad académica de carácter temporal y obligatorio, que realizan los estudiantes como parte de su formación profesional, en beneficio de la comunidad y en estrecha relación con la problemática que plantea el desarrollo de la región y del país. Esta actividad permite al estudiante aplicar sus conocimientos en una problemática social concreta, con el fin de conocerla y transformarla. Para realizar el servicio social se requiere:

- Haber cubierto como mínimo el 70% de los créditos académicos del Plan de Estudios correspondientes.
- Contar con la disponibilidad de hasta cuatro horas diarias para la realización del servicio social, hasta completar 480 horas.
- El servicio social se liberará de conformidad con el Reglamento de Servicio Social de la Universidad de Sonora.

Prácticas Profesionales

Son un conjunto de actividades y quehaceres propios de la formación profesional del estudiante, que le permite relacionarse con el medio laboral donde se desempeñará y le da

la oportunidad de aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas a través de su formación académica. Para desarrollar las prácticas profesionales se requiere:

- Haber cubierto como mínimo el 70% de los créditos académicos del Plan de Estudios correspondientes.
- Completar 340 horas de prácticas profesionales.
- Cumplir con las prácticas profesionales de conformidad con el reglamento de Prácticas Profesionales de la Universidad de Sonora.

Movilidad

Los alumnos interesados en inscribirse en un programa de movilidad o intercambio deberán apegarse a la normatividad vigente y cumplir con los siguientes requisitos:

1. Haber cubierto el 50% de los créditos del plan de estudios de su carrera al momento de aplicar para el intercambio*.
2. El estudiante deberá ser un alumno regular.
3. El estudiante deberá tener un promedio mínimo de 90 para intercambio internacional y de 85 para intercambio nacional.
4. No tener adeudos de ningún tipo con la Universidad de Sonora.
5. El estudiante deberá cursar al menos 3 materias equivalentes en la Universidad destino.
6. El intercambio tiene una duración de un año como máximo.

* Para aplicar para una Beca ECOES se debe haber aprobado al menos el 60% de los créditos.

VII. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS Y ELECTRÓNICAS

Fuentes bibliográficas

AMFEB. 2015. Reunión anual de la Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Biología 2015, Huixquilucan, Estado de México, 23-27 de junio del 2015

Bécares, E. 2014, La Biotecnología Ambiental, ¿la cenicienta de la Biotecnología? *AmbioCiencias*, 12, 81-94.

Bye, R. 1998. La Intervención del Hombre en la Diversificación de las Plantas en México. pp. 689-714. En: Ramamoorthy, Bye, Lote y Fa (Eds.) *Diversidad Biológica de México*. Instituto de Biología UNAM. México, D.F.

CICTUS, 1980. Ecoplan del Estado de Sonora. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Hermosillo, Sonora.

COTECOCA. 1976. Tipos de Vegetación del Estado de Sonora. Brigada No. 1 Sonora. Secretaria de Agricultura y Ganadería. Hermosillo Sonora.

Cruz-Angón, A; H. Benítez y M. E. González. 2010. Las estrategias estatales de la biodiversidad. En: Carabias, Julia, et al. (coords.), 2010. *Patrimonio natural de México. Cien casos de éxito*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Cruz López, Y; Cruz López K. 2008. La educación superior en México tendencias y desafíos. *Avaliação (Campinas)* 13 (2) <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-40772008000200004>

Cuevas Cardona, C; Ledesma Mateos, I. 2006. Alfonso L. Herrera: controversia y debates durante el inicio de la biología en México. *Historia Mexicana* [en línea] LV (enero-marzo) <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60055306>> ISSN 0185-0172

Guevara Fefer, R. 2009. El Biólogo Enrique Beltrán Castillo: un científico humanista del siglo XX. Págs 155-173 En: A. Velasco Gómez (Coordinador). *Humanidades y crisis del liberalismo: del porfiriato al Estado postrevolucionario*. UNAM.

- Izaguirre Herrera, J A. 2008. The 1992 united nations convention on biological diversity. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado* XLI (122) 1023-1040.
- Jonnaert, P; Barrete, J; Msciotra, D, Yaya, M. La competencia como organizadora de los programas de formación: hacia un desempeño competente. *Profesorado Revista de currículum y formación del profesorado*, 12, 3.
- Ledesma Mateos I. 2008. Las prácticas médicas y la biología como ciencia: paradigmas, asimilación y domesticación social en México. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*. 15 (2) <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702008000200014>
- Ledesma Mateos, I. 2009. *Biología, institución y profesión: centros y periferias. Educación y cultura. Asesoría y Promoción, S.C.*
- Ledesma Mateos, I; Barahona A. 1999. Alfonso L. Herrera e Isaac Ochoterena: la institucionalización de la biología en México. *Hist. Mex.* 48 (3): 635-674
- Malabika, R P; Abido M S. 2014. The role of biotechnology in the conservation of biodiversity. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences* Volume (4) 352-363
- Medrano, F J. 2003. *Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. INE SEMARNAT. Segunda edición.*
- Morones Ramírez, JR. 2009. *Biotecnología una oportunidad para México. Ciencia y Desarrollo.* Sept. 59-65
- Morrone, J J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México *Rev. Mex. Biodiv.* vol.76 no.2
- Quintanilla Gatica, R. 2000. Bases epistemológicas y didácticas del currículum en ciencias biológicas. Extracto de la Conferencia presentada en el Primer Seminario Taller en Didáctica de la Biología Valparaíso, 26 y 27 de septiembre de 2000

- Quintanilla, M. (2000). El dilema didáctico y epistemológico en el curriculum de la enseñanza de las ciencias ¿cómo abordarlo en un enfoque CTS? Revista Pensamiento Educativo N° 25.
- Quintanilla, M; Santelices, I; Astroza, V; de la Fuente, R, Freixas, G. (1999). La formación de profesores de ciencias experimentales en Chile: una crisis no resuelta. Publicaciones de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Boletín de Investigación 24: 409-440
- Rodríguez de Romo, A C. 2007. Claude Bernard, el hombre y el científico. Historia y filosofía (2): 90-96.
- Rzedowsky, J. 1988. Vegetación de México. Ed. LIMUSA. 432 p.
- Rzedowsky, J. 1998. Diversidad y Orígenes de la Flora Fanerogámica de México. Pp. 129-148. En: Ramamoorthy, Bye, Lote y Fa (Eds.) Diversidad Biológica de México. Instituto de Biología UNAM. México, D.F.
- Turner, R.M., J.E. Bowels y T.L. Burgess. 1995. Sonoran Desert Plants: An ecological atlas. The University of Arizona Press. University of Arizona, Tucson, AZ.
- Ulbrich K, Settele J, Benedict FF (eds) 2010 Biodiversity in Education for Sustainable Development – Reflection on School-Research Cooperation. Pensoft Publishers, Sofia–Moscow.
- Viesca Treviño, C. 2014. El pensamiento médico y su proyección en 150 años. ANM Intersistemas s.a. de C.V. ISBN 978-607-443-445-3
- Wong González, P. 2011. El Golfo de California: una visión regional. Páginas 37-84 En: P. Wong-González, J L Castro Ruiz y M de los A Carvajal (eds) Economía y Desarrollo sustentable. Región Golfo de California. CIAD. AM Editores.

Fuentes web

American Institute of Biological Sciences. <https://www.aibs.org/home/index.html>

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Licenciatura en Biología.
<http://www.biologia.buap.mx/>

Colegio Oficial de Biólogos de Extremadura. <https://www.cobextremadura.es/>

CONABIO www.biodiversidad.gob.mx

CONABIO www.conabio.gob.mx/

CONABIO. Convenio sobre Diversidad Biológica.
<http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/cbd.html>

CONABIO. Estrategias Estatales de la Biodiversidad
<http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/estados.html>

Convention on biological diversity. <https://www.cbd.int/convention/>

Observatorio laboral. Secretaría del Trabajo y Previsión Social.Gobierno de México.
<http://www.observatoriolaboral.gob.mx/swb/>

On line biodiversity information sources. The energy and biodiversity initiative
<http://www.theebi.org/pdfs/sources.pdf>

ONU. (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1992).
<http://www.un.org/es/development/devagenda/sustainable.shtml>

Plan estatal de Desarrollo 2016-2021. Gobierno del Estado de Sonora
<http://www.sonora.gob.mx/gobierno/sonora-trabaja.html>

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Gobierno Federal. <http://pnd.gob.mx/>

PROYECTO TUNNING AMERICA LATINA. <http://tuning.unideusto.org/tuningal/>

Royal Society of Biology. <https://www.rsb.org.uk/>

UNIVERSIA. <http://www.universia.net/>

Universidad Autónoma de Baja California Sur. Licenciatura en Biología Marina.
<http://www.uabcs.mx/ofertas/carrera/2>

Universidad Autónoma de Baja California. Biotecnología en Acuicultura. Facultad de Ciencias Marinas. http://fcm.ens.uabc.mx/?p=lic_ba_plan.html

Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias UABC. http://webfc.ens.uabc.mx/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=36

Universidad Autónoma de Guadalajara. Ingeniería en Biotecnología. <http://www.universia.net.mx/universidades/universidad-autonoma-guadalajara/in/29956>

Universidad Autónoma de Guerrero. <https://www.uagro.mx/>

Universidad autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas <http://www.fcb.uanl.mx/nw/es/>

Universidad autónoma de Nuevo León. Licenciatura en Biología Genómica. <http://www.uanl.mx/oferta/licenciatura-en-biotecnologia-genomica.html>

Universidad Autónoma de Querétaro. <http://www.uaq.mx/index.php/oferta-educativa/programas-educativos/fq/320-ingenieria-en-biotecnologia>

Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias del Mar. <http://facimar.maz.uasnet.mx/>

Universidad Autónoma de Yucatán. Ingeniería en Biotecnología <http://www.ingquimica.uady.mx/documentos/avisos/ibfull.pdf>

Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias. <http://web.uaemex.mx/fciencias/CrdBiotecnologia/index.html>

Universidad Autónoma Metropolitana. Biología Experimental; Biología Ambiental; Biología Molecular; Ingeniería en Biología. <http://www.uam.mx/licenciaturas/index.html>

Universidad de Colima. Licenciatura en Gestión de Recursos Marinos y Portuarios. <http://www.ucol.mx/oferta-educativa/oferta-superior-licenciatura,104.htm>

Universidad de Guanajuato. Licenciatura en Biología Experimental..
<https://www.ugto.mx/licenciaturas/por-area-del-conocimiento/ciencias-naturales-y-exactas/biologia-experimental>

Universidad de Sonora. Criterios para la Formulación y Aprobación de Planes y Programas de Estudios.
http://www.uson.mx/institucional/marconormativo/reglamentosacademicos/criterios_formulacion_planes.htm

Universidad de Sonora. Estudio de egresados 2013.
<http://www.planeacion.uson.mx/egresados.htm>

Universidad de Sonora. Licenciatura en Biología
<http://www.ofertaeducativa.uson.mx/index.php/division-de-ciencias-biologicas-y-de-la-salud/licenciatura-en-biologia/>

Universidad de Sonora. Lineamientos generales para un Modelo Curricular de la Universidad de Sonora.
http://www.uson.mx/institucional/marconormativo/reglamentosacademicos/lineamientos_modelo_curricular.htm

Universidad de Sonora. Plan de desarrollo institucional 2013-2017.
<http://www.uson.mx/institucional/pdi2013-2017.pdf>

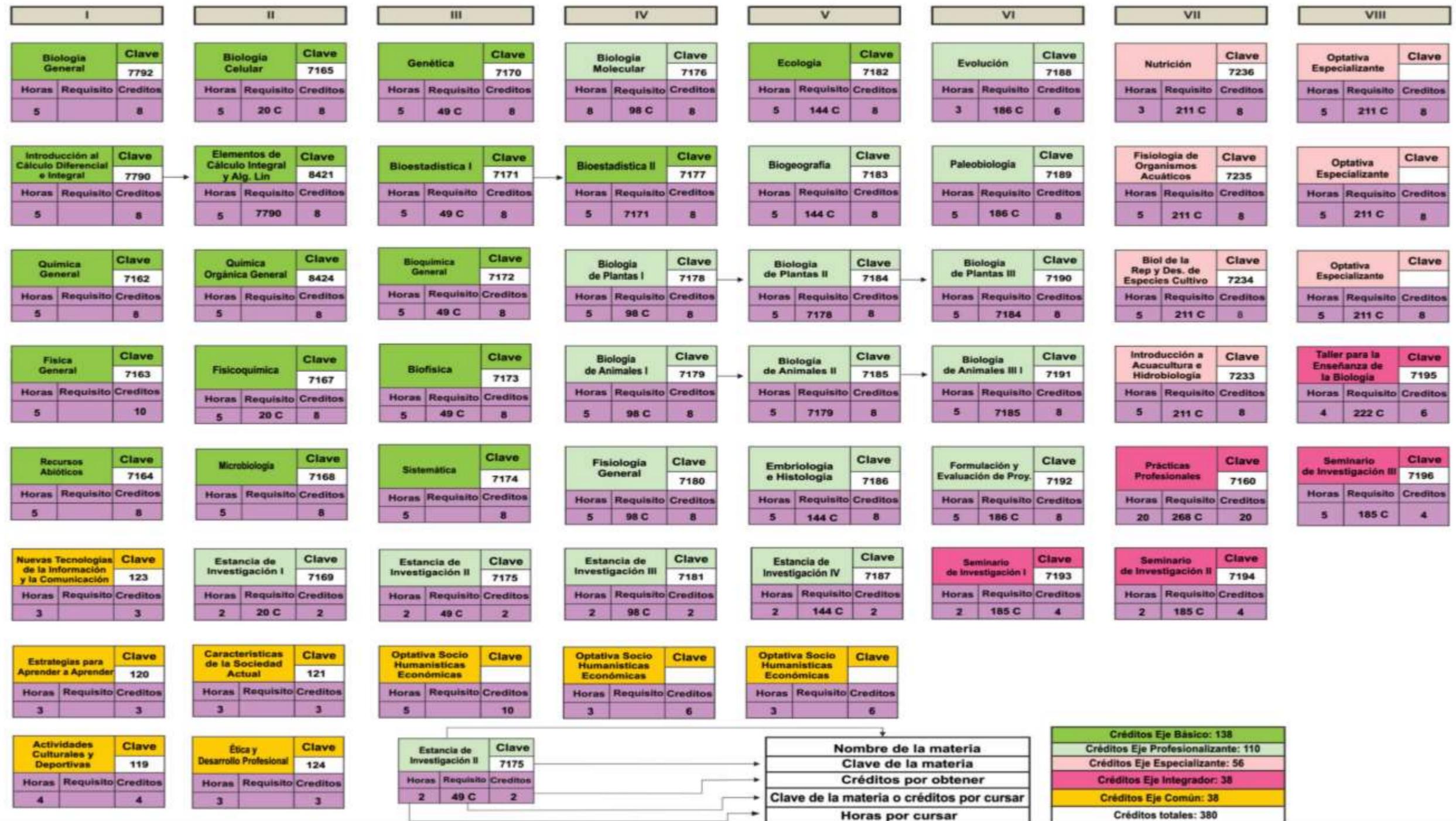
Universidad nacional Autónoma de México. Licenciatura en Biología.
<http://www.fcencias.unam.mx/licenciatura/181/Index>

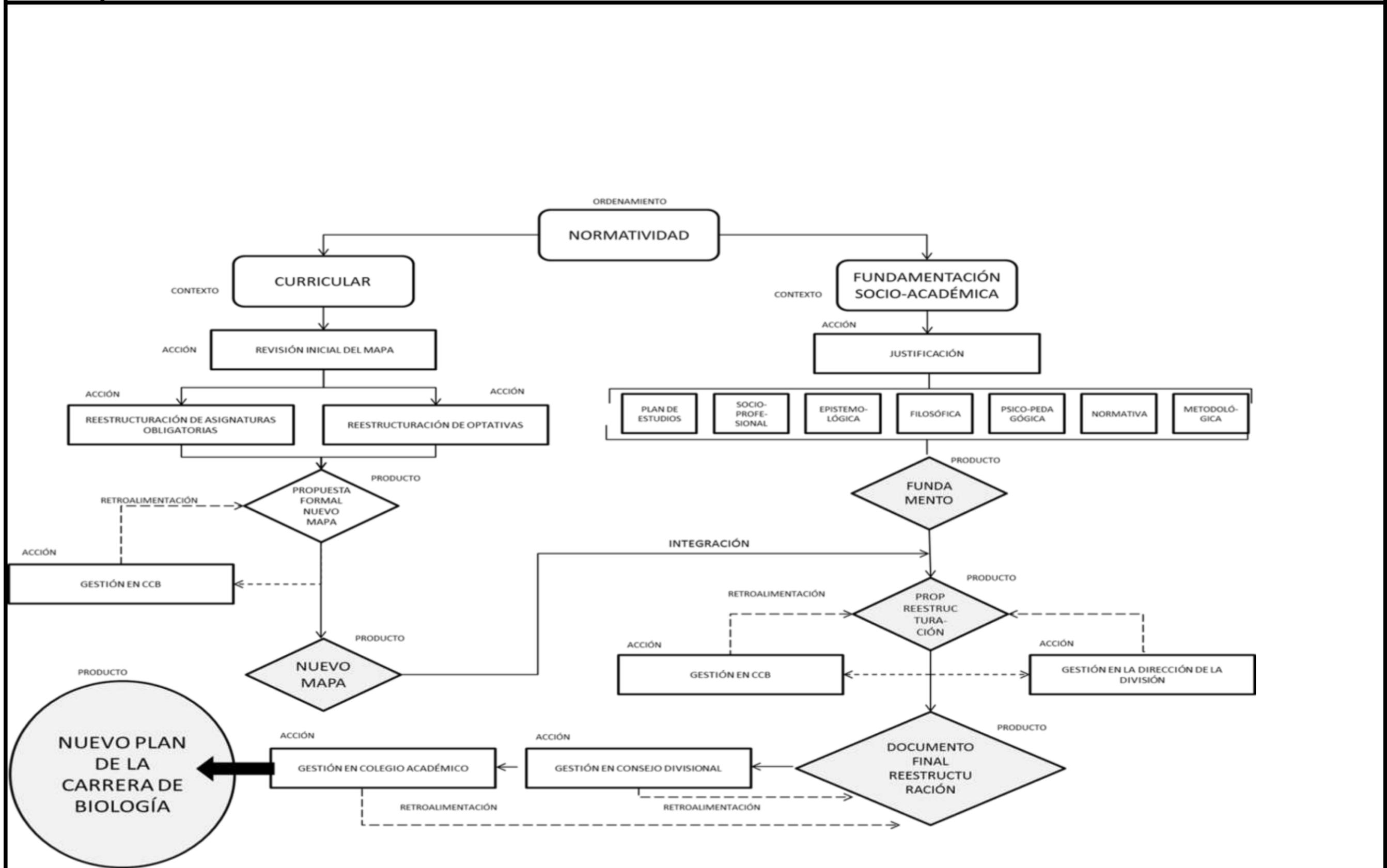
Universidad nacional Autónoma de México. Licenciatura en Ciencias Genómicas.
<http://www.lcg.unam.mx/>

Universidad Popular Autónoma de Puebla. Ingeniería en Biotecnología.
http://www.upaep.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=204&Itemid=167

VIII. ANEXOS

ANEXO 1 Mapa Curricular de la Licenciatura en Biología Plan 2042. Ejemplo con la opción terminal de Acuicultura.





ANEXO 4		Modelos Curriculares de la Licenciatura en Biología en algunas IES Mexicanas	
INSTITUCIÓN	MODELO	OBJETIVO	
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco Licenciatura en Biología	Modelo Educativo Flexible	Formar profesionistas de reconocida capacidad y valores éticos y morales, para impulsar el desarrollo científico, socioeconómico, cultural y ambiental del estado y el país, a través de la investigación científica y biotecnológica, encaminada al conocimiento, aprovechamiento y conservación de los recursos biológicos. Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y promover el conocimiento de la biología, mediante la enseñanza y la participación activa de los profesionistas, en la difusión y extensión de la ciencia hacia la sociedad.	
Universidad Autónoma de Yucatán Licenciatura en Biología	Modelo educativo para la formación integral	El egresado de la Licenciatura en Biología de la UADY será un profesional con las competencias necesarias para realizar proyectos de investigación sobre recursos naturales, manejarlos para su aprovechamiento y conservación, ofreciendo alternativas de solución a problemas ambientales y realizando proyectos productivos sustentables.	
Universidad Autónoma de Campeche Biología	Plan flexible basado en competencias	Formar Biólogos integrales enfocados hacia la conservación de la biodiversidad y el manejo de los recursos naturales en el entorno local, regional y nacional, que cuenten con un conocimiento amplio de la biosfera que les permita participar activamente en la proposición y promoción de alternativas de aprovechamiento sustentable encaminados a resolver la problemática ambiental.	
Facultad de Ciencias, UNAM Licenciatura en Biología	Tradicional y tutorial (talleres)	Garantizar la calidad de la docencia para formar hombres y mujeres de ciencias competentes, críticos, innovadores y comprometidos con el bienestar de la comunidad y con el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones futuras Consolidar de manera integral la investigación científica y tecnológica. Fomentar la investigación encaminada a la solución de problemas de la sociedad. Fortalecer la presencia de la Facultad en los ámbitos de la ciencia, la tecnología y la cultura. De la Licenciatura es formar Biólogos en el marco de los objetivos de la Facultad de Ciencias y de la UNAM.	
Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, Durango Licenciatura en Biología	Enfoque basado en competencias profesionales	Formar profesionistas en el campo de la Biología con las competencias necesarias para desarrollarse en diferentes ámbitos laborales, integrándose a equipos multi e interdisciplinarios para contribuir al conocimiento, manejo, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad, con ética, respeto a la multiculturalidad y al medio.	
Universidad Autónoma de Baja California Biología	Por competencias	Formar Biólogos profesionales orientados a las áreas ecológicas o moleculares. Que tengan una actitud crítica, sentido ético, compromiso social, espíritu emprendedor y disposición para trabajar en equipo. Competentes para generar y aplicar el conocimiento científico y técnico en la solución de problemas del ámbito de su disciplina.	
Universidad Autónoma de Querétaro Licenciatura en Biología	Centrado en el aprendizaje	Mejorar la formación de Biólogos mediante un programa de estudio que incorpore los avances substanciales de las ciencias biológicas en los últimos años y que ofrezca los conocimientos y destrezas necesarios para hacer frente al desarrollo actual de la biología; promoviendo la responsabilidad de la formación individualizada de los estudiantes.	
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza Biología	Modelo Educativo Tradicional	Formar profesionales capaces de poseer, generar, integrar, aplicar y comunicar conocimientos para la comprensión y explicación de la estructura y funcionamiento de los sistemas biológicos con base en la teoría evolutiva. Su preparación se fundamenta en un alto rigor académico y está dirigida a la investigación, producción, conservación o restauración de sistemas biológicos y ecológicos. Su formación teórico-práctica le permite tener una amplia visión para la toma de decisiones respecto al aprovechamiento y manejo sustentable de los recursos naturales.	
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara Biología	Tradicional con flexibilidad curricular	Generar, aplicar y transmitir conocimientos a través de la investigación científica y aplicada en forma sistemática e interdisciplinaria sobre los procesos que originan, mantienen y modifican a los organismos y su entorno, orientados hacia la conservación restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; comprometidos con la naturaleza y la sociedad.	

Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Biología	Flexible, por créditos. Estructura curricular por áreas académicas y asignaturas obligatorias y optativas con seriación mínima	Preparar profesionales con una sólida formación científica en el campo de la Biología, con capacidad para comprender, evaluar, conservar y transformar la naturaleza en sus diferentes niveles de organización; aplicar y comunicar conocimientos en beneficio de la sociedad y/o continuar estudios de posgrado
Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano Licenciatura en Biología	Modelo educativo siglo 21 basado en competencias	Formar profesionistas en el campo de la Biología con las competencias necesarias para desarrollarse en diferentes ámbitos laborales, integrándose a equipos multi e interdisciplinarios para contribuir al conocimiento, manejo, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad, con ética, respeto a la multiculturalidad y al medio.
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas BIOLOGÍA	Clásico, basado en el estudiante	Brindar al alumno una sólida formación científica, una clara conciencia histórica y un compromiso social que le permitan aprovechar la riqueza natural de Chiapas. Así mismo incorporar los avances científicos de los últimos años a este plan de estudios con el propósito de establecer correspondencias entre ellos y en consecuencia, fomentar las destrezas básicas que harán de los egresados profesionales eficientes y capaces de aportar beneficios y soluciones a la sociedad en que se desenvuelven.
Universidad Autónoma de Nuevo León	Por competencias centrado en el aprendizaje	Formar profesionistas de alto nivel capaces de crear, transmitir, difundir y aplicar el conocimiento científico y tecnológico de las ciencias biológicas, mediante la investigación, la enseñanza y el extensionismo aplicados al aprovechamiento y manejo racional de los recursos bióticos, así como la protección y la regulación ambiental, al diseñar propuestas de solución a problemas regionales y nacionales dentro de un marco socioeconómico y cultural centrado en un desarrollo sustentable. Esta formación ha sido fortalecida por la incorporación de materias del área social y humanística.
Escuela de Ciencias. Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca	Por competencias	Propiciar la actualización profesional en temas que inciden en los avances científicos, tecnológicos, pedagógicos y humanistas que requiere la sociedad del conocimiento.
Licenciatura en Biología Universidad Veracruzana Biología	Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF)	Formar profesionales con un perfil integral, competentes para proponer alternativas de solución a las necesidades de la sociedad en el campo de la biología, mediante la construcción de conocimientos sobre los fenómenos biológicos y la adquisición de actitudes científicas para contribuir a la sustentabilidad en el manejo de los recursos naturales.

Anexo 5	ACADEMIAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN
<p>Academia de Acuicultura</p> <p>Integrantes</p> <p>Miembros Permanentes: Dra. María del Carmen Garza Aguirre cDr. Nolberta Huerta Aldaz Dr. José Antonio López Elías Dr. Luis Rafael Martínez Córdova Dr. Luis Fernando Enríquez Ocaña Téc. Académico: M. en C. José Luis Nieblas Larreta Téc. Académico: Álvaro Murguía López</p> <p>Miembro Asociado: Dr. Eduardo Aguirre Hinojosa</p>	<p>Líneas Generales de Investigación</p> <p>Bioecología y Fisiología de especies de importancia acuacultural</p> <p>Sustentabilidad Acuícola</p> <p>Alimento Vivo para la Acuicultura</p>
<p>Academia de Biología Experimental y Aplicada</p> <p>Integrantes</p> <p>Miembros Permanentes: Dr. Luis Enrique Gutiérrez Millán Dra. María Guadalupe Burboa Zazueta Dr. Marco Antonio López Torres Dr. Alejandro Varela Romero T.A. M.C. Edgar Sandoval Petris. T.A. Dra. Miriam Gracida Valdepeña T.A. M.C. Nohelia Pacheco Hoyos</p> <p>Miembro Asociado: Dr. Miguel Angel Valdés Covarrubias</p>	<p>Líneas Generales de Investigación</p> <p>Biología Celular, Molecular y Biotecnología</p> <p>Filogenia, Evolución y Conservación</p>

Academia de Biología y Sustentabilidad de Zonas Áridas

Integrantes

Miembros permanentes:

Dra. Reyna Amanda Castillo Gámez
 Dr. Alejandro Castellanos Villegas
 Dr. Alf Enrique Melling López
 Dr. José Raúl Romo León
 T.A. Dr. José Llano Sotelo

Líneas Generales de Investigación

Biología y Ecología

Sustentabilidad de los Ecosistemas

Academia de Biotecnología de Recursos Naturales

Integrantes

Miembros permanentes:

Dra. Nohemí Gámez Meza
 Dr. Luis Ángel Medina Juárez
 Dr. Armando Tejeda Mansir
 Dra. Gloria Irma Ayala Astorga
 Dra. Corina Hayano Kanashiro
 M.C. Juan Manuel Guzmán Ortiz
 T.A. M.C. Claudia Celeste Molina Domínguez

Líneas Generales de Investigación

Biotecnología: Aprovechamiento de los Recursos Naturales.

Biotecnología: Biología Molecular de Plantas.

Bioprocesos

Academia de Ciencias del Mar

Integrantes

Miembros permanentes:

Dra. Reina Castro Longoria
 Dr. José Manuel Grijalva Chón
 Dr. Enrique de la Re Vega
 Biol. Norberto Pastén Miranda

Líneas Generales de Investigación

Biología

Genética

Ecología

Academia de Conservación y Aprovechamiento de la Diversidad Vegetal

Integrantes**Miembros permanentes:**

Dra. María Cristina Peñalba Garmendia

Dra. María Magdalena Ortega Nieblas

Ing. Jesús Sánchez Escalante

TA M.en C. Diana Mac Caughey Espinoza

TA M.C. Irene Gutiérrez

Academia de Desarrollo Sustentable**Integrantes****Miembros Permanentes:**

Dr. Ramón Héctor Barraza Guardado

Dr. Carlos Enrique Peña Limón

M.C. José María del Castillo Alarcón

M.C. Gilberto Solís Garza

M.C. Gerardina Nubes Ortiz

M.C. Arturo I. Villalba Atondo

M.C. Rigoberto López Estudillo

M.C. José Antonio Cruz Varela

M.C. José Carlos Aguirre Rosas

T.A. Ana María Pérez Villalba

T.A. Omar Acosta Fajardo

Miembro Asociado:

Dr. Carlos H. Alcalá Gálvez

Academia de Ecología de Ecosistemas Marinos y Costeros**Integrantes****Miembros permanentes:**

Dr. José Eduardo Valdez Holguín

Líneas Generales de Investigación

Conservación y Aprovechamiento de la Diversidad Vegetal

Líneas generales de Investigación

Estudios de Modificaciones al Medio Ambiente

Planeación Estratégica Territorial

Líneas Generales de Investigación

Oceanografía

M. en C. Luz María Yépiz Velázquez
 Dr. Pedro Ortega Romero
 Dr. Eduardo Aguirre Hinojosa
 T.A. Ocean. Adolfo Bustamante Monge

Ecología Marina

Miembros Asociados:

Dr. Luis Fernando Enríquez Ocaña

Academia de Nutrición, Desarrollo y Utilización de Recursos Acuáticos

Integrantes

Miembros permanentes:

Dr. Martín Pérez Velázquez
 Dra. Mayra Lizett González Félix
 M.C. Lorena Bringas Alvarado
 Dr. Gerardo Navarro García

Líneas Generales de Investigación

Nutrición Acuícola

Aprovechamiento de Subproductos Acuícolas

Obtención, Caracterización y Utilización de Compuestos de Organismos Acuáticos

Cultivo de Peces y Crustáceos y Evaluación de la Factibilidad de Cultivo de Especies Acuícolas

ANEXO 6		Matriz FODA modificada para el análisis del currículo, el perfil de egreso y los contenidos del Plan de Estudios Vigente de la Licenciatura en Biología de la UNISON			
OBS	FORTALEZAS	DEBILIDADES	AMENAZAS	OPORTUNIDADES	
I	El modelo curricular del plan de estudios vigente está basado, al menos en el papel, en un modelo centrado en el aprendizaje	a) El currículo oficial no define específicamente si está basado en un programa de objetivos o de competencias. Esto produce que en muchas asignaturas no se definan claramente las estrategias didácticas ni la coherencia de la evaluación.	a) La indefinición operativa del modelo curricular produce incertidumbre en los alumnos y la imposibilidad de realizar evaluaciones intermedias estandarizadas para evaluar las metas del programa. Aunque se declara que la orientación del currículo oficial está centrada en el aprendizaje, en algunas asignaturas la operación del mismo sigue centrada en la enseñanza centrada en el docente. Es notable la sobrecarga que los alumnos soportan en algunos semestres.	a) Definir un modelo curricular por competencias para adecuar estrategias de evaluación coherentes y transitar hacia un modelo marcado en la tendencia académica internacional e institucional.	
II	El currículo oficial, según el plan de estudios vigente, prioriza la investigación como proceso de enseñanza y perfila un egresado con capacidad de investigación y servicio en ciertas Áreas Terminales.	a) Las Áreas Terminales vigentes de la carrera de Biología son exclusivamente derivadas de las disciplinas cubiertas por la investigación del profesorado del DICTUS y por lo tanto no abarcan el espectro requerido para especializaciones biológicas. Producen además un encasillamiento o cautividad del alumno por el alto número de asignaturas obligatorias en cada especialidad.	a) La inflexibilidad del plan de estudios que condiciona la formación terminal del usuario, limita sus oportunidades laborales al recibir un título marcado con una especialización, que en la realidad resulta débil para competir en el mercado laboral. Al ser obligatorias las asignaturas terminales se coarta la libertad de elección del usuario para construir su aprendizaje. Esto además repercute en una disminución de sus posibilidades laborales. Por ejemplo, un Biólogo Acuicultor de la UNISON es “especializado” obligándolo a cursar 56 créditos, mientras que un Biólogo Acuicultor de otras IES al menos triplica ese número de créditos.	a) Eliminar las Áreas Terminales, para egresar un Biólogo general cuya especialización la logre de acuerdo a sus intereses particulares, por medio de la selección de optativas de manera libre y flexible.	

	<p>b) Las asignaturas dedicadas al desarrollo de la capacidad de investigación no cumplen con su objetivo. No existe un diseño que asegure que las Estancias de Investigación sean en verdad un espacio para aprender a hacer ciencia. Los Seminarios de Investigación tampoco cumplen su objetivo por la falta de coherencia en la secuencia de sus contenidos semestre tras semestre. El número de estudiantes que en un momento determinado demandan una Estancia o un Seminario es tal, que rebasa la capacidad del DICTUS para atenderlos, creándose una situación en la que se estima que el modelo actual solo favorece a un 10% del estudiantado.</p> <p>c) El perfil no contiene referencia alguna al Biólogo como emprendedor, por lo tanto el currículo oficial carece de asignaturas al respecto.</p>	<p>b) El simple acompañamiento de los alumnos en las actividades del profesor no significa un aprendizaje efectivo. El profesor debe crear un campo proximal para que el estudiante construya actitudes y aptitudes científicas. Existe una alta fragmentación de las temáticas de tal manera que lo que se ofrece es una visión segmentada e interrumpida del método científico. El estudiante solo es testigo de algunas técnicas de campo y laboratorio pero no crecen sus competencias actitudinales ni aptitudinales al participar constructivamente en el proceso, ya que el investigador no asume coherentemente su papel de docente. Se trata de enseñar a hacer ciencia para poder hacer ciencia, no a la inversa.</p> <p>c) Al no incluir en el perfil y el currículo la gestión y el emprendedurismo desde la perspectiva del uso de la biodiversidad, se inhibe el desarrollo profesional en una dirección que puede contribuir al desarrollo de la profesión.</p>	<p>b) Incluir la temática de la metodología de la ciencia en una serie de asignaturas iniciales, con el fin de que el estudiante pueda construir los conceptos de Ciencia, Desarrollo Tecnológico e Innovación, y la importancia social de las mismas. Modificar el sentido de las estancias y seminarios de investigación creando un espacio exprofeso para un Seminario-Taller de Investigación Científica, que verdaderamente sirva a su formación integral.</p> <p>c) Modernizar el perfil de egreso, incluyendo en el plan de estudios asignaturas que permitan el aprendizaje en las áreas de la gestión y emprendedurismo con respecto al uso sustentable de los recursos naturales.</p>
<p>III El currículo operativo es determinado por un profesorado interno que desarrolla investigación en las áreas tradicionales del DICTUS y que pertenece a redes del conocimiento, que abarcan un buen</p>	<p>a) En contraparte otras asignaturas básicas y profesionalizantes carecen de profesores especializados en la temática correspondiente y no se abarca todo el espectro posible de asignaturas optativas que podrían</p>	<p>a) Se producen áreas básicas y profesionalizantes del currículo que quedan descubiertas o que se cubren deficientemente desde la perspectiva de la enseñanza centrada en el docente. Se produce la ausencia de asignaturas especializantes que corresponden a áreas del conocimiento biológico</p>	<p>a) Cambiar el modelo tradicional centrado en la enseñanza, por un modelo centrado en el aprendizaje, especialmente en las asignaturas carentes de profesor especializado. Renovar las asignaturas optativas y su organización, de manera flexible y coherente con las</p>

	porcentaje de las asignaturas básicas, profesionalizantes y especializantes del plan de estudios de la Licenciatura en Biología.	incluirse en un programa de Ciencias Biológicas.	insertado en el mercado laboral y la demanda social actual, con lo que se pierden oportunidades laborales.	necesidades del entorno para incrementar las posibilidades laborales y de selección de posgrados.
IV	Existe un profesorado externo especializado en las áreas básica y común del plan de estudios.	a) Falta de interacción colegiada entre el profesorado interno y externo.	a) Se producen deficiencias programáticas en los contenidos básicos, de tal manera que las asignaturas profesionalizantes y especializantes se desarrollan con déficits en sus presupuestos.	a) Ajustar los contenidos y la secuencia lógica de las asignaturas de los ejes básico y común, para hacer énfasis en campos proximales del conocimiento biológico.
V	La Licenciatura en Biología fundada hace doce años tiene una demanda en crecimiento y una matrícula estable.	a) No se ha analizado la pertinencia actual del plan de estudios en relación al contexto vigente ni a la coherencia en la secuencia de asignaturas.	a) Es necesario actualizar los contenidos de las series de asignaturas básicas y profesionalizantes, ya que los temarios no se han actualizado y existen traslapes entre asignaturas. Las asignaturas iniciales son extensiones de los contenidos cursados en el bachillerato lo que produce déficit presupuestarios sobre todo en las asignaturas dedicadas al conocimiento de la biodiversidad.	a) Reestructurar el Plan de Estudios para ajustar las deficiencias y amenazas y actualizar las temáticas especializantes.

ANEXO 7		Modificaciones en las asignaturas obligatorias y optativas del plan de estudios 2042.
	ACCIÓN	JUSTIFICACIÓN
a)	Sustitución de la asignatura de Biología General , por dos asignaturas denominadas Biología Conceptos Unificadores , y Técnicas de Campo y Laboratorio en Biología	<p>En el Plan Vigente el temario de la materia de Biología General es enciclopédico y regularmente no se alcanza a cubrir durante el semestre. Esta condición se produce porque el temario incluye temas que deben de cubrirse en el bachillerato e incluye temas que se traslapan con los contenidos de otras asignaturas, como es el caso de Bioquímica, Biología Celular y otras.</p> <p>En esas condiciones, no se revisan aspectos básicos fundamentales como lo es la aproximación organísmica y comparada de temas biológicos de importancia fundamental en asignaturas subsecuentes y por lo tanto afectan la formación del Biólogo. Esta asignatura debe considerarse la ESENCIA para este programa educativo, por lo que se decidió su modificación y su asignación a perfiles docentes con dominio del área, según su propia formación académica.</p> <p>La propuesta de modificación se basó entonces en corregir esta situación mediante la siguiente estrategia:</p> <p>Primero, introducir como raíz del programa la materia teórica de Biología: Conceptos Unificadores en la que se hará énfasis en el aprendizaje de los conceptos básicos e históricos de los grandes paradigmas biológicos como lo son La Teoría Celular, La Teoría de la Herencia, La Teoría de la Evolución y la Teoría de la Homeostasis, evitando la concepción mecanicista e integrando al final una visión global sobre la biodiversidad y sus causas.</p> <p>Además, mediante la inclusión de la nueva asignatura denominada Técnicas de Campo y Laboratorio en Biología, se cursarán una serie de contenidos prácticos para preparar al estudiante en los aspectos básicos del muestreo en el campo y en la recreación en el laboratorio de experimentos básicos y clásicos en el ámbito de la Biología. Esta estrategia corregiría las deficiencias encontradas en estudiantes intermedios que ya deberían dominar técnicas básicas de campo y laboratorio, y por la parte epistemológica, servirá para introducir al estudiante al aprendizaje del Método Científico, que actualmente, al ser parte de contenidos de asignaturas de servicio en el Plan Vigente, ni se enseña ni se aprende con la perspectiva que necesita un estudiante de Ciencias Naturales.</p>
b)	Cambiar el nombre y la orientación de Estadística II por Procesamiento de Datos Biológicos	Los contenidos de la asignatura se adecuaran para enfocar problemáticas de orden biológico para mejorar la actitud de los estudiantes hacia la asignatura y poder incluir en el perfil del responsable a un investigador en el área de las Ciencias Biológicas.
c)	Reestructurar la asignatura de Recursos Abióticos para cubrir eficientemente temáticas sobre Geología, Edafología, Hidrografía y Fisiografía en una nueva asignatura	El temario actual de la asignatura de Recursos Abióticos es enciclopédico y por lo tanto no profundiza en una serie de temáticas fundamentales que son requisitos obligados para el aprendizaje efectivo en asignaturas paralelas y subsecuentes como Biología y Fisiología de Plantas, Ecología, Biogeografía y Paleobiología, entre otras obligatorias y algunas optativas. La reforma del contenido de esta asignatura con la eliminación de algunos temas y la profundización en otros mejorará la coherencia con las asignaturas subsecuentes.

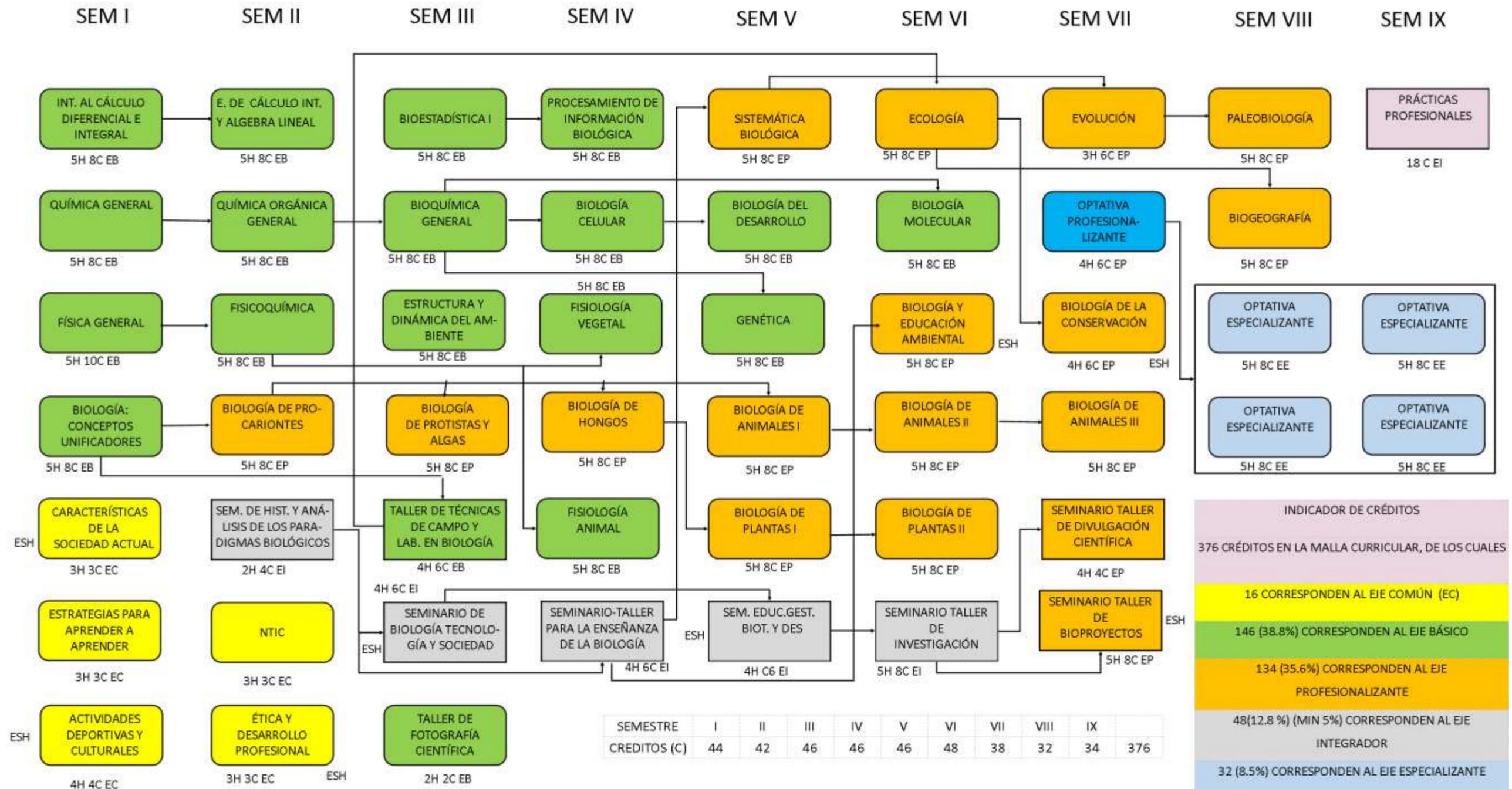
	denominada Estructura y Dinámica del Ambiente	
d)	Reestructurar la asignatura de Embriología e Histología , para introducir una asignatura denominada Biología del Desarrollo	En el plan de estudios actual los contenidos de la asignatura de Embriología e Histología no se cubren completamente. Se hace énfasis en la parte embriológica y la histológica se pierde. No se aborda el desarrollo postembrionario, lo cual es necesario para lograr una aproximación evolutiva de la morfología animal y sus variantes estudiadas en las asignaturas subsecuentes de Biología Animal I, II y III. En este caso se propone una intervención para introducir una perspectiva global del estudio de los patrones de desarrollo y su control en los seres vivos, mediante el análisis de la ontogénesis de grupos modelo, dejando las descripciones puramente anatómicas para otras asignaturas. Se considera que este enfoque favorecerá los procesos de autoaprendizaje con una seriación más adecuada.
e)	Reestructurar los contenidos de la asignatura de Ecología	En el Plan Actual la situación de la asignatura de Ecología es problemática ya que arranca sin presupuestos básicos, además de que los contenidos no logran revisarse completamente, lo que afecta su aprendizaje como ciencia integradora y pragmáticamente afecta el estudio de asignaturas seriadas. Es necesario que la asignatura contenga unidades didácticas que aborden la Ecología de Comunidades, para sentar las bases de asignaturas optativas de las diferentes áreas de especialización y resolver las deficiencias presupuestarias de asignaturas tales como Biogeografía, Paleobiología, Biología de la Conservación, Manejo de Recursos, Bionegocios y las demás optativas que se incluyan en el Plan Reestructurado en el ámbito de la gestión ambiental y la explotación sustentable de la biodiversidad. El propósito de la reestructuración de esta asignatura es integrar a las competencias de los alumnos los fundamentos básicos de la ciencia de la Ecología, para sentar las bases de su desarrollo profesional con una visión holística de la naturaleza. El curso de Ecología está diseñado con una perspectiva generalizadora de las bases necesarias para la continuación del estudio de asignaturas avanzadas en áreas específicas. Está conformado de tal manera para que el estudiante aplique su capacidad de análisis en el estudio de las relaciones entre los organismos y el ambiente y pueda responderse cómo se estructuran los ecosistemas en respuesta a los factores físicos e interacciones bióticas, lo cual es necesario como punto de partida para el diseño de estrategias y políticas de conservación y explotación sostenible de los recursos biológicos
f)	Eliminar la asignatura de Fisiología General para incluir las asignaturas de Fisiología Animal y Fisiología Vegetal	Esta situación es tal vez la mayor incoherencia e inconsistencia del plan vigente; la temática tiene paradigmas, metodologías y aproximaciones diferentes. Es tal vez el principal error del plan vigente. El concentrar los contenidos de ambos enfoques resulta en una pobreza de conocimientos y habilidades aprendidas que se manifiestan fuertemente en estudiantes avanzados. La deficiencia impacta tanto a los alumnos que deciden estudiar la biodiversidad desde la perspectiva ecológica, como aquellos que la estudian desde la perspectiva biotecnológica.
g)	Reorganizar las series de asignaturas de biodiversidad .	Aunque en diversos programas nacionales se ha reducido al máximo el número de asignaturas que se dedican al estudio de la biodiversidad, existen un buen número de opiniones profesionales, que ven en esta tendencia una disminución de las competencias de los Biólogos que trabajan en programas educativos, de investigación y de gestión ambiental. Así entonces, los contenidos de las asignaturas de Biología de Animales I, II y III, se reestructuraron para lograr eficientizar las competencias del Biólogo con relación a su capacidad de reconocer y ubicar sistemáticamente las entidades animales. En el caso de la serie de Biología de Plantas I, II y II, en el plan vigente se ofrece una propuesta confusa. En el plan reestructurado, se deslindan Protistas y algas en una asignatura, Biología de Hongos en otra y se proponen además las Asignaturas de Biología de Plantas I para el estudio de las plantas sin flores y una asignatura de Biología de Plantas II para el estudio de las angiospermas, con contenidos reestructurados para eficientizar las competencias del Biólogo con relación a su capacidad de reconocer y ubicar sistemáticamente las entidades vegetales.

		El Plan Reestructurado propone una secuencia más coherente de las asignaturas, de tal manera que los contenidos de las series del estudio de la biodiversidad hacen énfasis en el análisis de la estructura de grupos modelo, una vez que ya se revisaron los aspectos fisiológicos y ontogénicos en asignaturas presupuestarias como Fisiología Animal, Fisiología Vegetal y Biología del Desarrollo.
h)	Incluir en el Plan Reestructurado la asignatura de Biología de la Conservación .	Las asignaturas del mapa curricular del plan de estudios actual no son ni suficientes ni adecuadas para cumplir con el perfil propuesto en lo que respecta a la capacidad del Biólogo para diagnosticar problemáticas ambientales y proponer sus soluciones. Es decir, hay una falta de correspondencia entre el mapa curricular y el perfil de egreso. En el plan reestructurado esto se solucionará con la inclusión de esta asignatura en una posición estratégica del mapa, ya que el estudiante aprenderá principios básicos y herramientas que le permitirán seguir adelante con materias optativas que le confieran la capacidad de participar como profesional en el ámbito de la gestión ambiental y la explotación sustentable de recursos, haciendo coherente entonces el mapa del plan reestructurado con el nuevo perfil propuesto
i)	Incluir en el Plan Reestructurado la asignatura de Educación Ambiental .	La inclusión de esta asignatura en el Plan Reestructurado contribuirá a desarrollar la difusión del conocimiento de la naturaleza en los diversos escenarios sociales a los que puede dirigirse el estudiante de nuestra licenciatura. La formalización de las actividades de los actuales Clubes de Biología y su reconocimiento formal en esta asignatura como actividades generadoras de créditos, fomentará la participación del estudiante en esta importante actividad, contribuirá al desarrollo de sus competencias de comunicación oral, gráfica y escrita, le permitirá un campo de crecimiento personal de acuerdo a sus preferencias y sentará las bases para su crecimiento como agente del cambio social.
j)	Eliminar la asignatura de Formulación de Proyectos para incluir la asignatura llamada Seminario Taller de Bioproyectos	En general, los mapas curriculares de los programas de Biología en México son limitativos y condicionan al Biólogo como un profesional dedicado a la educación o al servicio. Sin embargo, en países desarrollados y en instituciones de educación privadas nacionales, se enfoca la temática de la explotación racional de la biodiversidad en programas de licenciatura y posgrado. El incluir esta asignatura en el programa, este se equipara con tendencias avanzadas nacionales e internacionales.
k)	Reestructurar la estrategia curricular y didáctica para cumplir con los objetivos que actualmente no se alcanzan con las series de Estancias de Investigación, Seminarios de Investigación y Metodología de la Investigación, eliminando todas las asignaturas mencionadas e incluyendo en el plan las asignaturas: Seminario de Historia y Análisis de los Paradigmas Biológicos (Semestre II) ,	<p>En el plan vigente la asignatura denominada Metodología de la Investigación es proporcionada como servicio. Los profesores que ofrecen la asignatura provienen de las áreas de Ciencias Sociales y privilegian en sus contenidos la Metodología Cualitativa. Lo anterior tiene como consecuencia que en términos generales los estudiantes carecen de un aprendizaje efectivo del Método Experimental, incluyendo sus bases filosóficas y epistemológicas, lo que va en detrimento de la esencia de nuestro programa de licenciatura, que es la investigación como competencia esencial del Biólogo. Con el cambio de nombre se busca que la asignatura deje de ser de servicio para que sea ofrecida por un docente del DICTUS con una trayectoria de investigación reconocida. Las estancias de investigación no cumplen su cometido para todos los alumnos. Estos transitan la mayoría de las veces colectando firmas que más bien sirven para que el docente cumpla con sus requerimientos para puntajes y horas de clase, pero no hay una acción de aprendizaje efectivo.</p> <p>En el contexto del Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología, el Seminario de Historia y Análisis de los Paradigmas Biológicos está ubicado estratégicamente en el segundo semestre con diferentes propósitos. El principal es llamar la atención del alumno sobre temas de interés biológico para mantener una actitud positiva hacia el desarrollo de su formación académica, mientras su mayor ocupación está dedicada al estudio de las materias científicas del eje básico y las obligatorias del eje común. Dicho de otra manera, desde la perspectiva del modelo por competencias, este seminario está más bien diseñado para el desarrollo de actitudes proactivas hacia la identificación de la profesión. Este seminario es también el punto de partida para el curso subsecuente del Seminario de Biología, Tecnología y Sociedad y del Seminario de Educación, Gestión, Biotecnología y Desarrollo, de tal manera que, al lograr integradamente los objetivos de este grupo de seminarios, el estudiante construirá por sí mismo, conceptos</p>

<p>Seminario de Biología, Tecnología y Sociedad (Semestre III)</p> <p>Seminario de Educación, Gestión, Biotecnología y Desarrollo (Semestre V)</p> <p>Seminario Taller de Investigación Científica (Semestre VI)</p> <p>Seminario Taller de Divulgación Científica (Semestre VIII)</p>	<p>de suma importancia para su formación de Biólogo. A partir de una ilustración inicial de visión amplia y la delimitación de los conceptos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación en el contexto de las Ciencias Biológicas, el alumno identificará problemáticas nacionales relacionadas con la gestión de recursos biológicos y la biotecnología, y perfilará sus intereses curriculares al respecto de los mismos, lo que le permitirá en su momento una mejor selección de sus alternativas de desarrollo.</p> <p>La inclusión en el semestre III de la asignatura Seminario de Biología, Tecnología y Sociedad, se ha concebido como una materia completamente teórica en la que, a partir de una serie de lecturas selectas y charlas magistrales, el estudiante aprenda el significado de los conceptos de investigación, desarrollo tecnológico, e innovación, y los contextualice en las Ciencias Biológicas mediante su asistencia y participación en conferencias y videoconferencias con líderes en campos de acción científica y profesionalizante. El propósito de esta asignatura es crear un ambiente de aprendizaje en el que el estudiante pueda construir el significado de la profesión y perfilar sus aptitudes y preferencias personales en los diferentes campos de acción del Biólogo y lograr una primera aproximación a las características del mercado laboral.</p> <p>La asignatura anterior se conecta en el semestre V con la asignatura denominada Seminario de Educación, Gestión, Biotecnología y Desarrollo. Esta última ha sido diseñada de tal manera que el estudiante reconozca problemáticas regionales del país con relación al desarrollo sostenible, desde la perspectiva del uso racional de los recursos biológicos y el papel que la educación, la gestión y la biotecnología puede jugar en cada caso. El alumno por sí mismo construirá una serie de relaciones entre estas problemáticas complejas y los conocimientos adquiridos en la asignatura de Seminario de Biología Tecnología y Sociedad. Estas relaciones significarán puentes conceptuales entre las problemáticas referidas y las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, que pueden contribuir a la solución de dichas problemáticas. Esta construcción a manera de red de conocimientos, le permitirán ubicarse de mejor manera a la hora de tomar las decisiones sobre el desarrollo de su currículum, es decir, una vez seleccionado un campo de interés, reconocerá inmediatamente los campos de acción mediante los que puede involucrarse como agente activo y podrá elegir con conocimiento de causa las asignaturas que lo harán competente para involucrarse en dichos campos. Dicho de otra manera, podrá establecer sus propios objetivos para el desarrollo de su currículum, lo cual será importante al momento de elegir una salida terminal apuntando ya sea a la búsqueda de empleo o a la continuación de un posgrado científico o profesionalizante.</p> <p>La inclusión del Seminario Taller de Investigación Científica complementaría la anterior y servirá para reforzar la parte epistemológica del método científico. La intención es que tanto los estudiantes que harán tesis como los que buscarán otra salida de egreso, sean capaces de diseñar el protocolo de un proyecto de investigación. Sus contenidos incluirán una estancia de investigación opcional para el estudiante que así lo desee, no solo en las opciones que ofrece el DICTUS sino que tendrá libertad de realizar estancias externas.</p> <p>Finalmente, la asignatura denominada Seminario Taller de Divulgación Científica, servirá para que la capacidad comunicativa del egresado se amplíe mediante el uso de tecnologías diversas dirigidas a diferentes tipos de audiencias y lectores</p>
<p>l) Reorganización de los contenidos de las asignaturas en general y la seriación de materias</p>	<p>En el plan actual se pueden encontrar traslapes temáticos en diferentes series de asignaturas, la revisión y reestructuración de contenidos en el nuevo plan ha eliminado los mismos, la asignatura de Biofísica se pasó a optativas y se ha producido una seriación más coherente.</p>
<p>m) Reorganización de las materias optativas</p>	<p>Se reorganizó el padrón de asignaturas optativas del Plan de Estudios 2042 para fundamentar el egreso de un Biólogo de carácter general que pueda especializarse de manera no obligatoria en el área de Ecología y gestión de recursos biológicos o en el área de Biotecnología, de acuerdo a las siguientes consideraciones :</p>

	<p>Eliminar del padrón las asignaturas que nunca se han solicitado.</p> <p>Eliminar del padrón las asignaturas optativas que pasaron a ser asignaturas obligatorias.</p> <p>Eliminar del padrón las asignaturas cuyos contenidos están implícitos en las asignaturas obligatorias.</p> <p>Eliminar del padrón las asignaturas con un alto grado de especialización propio más bien del posgrado.</p> <p>Reestructurar y renombrar las asignaturas cuyos contenidos se traslapaban con otras asignaturas.</p>
--	--

ANEXO 8.- MAPA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIOS REESTRUCTURADO DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA



Las claves se pueden ver en la tabla XII del documento.

H: HORAS, EC: EJE COMÚN, EB: EJE BÁSICO, EP: EJE PROFESIONALIZANTE

EI: EJE INTEGRADOR, EE: EJE ESPECIALIZANTE, ESH: ASIGNATURA ECONÓMICA-SOCIOHUMANÍSTICA

INDICADOR DE CRÉDITOS

376 CRÉDITOS EN LA MALLA CURRICULAR, DE LOS CUALES
16 CORRESPONDEN AL EJE COMÚN (EC)
146 (38.8%) CORRESPONDEN AL EJE BÁSICO
134 (35.6%) CORRESPONDEN AL EJE PROFESIONALIZANTE
48(12.8 %) (MIN 5%) CORRESPONDEN AL EJE INTEGRADOR
32 (8.5%) CORRESPONDEN AL EJE ESPECIALIZANTE
DE LOS CUALES 44 SON CRÉDITOS DE ASIGNATURAS ECONÓMICAS-SOCIOHUMANÍSTICAS Y 18 CORRESPONDEN A FORMACIÓN EXTERNA

