UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

Plan de Estudio

BIOINGENIERÍA APLICADA

Título que otorga:

INGENIERO (A) EN BIOINGENIERÍA APLICADA

Modalidad: Escolarizada

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

FECHAS DE APROBACIÓN

Aprobación por Consejo Técnico: octubre 2023

Aprobación por Comisión Académica: noviembre 2023

Aprobación por Consejo Universitario: diciembre 2023

Fecha de implementación: agosto 2024

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Dr. Gustavo Urquiza Beltrán

Rector

Dr. Alvaro Zamudio Lara

Secretario General

Dr. José Mario Ordóñez Palacios

Secretario Académico

Dra. Gabriela Mendizábal Bermúdez

Directora de Educación Superior

Dr. Víctor Barba López

Presidente del Consejo Directivo del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas

Mtra. Margarita Figueroa Bustos

Secretaria Ejecutiva del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas

Dr. J Jesús Escobedo Alatorre

Director del Centro de Investigación en Ingeniería en Ciencias Aplicadas

Mtro. Francisco Eduardo Bravo Reyes

Director de Facultad de Ciencias del Deporte

Dra. María del Refugio Trejo Hernández

Directora de Centro de Investigación en Biotecnología

Mtro. Jesús Eduardo Licea Reséndiz

Director de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

COMISIÓN DE DISEÑO CURRICULAR EXTERNA:

Por el Centro de Investigación en Ingeniería en Ciencias Aplicadas

Dr. Ulises León Silva

Dra. Margarita Tecpoyotl Torres (Coordinadora)

Por el Centro de Investigación en Biotecnología

Dr. Andrés García Romero

Dr. Edgar Dantán González

Por la Facultad de Ciencias del Deporte

Lic. Carlos Emmanuel Hernández Reyna

Mtro. Rodrigo Meza Segura

Por la Facultad de Ciencias Agropecuarias:

Dr. José Antonio Chávez García

COMISIÓN DE DISEÑO CURRICULAR INTERNA:

Dr. Armando Huicochea Rodríguez

Dr. Edgar Eduardo Antúnez Cerón

Dr. José Antonio Marbán Salgado

Dr. J Jesús Escobedo Alatorre

Dr. Omar Palillero Sandoval

Dr. Ulises León Silva

Dra. Abigail Parra Parra

Dra. Arianna Parrales Bahena

Dra. Laura Lilia Castro Gómez

Dra. Margarita Tecpoyotl Torres (Coordinadora)

Lic. Omar Giovanni Domínguez Vilchis

MICA. Jorge Arturo Sandoval Espino

Mtra. Merle Lisi et García Estrada

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ELABORACIÓN DE UNIDADES DE APRENDIZAJE

Dr. Alberto Armando Álvarez Gallegos

Dr. Alexis Joavany Rodríguez Solís

Dr. Andrés García Romero

Dr. Armando Huicochea Rodríguez

Dr. César Augusto García Pérez

Dr. Daniel Morales Guzmán

Dr. Darwin Mayorga Cruz

Dr. David Juárez Romero

Dr. Edgar Dantán González

Dr. Edgar Eduardo Antúnez Cerón

Dr. Eduardo Lira Díaz

Dr. Emmanuel Salazar Bustamante

Dr. Fernando Zenaido Sierra Espinosa

Dr. Gennadiy Burlak

Dr. Héctor Miguel Buenabad Arias

Dr. J. Jesús Castrellón Uribe

Dr. José Alfredo Hernández Pérez

Dr. José Alfredo Rodríguez Ramírez

Dr. José Antonio Chávez García

Dr. José Manuel Cubos Ramírez

Dr. Juan Carlos García Castrejón

Dr. Miguel Ángel Basurto Pensado

Dr. Omar Palillero Sandoval

Dr. Pedro Antonio Márquez Aguilar

Dr. Pedro Javier García Ramírez

Dr. Pedro Vargas Chablé

Dr. Porfirio Juárez López

Dr. Ramón Caballo Ruiz

Dr. Rosenberg Javier Romero Domínguez

Dr. Ulises León Silva

Dr. Voloodymyr Grymalsky

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Dra. Abigail Parra Parra

Dra. Arianna Parrales Bahena

Dra. Daysi Elusai Millán Ocampo

Dra. Elba Cristina Villegas Villareal

Dra. Gabriela Hernández Luna

Dra. Irene de la Concepción Perea Arango

Dra. Jeannete Ramírez Aparicio

Dra. Laura Lilia Castro Gómez

Dra. Lorena Magallón Cacho

Dra. Margarita Tecpoyotl Torres

Dra. María del Rayo Sánchez

Dra. María del Refugio Trejo Hernández

Dra. Marisol Güizado Rodríguez

Dra. Martha Laura Garduño Millán

Dra. Mary Cruz Reséndiz González

Dra. Rosalba Salgado Morales

Dra. Susana López Ayala

Dra. Susana Silva Martínez

Ing. Armando Francisco Cárdenas Ramírez

Ing. Arturo Esteban Nava Torres

Ing. Jorge Arturo Carreño García

Ing. Uriel Agustín Moreno Sotelo

Lic. Carlos Emmanuel Hernández Reyna

Lic. Jorge Misael Ángeles Carlos

Lic. Julio César Casillas

Lic. Sahiril Fernanda Rodríguez Fuentes

M.C.C.I Lailani Álvarez Benítez

M.C.C.I. Anilú Parrales Bahena

M.D.O. Raquel Sotelo Urueta

M.I.C.A. Eduardo Trutié Carrero

M.I.C.A. Jorge Arturo Sandoval Espino

M.O.C.A. Ivonne Miranda Soto

Mtro. Juan Salvador Gómez Miranda

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Mtro. Rodrigo Meza Segura

ASESORÍA TÉCNICO METODOLÓGICA

L. Itzhel Leguízamo Zárraga

L. Carmen Ariana Pérez Velázquez

Departamento de Innovación Educativa

www.gonitro.com

U.A.E.M.
SECRETARIA
GENERAL

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO 8
Lista de Tablas 12
1. PRESENTACIÓN 15
2. JUSTIFICACIÓN 20
2.1. Problemáticas 21
2.2. Beneficios de la Bioingeniería 21
2.3. Relevancia y pertinencia 21
2.3.1. Biotendencias 21
2.4. Relación con el plan institucional 24
3. FUNDAMENTACIÓN 25
3.1. Fundamentos de política educativa 25
3.1.1. Referentes de política internacional 25
3.1.2. Referentes de política nacional 32
3.1.3. Referentes de política estatal 34
3.1.4. Referentes de política institucional 34
3.2. Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural 36
3.3. Avances y tendencias en el desarrollo de las disciplinas que participan en la configuración de la Bioingeniería Aplicada 39
3.4. Mercado de trabajo 43
3.5. Datos de oferta y demanda educativa 56
3.5.1. Oferta educativa 56
3.5.2. Demanda educativa 59
3.6. Análisis comparativo con otros planes de estudios 60
4. PRÓPOSITO CURRICULAR 102
4.1. Misión y Visión de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos 102
4.2. Misión y Visión de la Unidad Académica 103
4.3. Misión y Visión de la Bioingeniería Aplicada 103
5. PERFIL DEL ESTUDIANTADO 104
5.1. Perfil de Ingreso 104
Conocimientos 104

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Habilidades 104
Actitudes y Valores 105
5.2. Perfil de Egreso 105
5.2.1. Competencias básicas 106
5.2.2. Competencias genéricas 106
5.2.3. Competencias laborales 106
6. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA 120
6.1. Flexibilidad Curricular 121
6.1.1. Oferta educativa diversificada 121
6.1.2. Reformulación de la estructura curricular 122
6.1.3. Itinerarios de formación 124
6.1.4. Temporalidad 125
6.1.5. Multimodalidad 126
6.1.6. Movilidad 128
6.1.7. Autonomía y autorregulación en la formación 128
6.1.8. Vinculación con los sectores sociales 130
6.2. Ciclos de Formación 130
6.2.1. Ciclo básico 131
6.2.2. Ciclo profesional 131
6.2.3. Ciclo especializado 131
6.3. Ejes generales de la formación 131
6.3.1. Formación Teórico – Técnico 132
6.3.2. Formación para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento + Producción Cultural (GAIC+PC) 139
6.3.3 Formación en Contexto 140
6.3.4. Formación para el Desarrollo Humano 152
7. MAPA CURRICULAR 168
8. MEDIACIÓN FORMATIVA 171
8.1. Definición de Formación y tipos 171
8.2. Formación Profesional (características) 171
8.3. Definición de Mediación Formativa 172
8.4. Propósitos de la Mediación 172

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

8.5. Actores, perfil y roles 172
8.6. Ejes de instrumentación 176
8.6.1. Estrategias de formación para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento y Producción Cultural (GAIC+PC) 176
8.6.2. Estrategias de formación en Contexto 176
8.6.3. Estrategias de formación Teórico-Técnico 177
8.6.4. Estrategias de formación para el Desarrollo Humano 177
8.6.5. Modos de intervención 178
8.6.6. Tutorías 179
8.6.7. Multimodalidad 181
8.6.8. Enfoque por competencias 183
9. EVALUACIÓN PARA Y DEL APRENDIZAJE 185
9.1. Evaluación para y del aprendizaje por su temporalidad 185
9.1.1. Inicial 185
9.1.2. Procesual 185
9.1.3. Final 186
9.2. Evaluación para y del aprendizaje por su función 186
9.2.1. Diagnóstica 186
9.2.2. Formativa 187
9.2.3. Sumativa 187
9.3. Evaluación para y del aprendizaje por sus agentes 187
9.3.1. Autoevaluación 187
9.3.2. Coevaluación 188
9.3.3. Heteroevaluación 188
9.4. Criterios del aprendizaje 189
10. UNIDADES DE APRENDIZAJE 190
Unidades de Aprendizaje del Plan de Estudios en Bioingeniería Aplicada 190
a. Descripción del contenido de los formatos de las Unidades de Aprendizaje 206
11. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO 208
11.1. Requisitos de ingreso 208
11.2. Requisitos de permanencia 208
11.3. Requisitos de Egreso: 208

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

12. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN 210
a. Recursos humanos 210
12.2. Recursos financieros 215
12.2.1. Recursos financieros de CIICAp 215
12.3. Infraestructura 216
12.3.1 Infraestructura de CIICAp 216
12.3.2. Infraestructura Centro de Investigación en Biotecnología (CEIB) 219
12.3.3. Infraestructura de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) 219
12.3.4. Infraestructura de la Facultad de Ciencias del Deporte (FCD) 220
12.4. Recursos materiales 220
12.4.1. Recursos materiales de CIICAp 220
12.5. Estrategias de desarrollo 222
13. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR 224
a. Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular 224
14. REFERENCIAS 226
ANEXO 1 230

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Lista de Tablas

Tabla 1. Incidencia de los primeros campos de aplicación identificados, con la participación de las dependencias mostradas en la Figura 2. 27
Tabla 2. Profesionistas ocupados en áreas de ingeniería en México. 44
Tabla 3. Datos adicionales sobre las licenciaturas relacionadas con las áreas de profundización de Bioingeniería Aplicada. 44
Tabla 4. Mercado de Trabajo Bioingenieros Aplicados. 46
Tabla 5. Planes de estudios afines a la Bioingeniería ofertados a nivel Nacional. 56
Tabla 6. Estadística educativa Morelos, ciclo escolar 2021-2022 59
Tabla 7. Número de aspirantes a nivel licenciatura de la UAEM. 59
Tabla 8. Número de aspirantes al nivel licenciatura del IICBA y el CIICAp 60
Tabla 9. Comparación de PE en Bioingeniería. 63
Tabla 10. Comparativo con otros PE internacionales. 85
Tabla 11. Matriz de atributos. 109
Tabla 12. Carga horaria y crediticia del plan de estudio en Bioingeniería Aplicada. 120
Tabla 13. Descripción de la estructura organizativa del plan de estudios. Ejes Generales y Ciclos de Formación. 122
Tabla 14. Temporalidad de Bioingeniería Aplicada. 125
Tabla 15. Mínimo, ideal y máximo de unidades de aprendizaje por semestre. 126
Tabla 16. Recursos utilizados y algunos de sus beneficios. 127
Tabla 17. Descripción de la estructura organizativa del plan de estudios. Áreas de Conocimiento... 133
Tabla 18. Descripción de la estructura organizativa del plan de estudios. Áreas Profesionalizantes. 137
Tabla 19. Aspectos tecnológicos en la I4.0, que se desarrollan en Bioingeniera Aplicada. 145
Tabla 20. Unidades de aprendizaje sobre ciencias ambientales, de acuerdo con la visión de la I5.0. 149
Tabla 21. Interacción de temas transversales y competencias en las Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales. 156
Tabla 22. Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales. 158
Tabla 23. Temas transversales y unidades de aprendizaje que los atiende. 159
Tabla 24. Funciones y roles de las personas que intervienen en la Mediación Formativa. 173
Tabla 25. Competencias requeridas en función de los nuevos roles del agente mediador(a). 174
Tabla 26. Modos de intervención de las personas en la Mediación Formativa. 178
Tabla 27. Componentes de la multimodalidad en la UAEM. 182
Tabla 28. Unidades de aprendizaje solicitadas por CIFRHS y unidades de aprendizaje del plan de estudios que las atienden a través de sus contenidos 191
Tabla 29. Unidades de aprendizaje de Bioingeniería Aplicada. 192
Tabla 30. Unidades de aprendizaje electivas profesionalizantes 197
Tabla 31. Unidades de aprendizaje optativas. ..... 19[illegible]
Tabla 32. Unidades de aprendizaje correspondientes a los temas selectos. 202
Tabla 33. Contenido de los formatos de las Unidades de Aprendizaje. 206
Tabla 34. Personal académico del CIICAp por categoría. 210
Tabla 35. Planta docente de Bioingeniería Aplicada*. 211

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tabla 36. Personal Administrativo del CIICAp 215
Tabla 37. Recursos financieros. 215
Tabla 38. Instalaciones de CIICAp 216
Tabla 39. Aulas de CIICAp. 216
Tabla 40. Aulas de CIICAp y espacios adicionales para realizar trabajos estudiantiles. 220
Tabla 41. Mobiliario Laboratorios de docencia 221

U.A.E.M.
SECRETARIA
GENERAL

www.gonitro.com

Lista de Figuras

Figura 1. Áreas de aplicaciones de interés del Programa Educativo en Bioingeniería Aplicada. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023. 15
Figura 2. Dependencias con las que se colabora en el programa educativo en Bioingeniería Aplicada (líneas sólidas) y dependencias identificadas como posibles colaboradoras (líneas punteadas). Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023. 16
Figura 3. Áreas generales de desarrollo sobre aplicaciones en las ciencias de la vida, la salud y ambientales, relacionadas con las áreas que se cultivan en CIICAp. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023. 17
Figura 4. Las 10 R´s de la economía circular. Adaptada de (8). 22
Figura 5. Disciplinas aplicadas a Ciencias de la vida, la salud y ambientales. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023. 22
Figura 6. Áreas de aplicación de la Bioingeniería aplicada identificadas en relación con otras unidades académicas. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023. 23
Figura 7. Interés en transitar de manera urgente hacia el desarrollo sostenible. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023. 24
Figura 8. Objetivos de Desarrollo Sostenible identificados. Adaptada de (13). 26
Figura 9. Pronaces identificados. Adapatado de (20). 33
Figura 10. Perspectiva de la industria Farmacéutica. Fuente: INEGI. Censos Económicos, 2019. 38
Figura 11. Número de profesionistas ocupados por área de conocimiento. 43
Figura 12. Porcentaje relativo al número total de profesionistas ocupados en México de las áreas relacionadas con la Bioingeniería. 43
Figura 13. Unidades de Aprendizaje. 121
Figura 14. Ciclos de formación. 130
Figura 15. Ejes generales de formación. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023. 132
Figura 16. Áreas de conocimiento. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023. 133
Figura 17. Áreas profesionalizantes. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023. 136
Figura 18. La evolución de las revoluciones industriales. Adaptación de (39). 144
Figura 19. (a) Mapa curricular. (b) Electivas profesionalizantes. (c). Optativas. 170
Figura 20. Perfil de la persona universitaria de la UAEM (11). 174
Figura 21. Personal Académico de CIICAp, miembros del SNII. 211
Figura 22. Número de hombres y mujeres que forman la planta docente. 214

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

1. PRESENTACIÓN

Para la generación de soluciones a los complejos problemas tecnológicos que se enfrentan actualmente, en particular en la Bioingeniería Aplicada, se requiere en gran medida del trabajo de equipos multidisciplinarios altamente capacitados. Las empresas, las instituciones de Educación Superior (IES) y los Centros de Investigación, Desarrollo Tecnológico o innovación requieren en sus filas a personas profesionales talentosas, capaces de trabajar de manera crítica, realista y colaborativa para obtener las soluciones factibles y sostenibles que se requieren, esto es, con un amplio compromiso para el desarrollo social, económico y ambiental.

La enseñanza de la Bioingeniería ha progresado desde finales de la década de 1950 y sigue evolucionando en las principales instituciones académicas del mundo (1) Esta disciplina ha logrado un alto impacto, a partir de la integración de la física, química, matemáticas, ciencias computacionales y principios de la ingeniería, al estudio de problemas que se presentan en la biología, la medicina y la salud (2). Con los años de desarrollo acumulados, se han generado conocimientos que se han traducido en beneficios e innovaciones para la sociedad, en diversas áreas de la vida y la salud, mejorando notablemente la calidad de vida. La Bioingeniería se ha enfocado también en las ciencias ambientales, ampliando su abanico de oportunidades, por ejemplo, protegiendo los suelos (3) o disminuyendo el impacto humano sobre los ecosistemas (4). Por estas razones, la Bioingeniería ha sido aclamada como una de las disciplinas más sobresalientes en el ámbito mundial, y probablemente catalizador de futuros avances en diversas áreas de la ciencia y la tecnología.

Las áreas de aplicación en las que se enfoca este plan de estudio son las ciencias de la vida, de la salud, y ambientales, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. *Áreas de aplicaciones de interés del Programa Educativo en Bioingeniería Aplicada. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.*

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

En respuesta, a la necesidad de formación de recursos humanos enfocados en la aplicación de la ingeniería en las ciencias de la vida, de la salud y ambientales, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) cuenta con el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp) como la parte central que, junto con el Centro de Investigación en Biotecnología (CEIB), la Facultad de Ciencias del Deporte y la Facultad de Ciencias Agropecuarias, conforman un núcleo académico robusto, con infraestructura para el desarrollo de los proyectos estudiantiles que se realicen en conjunto al plan de estudio en Bioingeniería Aplicada. Esta integración de dependencias de la UAEM de diferentes áreas, conjuntando a su talento humano e infraestructura, constituye un elemento innovador en el seno de nuestra máxima casa de estudios, y genera la oportunidad de ofrecer a un plan de estudio pertinente al entorno y a las problemáticas complejas que se enfrentan, cuya solución requiere de una formación intra y multidisciplinar.

La colaboración de personal académico y de investigación de otras Universidades e Institutos de Educación Superior (IES), también será de amplio apoyo para enriquecer el plan de estudio. En la Figura 2, se muestra a las dependencias de la UAEM que se han sumado y las que, en su momento, pueden sumarse a esta iniciativa.

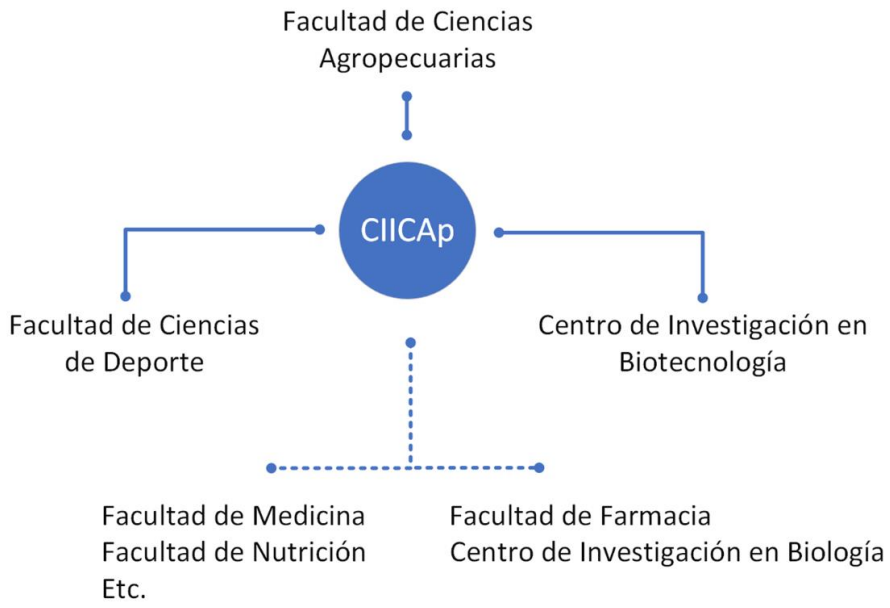


Figura 2. *Dependencias con las que se colabora en el programa educativo en Bioingeniería Aplicada (líneas sólidas) y dependencias identificadas como posibles colaboradoras (líneas punteadas). Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.*

Además, a lo largo de la trayectoria de CIICAp, de acuerdo con la naturaleza científica e ingenieril de su oferta educativa, se ha establecido la colaboración con diversas empresas e instituciones tanto a nivel regional, como nacional. Así mismo, sobre las actividades de investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas se han realizado proyectos conjuntos con empresas, que se vieron beneficiadas con apoyos del extinto Programa de Estímulos a la Innovación, o bien, que se desarrollan en conjunto con otros centros de investigación o instituciones de educación superior, como parte de proyectos de naturaleza interinstitucional, entre cuerpos académicos e incluso de manera individual.

Algunas de las empresas con las que se ha colaborado son: Forza Global Solutions S.A. de C.V. de giro automotriz (ILEY) S.A. de C.V. empresa orientada al desarrollo tecnológico; Soluciones

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

avanzadas para el desarrollo institucional (SADI) S.C. empresa dedicada a la gestión de la innovación; etc. Entre los centros de investigación con los que se ha colaborado se encuentran: el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE); el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL); el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) Querétaro; e IES como la Universidad Veracruzana; la Universidad de Guanajuato; la Universidad Paramericana; y algunos Campus del Tecnológico Nacional de México como el Instituto Tecnológico Emiliano Zapata; Instituto Tecnológico de Cuidad Madero; etc.

A diferencia de los programas de Bioingeniería que en general se inclinan por integrar a la ingeniería con la biología, o bien, con la medicina o la agronomía, entre otras disciplinas específicas, en este caso, se tiene la oportunidad de incrementar la versatilidad de selección, al diversificar no sólo el área de aplicación, sino también a las áreas de las ciencias e ingeniería participantes, ya que al ser el CIICAp un centro orientado por el desarrollo de proyectos, desde sus inicios, se ha caracterizado por contar con una planta académica multidisciplinaria, con perfiles en las siguientes áreas: Física y Matemáticas; Electrónica, Fotónica y Cómputo; Química, Mecánica y Materiales. Cabe señalar que, Materiales, se concibió desde el inicio como un área transversal. Es a partir de 2014, que en CIICAp se ofertan además programas educativos en las áreas de Comercialización de Conocimientos Innovadores, lo que ha convertido a CIICAp en una alternativa de formación, también en las áreas de emprendimiento e innovación. Por lo cual es necesario resaltar que, en todas estas disciplinas, a nivel nacional e internacional, se han documentado avances con relación a su aplicación en las ciencias de la vida, de la salud y ambientales (Figura 3).

Figura 3. *Áreas generales de desarrollo sobre aplicaciones en las ciencias de la vida, la salud y ambientales, relacionadas con las áreas que se cultivan en CIICAp. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.*

Además, se cuenta ya con experiencia en varias aplicaciones específicas de las áreas mostradas en la Figura 3, por ejemplo, en Química, se han realizado investigaciones sobre biobaterías, biocelda y bicombustibles; mientras que en Electrónica se han llevado a cabo trabajos sobre el tratamiento digital de bioimágenes, se han generado prototipos de brazos robóticos, y se han realizado prototipos para el cosechamiento de energía, así como para el aprovechamiento de energía térmica de desecho.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

El área de Materiales también destaca por las investigaciones realizadas sobre el desarrollo de materiales poliméricos, entre otras propuestas de carácter sustentable. Mientras que, en el área de Mecánica se ha participado de manera conjunta con empresas, en el desarrollo de dispositivos para aplicaciones en el sector salud.

Para la elaboración de este Plan de Estudio, se ha contado con la colaboración de los integrantes de la comisión de diseño curricular externa, la comisión interna, la participación de profesores-investigadores y docentes del CIICAp y de otras unidades académicas para la integración del Plan de Estudio, así como para la generación de las unidades de aprendizaje. Además, se contó también con el acompañamiento del Departamento de Innovación Educativa de la UAEM.

Siguiendo lo anterior, el Plan de Estudio se ha realizado en apego a los Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular, el Modelo Universitario y el Plan de Desarrollo Institucional vigentes. Se han considerado además otros documentos estratégicos de carácter estatal, nacional e internacional, necesarios para orientar el desarrollo, de acuerdo con las normatividades, enfoques y/o tendencias requeridas.

En el Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada, el proceso de formación está centrado en la persona (en su aprendizaje, adquisición y desarrollo de competencias). Para llevar a cabo este proceso, se cuenta con una estructura curricular flexible y estructurada, de tal forma que, el estudiantado logre una formación integral y competitiva, al proporcionarle unidades de aprendizaje y actividades de formación integral, en las cuales desarrollen las competencias que conformen armónicamente el perfil de egreso. La infraestructura física y humana se enriquece y complementa en gran medida, con la participación de las dependencias aliadas.

La organización de este plan de estudio se clasifica en los siguientes apartados, de acuerdo con los Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular (5):

- JUSTIFICACIÓN: Se exponen las razones y los estudios que sustentan al programa educativo, así como la relevancia y pertinencia para su instauración. Se identifican además a áreas de oportunidad en materia de investigación, desarrollo tecnológico o innovación.
- FUNDAMENTACIÓN: Se presentan los fundamentos sobre política educativa local, estatal, nacional e internacional, así como de contexto socioeconómico, oferta y demanda educativa, entre otros, que dan pertinencia al plan de estudio.
- PROPÓSITO CURRICULAR: menciona los alcances en términos de lo que el estudiantado debe conocer y hacer al final del plan de estudio.
- PERFIL DEL ESTUDIANTADO: Se presenta el perfil de ingreso de las personas aspirantes y el perfil de egreso del estudiantado de este plan de estudio.
- ESTRUCTURA ORGANIZATIVA: Se detallan las características generales del plan de estudio en relación con su flexibilidad, como la carga horaria y crediticia, ciclos y ejes de formación, entre otros puntos de interés.
- MAPA CURRICULAR: Se muestra de manera gráfica la trayectoria ideal para cursar las unidades de aprendizaje y otras actividades formativas que hacen posible la formación integral del estudiantado.

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

- MEDIACIÓN FORMATIVA: Se describen las estrategias y acciones orientadas a preparar las condiciones que hacen posible la intervención más conveniente a lo largo de la formación para favorecer el aprendizaje, la adquisición de saberes y competencias, para concretar el proceso formativo del estudiantado.
- EVALUACIÓN DEL Y PARA EL APRENDIZAJE: Se mencionan los tipos y criterios de evaluación, para conocer el avance en el aprendizaje del estudiantado, en función de los objetivos o propósitos curriculares, las finalidades de cada ciclo de formación y el perfil de egreso.
- UNIDADES DE APRENDIZAJE: Se muestra la clasificación de unidades de aprendizaje que se consideran en el Plan de Estudio.
- REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO: Se específica los requerimientos que el estudiantado necesita cumplir para ingresar, permanecer y egresar de Bioingeniería Aplicada.
- CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN: Se presentan los recursos humanos, financieros, materiales e infraestructura física, así como a las estrategias de desarrollo que hacen viable el plan de estudio.
- SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR: Se describen los criterios y procedimientos metodológicos para llevar a cabo a la evaluación permanente, continua, sistemática e integral del programa educativo
- REFERENCIAS: Se presentan las fuentes bibliográficas que se emplearon en este Plan de Estudio.
- ANEXOS: Se muestra el Anexo correspondiente al total de los formatos de las unidades de aprendizaje que conforman al mapa curricular, entre otros que proporcionan información específica que favorecen la operatividad, entre ellos, el listado de convenios con otras instituciones, empresas, etc.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

2. JUSTIFICACIÓN

En el mundo cada día se enfrentan desafíos más complejos, por lo que académicamente las universidades también deben adaptarse para generar profesionistas capaces y especialistas en áreas que aborden las problemáticas actuales. La Ingeniería en Bioingeniería Aplicada se presenta como una respuesta necesaria e innovadora que permitirá confrontar los desafíos relacionados al entorno actual, la realidad post COVID-19, el calentamiento global, el manejo de residuos, la escasez de recursos no renovables, las energías limpias, etc.

Al respecto, la UAEM cuenta con el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp) que dentro de sus líneas de investigación se ha aplicado la ingeniería en el desarrollo de tecnología, procesos, prototipos, modelos y productos, orientados a resolver problemas y satisfacer necesidades que requieren soluciones tecnológicas. Por otra parte, la UAEM cuenta con otras dependencias como el Centro de Investigación en Biotecnología (CEIB), enfocado a la investigación y la aplicación de la biotecnología en la solución de problemas en diferentes sectores industriales. La Facultad de Ciencias Agropecuarias, que dentro de su oferta educativa cuenta con la carrera de Ingeniería Agropecuaria, promueve las actividades productivas y comerciales con un enfoque sustentable, para contribuir a resolver problemas y satisfacer las necesidades agrícolas del estado de Morelos. La Facultad de Ciencias del Deporte es un referente en ciencias aplicadas al deporte en la zona centro del país que oferta soluciones integrales en el ámbito de la salud. Con la integración de estas unidades académicas se cuenta con la capacidad e infraestructura para ofertar la Ingeniería en Bioingeniería Aplicada, dando la oportunidad a sus aspirantes de tener una formación integral y multidisciplinaria que responda a las necesidades y desafíos del entorno en los ámbitos de las ciencias de la vida, la salud y ambientales, bajo un enfoque sostenible.

La necesidad de generar recursos humanos en carreras orientadas a estos ámbitos tomó aún más fuerza después de la lamentable Pandemia que azotó el mundo en 2019, la cual no sólo ha dejado clara la necesidad de implementar políticas integrales y de reconocer la interdependencia que existe entre la salud, la economía, el desarrollo social y el medio ambiente (6), sino que, ante su prolongación, deja en evidencia la necesidad de generar profesionistas que impacten directamente en el desarrollo tecnológico orientado en el bienestar social y la inclusión en la salud, así como la relevancia del acceso equitativo a tecnologías médicas avanzadas. En ese sentido, al formar profesionistas en bioingeniería se impulsa el desarrollo de tecnologías innovadoras en varias áreas de aplicación médica, sistemas de diagnóstico y monitoreo de signos vitales, prótesis y dispositivos de rehabilitación, entre otras. En la dimensión tecnológica, las consideraciones sobre las capacidades para abordar este tipo de problemáticas deben orientarse a caracterizar la base tecnológica existente para desarrollar y producir determinados tipos de productos o tecnologías sanitarias, así como las oportunidades para desarrollar nuevas capacidades orientadas a atender necesidades de salud de forma competitiva y sostenible (7).

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

2.1. Problemáticas

En el entorno actual son evidentes diversas problemáticas de gran magnitud en las áreas de las ciencias de la vida, la salud y ambientales, las cuales se han enfrentado, gracias a la aplicación de conocimientos generados en diversas ramas de la ciencia y la tecnología, disminuyendo en gran medida su impacto. La reciente pandemia por COVID-19 visibilizó la importancia de la biotecnología en la salud humana, mediante el desarrollo acelerado de medicamentos y vacunas, así como de equipos electrónicos que sirvieron de gran apoyo en los tratamientos médicos, por mencionar algunas aportaciones relevantes. El medio ambiente también ha sufrido serios estragos, lo que ha provocado entre otras repercusiones, una disminución en la eficiencia alimentaria. Por lo que, la integración de tecnologías que permita incrementar la producción, así como reducir costos es una amplia necesidad en el sector agropecuario. Asimismo, el incremento en los niveles de contaminación y sus efectos, hacen indispensable el desarrollo de tecnologías para mitigar el impacto antropogénico del medio ambiente. Por lo tanto, la generación de conocimiento y desarrollo tecnológico con un amplio compromiso social y ambiental representa hoy día, una necesidad palpable.

2.2. Beneficios de la Bioingeniería

Entre los beneficios de estudiar Bioingeniería, se encuentra la pertinencia de esta área en las problemáticas complejas que se generan constantemente, haciendo que la persona egresada tenga posibilidades de incidir en diversos sectores en los que se lleva a cabo investigación científica, procesos de producción, e incluso que pueda emprender, o bien, continuar con estudios de posgrado. Esto le permite al estudiantado la oportunidad de generar soluciones pertinentes a necesidades actuales en la ingeniería enfocadas a las ciencias de la vida, la salud y ambientales, en áreas prioritarias generando conocimiento y desarrollo tecnológico que se traducirá en dispositivos, sistemas, metodologías o procesos con un gran impacto potencial en la calidad de vida de las personas, el desarrollo económico y/o en beneficio para el medio ambiente.

2.3. Relevancia y pertinencia

2.3.1. Biotendencias

En cuanto a la relevancia y pertinencia, respecto a las biotendencias, con relación al aprendizaje en el área de diseño es relevante considerar los planteamientos de la economía circular, la cual busca que los productos y procesos actuales sean generados con valor agregado tanto económico como ambiental. Se busca generar la menor cantidad de residuos, por lo que la planeación de productos y procesos debe realizarse con la visión de que, durante su fabricación se considere la reducción de la cantidad de recursos requeridos. Además, debe evaluarse el impacto ambiental y económico, por lo que el ecodiseño adquiere relevancia. Se busca que, en el desarrollo del producto o proceso se consideren a las 10 R´s de la economía circular (8) (Figura 4). En particular con relación al diseño, es ampliamente recomendable que las personas en formación además de considerar todas las R´s se enfoquen en el Rediseño (Redesign o Rethink), así como en el Rechazo y el Reuso (9).

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Figura 4. *Las 10 R´s de la economía circular. Adaptada de (8).*

El plan de estudio de Bioingeniería Aplicada se relaciona con las disciplinas que se enfocan en resolver problemáticas referentes a las Ciencias de la vida, la salud y ambientales (Figura 5), de las cuales se identifican áreas de aplicación con la integración del Centro de Investigación en Biotecnología, la Facultad de Ciencias Agropecuarias y la Facultad de Ciencias del Deporte considerando como base (a) Física y Matemáticas, (b) Materiales, Química y Mecánica, (c) Electrónica, Fotónica y Cómputo, (d) Innovación como se muestra en la Figura 6. En algunos casos intervienen más de dos áreas, de acuerdo con las tres dependencias de la UAEM que integran a CIICAp.

Figura 5. *Disciplinas aplicadas a Ciencias de la vida, la salud y ambientales. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.*

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Figura 6. *Áreas de aplicación de la Bioingeniería aplicada identificadas en relación con otras unidades académicas. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.*

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

2.4. Relación con el plan institucional

En el Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023 de la UAEM, se identifica una amplia preocupación ante la crisis climática ambiental agravada que enfrenta el mundo (Figura 7) por lo que se señala la necesidad de virar hacia el desarrollo sostenible. Además, se observa el amplio interés en posicionar a la UAEM como una institución formadora de personas –profesionales, creadoras, innovadoras– y generadora de conocimientos –investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

Figura 7. *Interés en transitar de manera urgente hacia el desarrollo sostenible. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.*

www.gonitro.com

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

3. FUNDAMENTACIÓN

3.1. Fundamentos de política educativa

En este apartado se presenta un análisis de la alineación del Plan de Estudio de Bioingeniería Aplicada con respecto al marco político internacional, nacional y estatal, considerando lo establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), los planes de desarrollo Nacional y Estatal, así como el Plan Institucional de Desarrollo (10) y el Modelo Universitario (11) .

3.1.1. Referentes de política internacional

Los organismos internacionales tienen una amplia relevancia sobre las políticas económicas y sociales que favorecen el desarrollo mundial, mismos que se articulan con las tendencias educativas. En el ámbito internacional, el Banco Mundial (BM), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la UNESCO, la OCDE y, en el ámbito latinoamericano, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) contribuyen en el desarrollo educativo (12).

El BM representa una de las principales agencias internacionales de financiamiento en materia educativa. Su función principal es revigorizar los mercados internacionales de capital de las naciones deudoras con el objeto de reparar sus economías. El BM también se interesa por los temas sociales, ya que considera que la inversión en el capital humano genera rendimientos, por lo menos tan favorables como los que se obtienen de inversiones no destinadas a la pobreza, ya que asegurando la educación y salud de las personas en situación de pobreza se ofrecen mejores perspectivas de inversión.

La OMS y la OPS son los principales actores en el desarrollo de políticas internacionales, establecimiento normas, y el desarrollo de la educación e investigación en torno al campo de la salud mundial. Por lo que ha creado alianzas con diferentes organizaciones internacionales, entidades de la sociedad civil y sector privado en diferentes países, con el fin de dar atención a las prioridades en materia de salud mundial; actualmente se ha considerado indispensable la participación de la comunidad académica en la implementación de programas de enseñanza orientados a la promoción de la salud en diferentes ámbitos, uno de ellos el presente Plan de Estudio.

Por otro lado, la UNESCO tiene como propósito central contribuir a la paz y a la seguridad, promoviendo la colaboración entre naciones a través de la educación, la ciencia y la cultura, emitiendo recomendaciones a sus países miembros sin otorgar recursos económicos. Su fortaleza se refleja en estudios prospectivos, avances, transferencias e intercambio de conocimiento; criterios y escenarios de acción; cooperación técnica y de expertos, e intercambio especializado de información. Es un actor principal para mantener una perspectiva más social y humanista de la educación, por una perspectiva económica. Tiene un papel fundamental en la promoción de normas y directrices educativas internacionales.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

En relación con lo anterior, para el presente Plan de Estudio se retoma la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible (Figura 8), de la cual se enfatizan los siguientes objetivos (ODS) en relación con la Bioingeniería Aplicada.

ODS 2: Hambre cero

ODS 3: Salud y bienestar

ODS 4: Educación de calidad

ODS 6: Agua limpia y saneamiento

ODS 7: Energía asequible y no contaminante

ODS 9: Industria, innovación e infraestructura

ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

ODS 13: Acción por el clima

ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres

Figura 8. *Objetivos de Desarrollo Sostenible identificados. Adaptada de (13).*

El compromiso de la UNESCO con una educación de calidad para todos se refleja en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, a través del desarrollo de políticas educativas y programas de licenciatura en todo el mundo. Las recomendaciones de la UNESCO pueden ayudar a garantizar que los programas

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

educativos sean inclusivos, equitativos y de calidad, y que promuevan oportunidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida, para todos (14) .

Como puede observarse en la Tabla 1 se atienden problemáticas que inciden en los ODS 2,3,4, 6,7, 8, 9, 11,13 y 15, lo que muestra la alta pertinencia de este Plan de Estudio.

Tabla 1. *Incidencia de los primeros campos de aplicación identificados, con la participación de las dependencias mostradas en la Figura 2.*

Aplicación	Problema que se atiende	Incidencia en ODS (13).	Enfoque de la solución
Bioseguridad	La salud y seguridad de humanos y animales de crianza es una prioridad.	ODS 2, 3	Monitoreo signos vitales y desarrollo de sensores y sistemas de rastreo (tracking).
Biosistemas agroalimentarios	La seguridad alimentaria es una prioridad mundial. Además, la cantidad de alimentos que se desperdician a nivel mundial es alarmante.	ODS 2	La ingeniería puede incidir en diversas partes del proceso, desde la producción, la distribución, el manejo, hasta el reúso de sus desechos.
Modelado y simulación de biosistemas	La predicción de fenómenos basados en simulación se requiere para la generación de procesos confiables, tomas de decisión, etc.	ODS 3	Los nano, micro y meso sistemas se desarrollan en entornos multivariables que hacen complejas las aproximaciones requeridas para conocer su desarrollo.
Biomateriales (Biocerámicas, Biocompuestos, Biopolímeros)	Se requieren materiales adecuados y/o generados para la elaboración de dispositivos y/o sistemas amigables con el medio ambiente	ODS 9	Diseñar dispositivos y sistemas amigables con el medio ambiente, con materiales desarrollados en el país, lo que impactaría en la reducción de importaciones y, por tanto, en reducción de costos.
Bioreactores	El cultivo de microorganismos es necesario para generar soluciones alimentarias, entre otros productos biológicos.	ODS 2	Optimizar bioprocesos (aeróbico o anaeróbico) con parámetros de control como temperatura, agitación, pH, etc.
Bioceldas y biobaterías	La tendencia mundial en la producción de energía	ODS 7	Además de [illegible] potencial producción de energía sostenible,

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Aplicación	Problema que se atiende	Incidencia en ODS (13).	Enfoque de la solución
	sostenible, y su operación simultánea para degradar materia orgánica y biorremediación.		las bioceldas tienen una operación simultánea para degradar materia orgánica y biorremediación. Las biobaterías también pueden utilizarse como fuentes alternas de energía.
Energías renovables	Ante fenómenos como el calentamiento global son necesarias fuentes de energía sustentables	ODS 7	Uso de tecnologías que utilicen un recurso natural para su funcionamiento como la energía solar, eólica, de biomasa, etc.
Protección de ecosistemas	Es necesario generar soluciones que protejan al medio ambiente, incluyendo a la reducción de la contaminación en aire y agua.	ODS 6, 13	Diseñar modelos, dispositivos y sistemas orientados en la protección de seres vivos y medio ambiente.
Cosechadores y nanogeneradores de energía	Es necesario el aprovechamiento de energía de desecho o presentes en el medio ambiente. Además, de generar prototipos para la nanogeneración de energía	ODS 7	Diseñar y desarrollar cosechadores de energía, nanogeneradores, etc., basados en energía térmica, electromagnética, óptica, etc.
Procesamiento de bioseñales e imágenes	En el tratamiento de enfermedades es necesario contar con técnicas e instrumentos que permitan dar seguimiento a los tratamientos o procesos	ODS 3	Llevar a cabo la adquisición y tratamiento de bioseñales que permitan realizar los seguimientos necesarios. En el caso de seguimiento del desarrollo de heridas, deformaciones o alteraciones, es ampliamente recomendable el uso del tratamiento digital de imágenes, entre otras necesidades detectadas.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Aplicación	Problema que se atiende	Incidencia en ODS (13).	Enfoque de la solución
Bioinstrumentación y control	En el tratamiento de enfermedades es necesario contar con la instrumentación y las técnicas de control adecuadas para su seguimiento.	ODS 3	Orientar el desarrollo de la instrumentación y el control hacia el diagnóstico, tratamiento y seguimiento, rehabilitación, adherencia y/o resistencia al medicamento, etc.
Ortésis y prótesis	Tanto humanos como animales pueden requerir del uso de órtesis o prótesis que pueden desarrollarse de manera individualizada o en masa.	ODS 3	Diseñar órtesis y prótesis utilizando diferentes materiales biocompatibles, con tecnologías como la impresión 3D, el maquinado de metales, e incluso, integración con dispositivos y sistemas microfabricados.
Soluciones inteligentes (wearables, domótica, ciudades)	Los problemas de salud requieren monitoreo constante. Además, se requiere soluciones sostenibles.	ODS 11	Diseñar y/o implementar sensores y actuadores que permitan el fortalecimiento de la generación de vestibles electrónicos, pertinentes a las necesidades de monitoreo. Además, de contar con casas y ciudades inteligentes más seguras y habitables.
Ecodiseño	La contaminación por desechos electrónicos, textiles, etc., hace necesario repensar en técnicas de diseño.	ODS 8	Orientar el diseño y la manufactura hacia la economía circular.
Ingeniería de bioprocesos	La sociedad requiere de mejores procesos biológicos y químicos que se llevan a cabo en los organismos vivos o sus derivados para mejorar sus condiciones de vida de manera sostenible.	ODS 8	Realizar estos estudios para la mejora y/o aplicación de sus hallazgos en soluciones multidisciplinarias en diversos problemas de producción, salud y energía.
Bionegocios	Se requieren novedosos negocios basados en productos y/o procesos	ODS 8	Aprovechar las oportunidades de comercialización y los beneficios

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Aplicación	Problema que se atiende	Incidencia en ODS (13).	Enfoque de la solución
	sostenibles que den respuesta a necesidades y aspiraciones actuales.		generados de la investigación en Bioingeniería Aplicada.
Bioética	Es necesario el análisis de las repercusiones de la investigación y desarrollo tecnológico en Bioingeniería.	ODS 3, 15	Orientar hacia el conocimiento sobre los temas filosóficos, sociales y legales relacionados con la investigación realizada en Bioingeniería.
Manufactura Asistida por Computadora (CAM, siglas de Computer Aided Manufacturing)	En la academia y en la industria es latente la necesidad de generar piezas, y por tanto prototipos o instrumentos de manera precisa a partir del Diseño (CAD) y Análisis Asistido por Computadora (CAE).	ODS 9, 11	Diseñar e implementar prototipos de manera ágil, con un aumento de calidad y disminución de costos (15), las cuales son características necesarias al implementar soluciones o innovaciones tecnológicas.
Formación de personas con competencias requeridas en la Industria 4.0	El acelerado desarrollo y el entorno altamente competitivo hace necesaria la formación de recursos humanos capaces de integrarse en entornos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.	ODS 4	Formar a personas con competencias requeridas en la Industria 4.0. y con visión hacia la I5.0.
Producción inteligente hortícola y animal	Es necesario eficientar los procesos productivos, garantizando la calidad de los productos.	ODS 12	Formar recursos humanos capaces de aplicar tecnologías digitales e informáticas que impacten en los procesos de producción hortícola y animal.
Biomicro y nano tecnología	Ante las necesidades tecnológicas actuales, se requieren soluciones en diversos sectores de la vida, la salud y el medio ambiente, con bajo consumo de energía e impacto ambiental.	ODS 3, 7, 9	Diseñar micro y nanosistemas que puedan utilizarse para resolver problemáticas que se enfrentan en la vida diaria (movilidad, monitoreo, administración de recursos, etc.), la salud (monitoreo, administración de fármacos, etc.) y el medio

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

Aplicación	Problema que se atiende	Incidencia en ODS (13).	Enfoque de la solución
			ambiente (dispositivos y sistemas de bajo consumo, nuevos dispositivos, etc.).
Ciencias del Deporte	Es necesario aplicar tecnologías digitales para el monitoreo del rendimiento físico, y en su caso mejorar los tiempos de reacción, así dar seguimiento a actividades humanas, donde incluso puede aprovecharse la energía que se genera a partir de la actividad física.	ODS 3	Orientar la formación de los recursos humanos hacia la aplicación y desarrollo de tecnologías digitales en la actividad física, incluyendo el desarrollo de prototipos microgeneradores de energía.

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

Como puede apreciarse en la Tabla 1, las aplicaciones identificadas con las 4 unidades académicas que colaboran inicialmente para el Plan de Estudio son ampliamente pertinentes en temas de sustentabilidad, formando a personas enfocadas en la solución de problemáticas relacionadas con las Ciencias de la vida, la salud y ambientales.

La OCDE tiene como actividades principales el estudio y la formulación de políticas para diferentes esferas económicas y sociales, también sin otorgar financiamiento a ningún país. La OCDE desarrolla trabajos de manera multidisciplinar con la participación de personas expertas de los gobiernos que la integran.

El BID tiene como objetivo acelerar el proceso de desarrollo económico y social de sus países miembros de América Latina y el Caribe, siendo la educación y transferencia de tecnología aspectos relevantes dentro de sus políticas. Para el BID, la educación superior en las Universidades de América Latina y el Caribe “constituyen la piedra angular de los esfuerzos para hacer frente a los desafíos tecnológicos y económicos, ya que pueden mejorar la productividad en la economía, acortar la brecha tecnológica y modernizar a las instituciones económicas y sociales”. El BID se erige como el organismo financiero bilateral o multilateral que ha realizado mayores contribuciones en la educación superior de Latinoamérica.

La CEPAL, a través del análisis y recomendaciones, contribuye al desarrollo económico y social de América Latina y el Caribe, y aunque no dicta políticas públicas, tiene un impacto significativo en la toma de decisiones de los gobiernos de los diferentes países. Su enfoque en el desarrollo sostenible proporciona un marco valioso para los programas educativos que buscan formar a las y los futuros líderes y profesionales en un mundo cada vez más interconectado y globalizado (16).

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Para la creación del plan de estudio de Bioingeniería Aplicada ha sido necesario considerar a los referentes clave a nivel internacional, mencionados previamente. De acuerdo con el BM y el BID, aportamos una alternativa de educación a nivel Licenciatura, de calidad, puesto que coincidimos en la importancia de la educación tecnocientífica para disminuir la brecha tecnológica en la región y país, incrementando las posibilidades de inversión al generar profesionales que constituyen uno de los indicadores en el ranking de innovación, a nivel licenciatura en ciencia e ingeniería (17). Se tomó como guía los principios de desarrollo sostenible promovidos por la CEPAL, así como por las nuevas necesidades de formación, incluyendo a las tecnologías digitales, requeridas para superar el lento crecimiento económico de los últimos años, de acuerdo con (18). Así mismo, se consideraron las directrices de la UNESCO para una ofrecer educación de calidad e inclusiva y la OCDE, en cuanto a la equidad, el acceso a la educación superior y también a la calidad, reconociendo la importancia de generar competencias, habilidades y destrezas de alto nivel (19).

Con estas bases, se busca proporcionar al estudiantado una educación que no sólo sea relevante y de alta calidad, flexible y equitativa, sino que también contribuya al desarrollo sostenible de la región en lo particular, y del mundo, en lo general.

3.1.2. Referentes de política nacional

A nivel nacional, en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024, establece como uno de sus objetivos garantizar empleo, educación, salud y bienestar; y el derecho a la educación en el que el gobierno federal se compromete a mejorar las condiciones materiales de las escuelas y el acceso a las y los jóvenes a la educación, por otra parte, se observa un amplio interés en la autosuficiencia alimentaria y rescate del campo, por lo que centrar una de las áreas de interés en el plan de estudios para el medio ambiente agrega pertinencia en este sector.

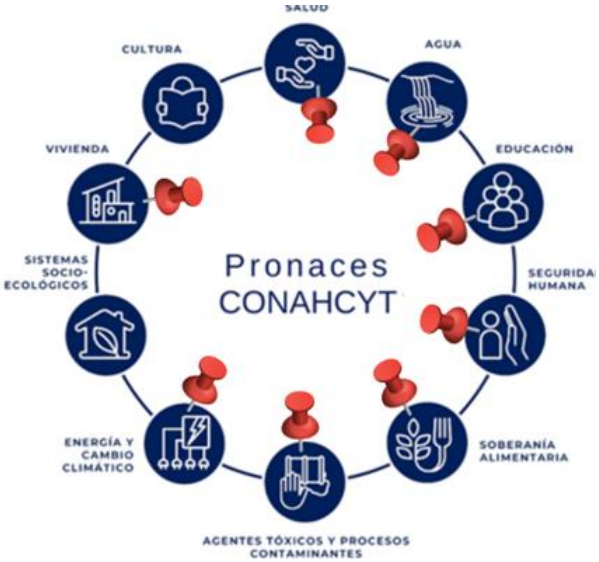
Cabe mencionar que, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), actualmente Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), derivado de su plan de acción respecto a los cambios para mejora, “coordinará el PND 2019-2024 para la Innovación en beneficio de la sociedad y del desarrollo nacional con la participación de universidades, pueblos, científicos y empresas”. Con relación a la Ciencia y tecnología se indica que “el gobierno federal promoverá la investigación científica y tecnológica; apoyará a estudiantes y académicos con becas y otros estímulos en bien del conocimiento”.

Es así que, para garantizar el derecho humano a la ciencia y el acceso universal a conocimiento, el CONAHCyT presenta el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024, del cual, el plan de estudio en Bioingeniería Aplicada está alineado con el objetivo “6.1.- Relevancia del Objetivo prioritario 1: Promover la formación y actualización de especialistas de alto nivel en investigación científica, humanística, tecnológica y socioeconómica que aporten a la construcción de una bioseguridad integral para la solución de problemas prioritarios nacionales, incluyendo el cambio climático y así aportar al bienestar social”.

Con relación a los Programas Estratégicos Nacionales (Pronaces) (20), en los que se articulan las capacidades científicas y técnicas con los sectores públicos y privados para resolver problemas sociales de manera integral, se encuentra incidencia en los mostrados en la Figura 9.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com



-Agentes tóxicos y procesos contaminantes

-Agua

-Educación

-Energía y Cambio climático

-Salud

-Seguridad humana

-Soberanía alimentaria

-Vivienda

Figura 9. *Pronaces identificados. Adapatado de (20).*

Para contribuir en la iniciativa de CONAHCYT respecto a los Pronaces, el Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada, puede aportar en el fortalecimiento de los sistemas de agua y saneamiento, que han representado un problema social notable tanto a nivel regional como nacional, ya que las personas egresadas pueden colaborar con el desarrollo de nuevas técnicas, apoyar en la formación de personal especializado y, aportar en gran medida a la planeación estratégica.

La integración de las disciplinas de biología e ingeniería es igualmente pertinente, ya que puede permitir el aprovechamiento de la energía residual de los procesos térmicos, dando como resultado el incremento de la eficiencia de las energías provenientes de fuentes convencionales, la disminución de la contaminación ambiental y el aumento de la generación de energía renovable producida por la combustión de materia orgánica.

Por otra parte, el plan de estudio se alinea con los propósitos de la Ley General de Educación Superior (LGES) 2021, dentro de los cuales, se encuentra la contribución al desarrollo social, científico, tecnológico, humanístico, productivo y económico del país, a través de la formación de personas con capacidad creativa, innovadora y emprendedora con un alto compromiso social (21) . Además, la estructura curricular de este plan de estudio considera al Artículo 7 de esta Ley, el cual señala que la educación superior fomentará el desarrollo humano integral del estudiantado en la construcción de saberes, especialmente en su fracción III, que se refiere a la generación y desarrollo de capacidades profesionales para la resolución de problemas.

Finalmente, el plan de estudio en Bioingeniería Aplicada combina los conocimientos de las áreas de la ingeniería que se cultivan en CIICAp, con las ciencias de la vida y la salud (en principio, la biología y las ciencias Agropecuarias), y las relacionadas con el medio ambiente, para el desarrollo de soluciones innovadoras que se enfrentan en estas áreas que tienen amplio impacto en la calidad de vida.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

3.1.3. Referentes de política estatal

La salud y el bienestar de la sociedad son prioridades en las estrategias del gobierno estatal y federal. En este sentido, la creación del plan de estudio en Bioingeniería Aplicada contribuirá a proporcionar soluciones a problemas específicos mediante la formación de recursos humanos especializados.

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2019 – 2024 (22) está enfocado en impulsar a la educación de calidad que permita un crecimiento armónico del individuo, favoreciendo su integración y contribución a la construcción de una mejor sociedad. El PED garantiza una educación inclusiva, equitativa y de calidad para todas las personas habitantes de Morelos. El compromiso fundamental de este gobierno es garantizar el bienestar de toda su población, reconociendo a la educación como un derecho de vital importancia. Con este plan de estudio la UAEM se suma a este esfuerzo estatal. De esta forma nuestra máxima casa de estudios se mantiene a la vanguardia en programas pertinentes, enfocada en áreas de interés estratégico tecnológico y sostenible.

En este sentido, el plan de estudio en Bioingeniería Aplicada incide en los objetivos y estrategias establecidas por el PED 2019 - 2024, en el eje rector 5: Modernidad para los morelenses, respecto a la Innovación, Ciencia y Tecnología en los siguientes objetivos estratégicos: 5.3. Fortalecer la investigación en humanidades, ciencias y tecnología para avanzar en la consolidación de una sociedad del conocimiento que responda a las necesidades del contexto y desafíos del entorno; 5.5. Impulsar la comunicación de las humanidades, de las ciencias y de la tecnología para contar con una sociedad más informada y consciente de la realidad y de su problemática. También, incide en los objetivos y estrategias de la sección de Sustentabilidad del Medio Ambiente en los siguientes objetivos estratégicos: 5.6. Valorar, preservar y recuperar el capital natural y 5.7. Fortalecer la educación, comunicación y cultura para el Desarrollo Sustentable.

Por lo anterior, el estado de Morelos a nivel nacional representa un papel importante en la generación de conocimiento, lo que define claramente la vocación científica de la entidad. Es así que, el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos propiciará acciones de política pública al mayor nivel gubernamental, para fortalecer la apropiación social del conocimiento y la innovación, así mismo, el reconocimiento público de su carácter es fundamental para impulsar el desarrollo de la entidad, enfocándose en las tecnologías de la industria 4.0 (Etapa de evolución técnica-económica que incluye tecnologías de información, big data, inteligencia artificial y drones entre otras), incluyendo tecnologías de la información, biotecnologías, salud y energías limpias, como eje transversal de los sectores estratégicos: agroindustrial, manufactura avanzada, farmacéuticos y cosméticos, automotriz y autopartes; servicios educativos, de salud, profesionales, científicos y técnicos.

3.1.4. Referentes de política institucional

La UAEM ha expresado a través del Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023, estrategias para continuar posicionando a la universidad como una institución formadora de personas –profesionales creadoras, innovadoras– y generadora de conocimientos –investigación, desarrollo e innovación (IDI), bajo ocho ejes estratégicos. Los primeros tres ejes son sustantivos y responden a quehacer de las instituciones de educación media superior y superior: Formación; Investigación, desarrollo e innovación; y Vinculación y extensión. Estos ejes consideran los aspectos fundamentales del proceso

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

de enseñanza y de aprendizaje. Los siguientes dos ejes corresponden a: Regionalización y; Planeación y Gestión administrativa. Los últimos tres ejes son de posicionamiento: Internacionalización, Universidad sustentable, Universidad saludable y segura.

Además, en el PIDE se reconoce que para el desarrollo de las nuevas actividades laborales se requieren profesionistas con conocimientos adecuados disciplinares, de vanguardia y digitales, así como el desarrollo de nuevas competencias y valores. Esto, en el dinámico entorno de la Educación 4.0. propuesta formativa que tiene la intención de preparar a los profesionistas del futuro con las competencias que les permitirán acceder a los nuevos empleos que ya están apareciendo en muchos sectores profesionales y los que aparecerán como consecuencia de las transformaciones en el mundo del trabajo. La educación 4.0 surge ante las condiciones de la economía y de las tendencias de la Industria 4.0. Más aún, las competencias en emprendimiento que permiten a la persona egresada convertirse a su vez, en generadora de empleo, en particular, de base tecnológica, por tanto, con potencial de crecimiento y expansión.

El PIDE 2018-2023 de la UAEM tiene como uno de sus objetivos implementar programas educativos flexibles para la formación académica e integral del estudiantado, asegurando la inclusión y la equidad educativa. Así mismo, se enfoca en brindar una educación actualizada y de calidad para proponer soluciones a los desafíos sociales de nuestra región y a nivel nacional. Este enfoque está en sintonía con el Modelo Universitario (11), que prioriza la generación y aplicación innovadora de conocimientos en el área de Ingeniería. Otro de los objetivos estratégicos de la universidad es ampliar la oferta educativa especializada para satisfacer la demanda de la comunidad estudiantil, así como hacer uso eficiente de los recursos materiales y humanos. La Bioingeniería Aplicada, por tanto, se presenta como una ingeniería de gran pertinencia y con un alto potencial para contribuir a estos esfuerzos.

El Modelo Universitario (MU) 2022, contempla cuatro rasgos: Abierta a la diversidad, flexible, generadora de conocimientos y comprometida con el desarrollo sostenible, los cuales articula con la vinculación y comunicación con la sociedad. En ese sentido, el Plan de Estudio de Bioingeniería Aplicada se planeó y se estructuró de una forma innovadora y flexible, permitiendo al estudiantado no solo direccionar su especialización a diferentes áreas del conocimiento, sino que también le permite interactuar en diferentes ambientes y medios de difusión dentro de la misma Universidad. Además, de acuerdo con el Modelo Universitario, la crisis socioambiental requiere ser planteada como un problema originado por una visión antropocéntrica que requiere un viraje hacia el desarrollo sostenible. Bajo esta última concepción, lo sostenible es un imperativo que se aplica a cualquier proceso de apropiación y transformación del medio. No quedan fuera los criterios de sostenimiento de un ecosistema, de ecotecnias, tanto tradicionales como modernas y, lo más importante, el desarrollo sostenible promueve el equilibrio entre la apropiación local (lo tradicional) y del sistema-mundo (lo moderno). Al respecto, el plan de estudio en Bioingeniería Aplicada tiene como uno de sus objetivos principales, crear profesionistas capaces de desarrollar aplicaciones en ciencias de la salud, de la vida y ambientales, priorizando las aplicaciones sostenibles que ayuden a mitigar el impacto ambiental y todas las consecuencias que se original de ello.

Este plan de estudio en Bioingeniería Aplicada se apega a la intención del PIDE y a sus primeros tres ejes, de formar a personas profesionales, creadoras e innovadoras en un área estratégica a nivel regional, nacional e internacional, debido a la robustez, versatilidad y flexibilidad de su formación,

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

capaces además de aportar en la creación de conocimiento, así como de llevar a cabo desarrollos e innovaciones en áreas que integran a la ingeniería con las ciencias de la vida, la salud y ambientales.

3.2. Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural

El estado de Morelos representa el 0.2% de los 1.973 millones km² que tiene el territorio nacional, se encuentra en la zona centro de este, colindando con la Ciudad de México, Puebla, Guerrero y el Estado de México. Cuenta con 36 municipios con una gran diversidad de zonas ecológicas, con un clima principalmente subhúmedo con lluvias en verano, donde se ubican 5 áreas naturales protegidas de competencia federal y 6 de competencia estatal, entre reservas de la biosfera, parques nacionales, áreas de protección de flora y fauna, parques estatales, reservas estatales y zonas de restauración ecológica, con una superficie total de 173,312 hectáreas.

Según el censo nacional realizado en el 2020 por el INEGI, en el Estado de Morelos viven, 1 millón 971 mil 520, de los cuales 950 mil 847 son hombres (48.2%) y 1 millón 020 mil 673 son mujeres (51.8%), ocupando el lugar número 23 a nivel nacional de los estados más poblados.

Con base en la encuesta nacional de ocupación y empleo que realiza el INEGI 2022, En el tercer trimestre de 2022, la tasa de participación económica fue de 55.5 % de la población en edad para trabajar, cifra superior en 0.7 de punto porcentual a la del tercer trimestre de 2021. La tasa de participación económica masculina fue de 69.8 %, cifra inferior en 1.2 puntos porcentuales. La femenina fue de 43 %, cifra superior en 2.4 puntos porcentuales, en comparación con el mismo trimestre del año anterior.

Considerando la Secretaria de Economía, en Morelos Los establecimientos industriales corresponden al ramo químico, farmacéutico, metal-mecánico, automotriz y textil. El 88.3% de la producción bruta total de Morelos se concentra en tres actividades económicas; las Industrias manufactureras aportaron 55.4% del total, los Servicios y el Comercio tuvieron aportaciones a la producción bruta total de 19.1 y 13.8%, respectivamente. El 11.7% restante corresponde al resto de los sectores.

Cabe señalar que el estado cuenta en el rubro de infraestructura productiva, con ocho parques industriales y/o tecnológicos, de los cuales, los últimos dos no están en funcionamiento.

1.- Parque Industrial Yecapixtla
2.- Agroparque Yecapixtla
3.- Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC)
4.- Parque Científico y Tecnológico
5.- Desarrollo Industrial Emiliano Zapata (DIEZ)
6.- Asociación de Industriales y Empresarios de Xochitepec
7.- Parque de la Salud Aiyana
8.- Desarrollo Industrial Verde (DIVE)

Respecto al valor histórico y cultural de Morelos, es extraordinario, ya que cuenta con gran cantidad de museos, zonas arqueológicas, haciendas, entre otros: destacando al Museo morelense de arte popular, Xochicalco, Museo Robert Brady, Xochicalco, Chalcatzingo, Convento Agustino, Zona arqueológica de Yautepec, Centro cultural jardín borda, por mencionar algunos los cuales están distribuidos en sus diferentes municipios como Cuautla, Jiutepec, Cocoyoc, Yecapixtla, así como

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

pueblos mágicos destacando a Tepoztlán y Tlayacapan. Como parte de las tradiciones y costumbres se encuentran las celebraciones religiosas, los carnavales, la danza de los chinelos, el día de muertos en Ocotepec y los Matacueros.

En el ámbito de la educación, retomando datos de la Secretaría de Educación Superior (SEP) para el ciclo escolar 2021-2022 le corresponde una matrícula total de 497,308 estudiantes, de los cuales 252,070 (50.7%) son mujeres y 245,238 (49.3%) son hombres. La matrícula total representa un 1.4% del total del Sistema Educativo Nacional. Distribuida por tipo educativo la composición de la matrícula del sistema escolarizado es la siguiente: educación básica 72.1% (inicial 0.6%, preescolar 11.4%, primaria 40.8% y secundaria 19.4%), educación media superior 14.6% y educación superior 13.3%.

Enfatizando en la educación media superior la cobertura es del 68.9%, mientras que la tasa neta de escolarización es del 58.0%. El abandono escolar es del 12.3%, la reprobación del 11.3%, la absorción del 90.5% y la eficiencia terminal del 63.4%. Y en educación superior la cobertura es del 31.3%, el abandono escolar es del 6.6% y la absorción del 67.4%.

En materia de formación profesional y oferta académica, la UAEM mantiene el primer lugar nacional en cuanto al porcentaje de PITC con doctorado, con perfil deseable de PRODEP, PITC en Cuerpos Académicos y adscritos al SNII. Mantiene altos estándares educativos ya que el 95.2% de los planes de estudio de Licenciatura son reconocidos por su buena calidad y el 83.92% de los PE de posgrado pertenecen al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC). Cuenta con 95 cuerpos académicos de los cuales el 60% tienen el nivel de consolidado. En investigación, desarrollo e innovación, la UAEM apoya e incentiva proyectos de investigación y de creación en los que se genere y aplique el conocimiento en un sentido innovador impactando en la resolución de problemas sociales. Para ello cuenta con ocho dependencias de educación superior (DES) que en total desarrollan 190 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC). Lo anterior, testifica el compromiso social de la UAEM de contribuir a través de la investigación científica y tecnológica y de la formación de profesionistas en el crecimiento de los sectores productivos de la entidad. Es por ello por lo que se busca diversificar la oferta educativa en el área de ingeniería y tecnología con el plan de estudio de Bioingeniería Aplicada.

En otro contexto, la perspectiva de la industria farmacéutica en Morelos es un sector en donde las personas egresadas de Bioingeniería Aplicada pueden incidir potencialmente. La distribución de la industria farmacéutica en las entidades federativas se presenta en la Figura 10. Se observa que diez estados, entre ellos Morelos, tienen el 81.9% de las unidades económicas, el 96.6% de la producción bruta y el 92.9% del personal ocupado de toda la industria (Colección de Estudios Sectoriales y Regionales, Conociendo la Industria Farmacéutica, INEGI 2022). Interesantemente, en la industria farmacéutica, la participación de las mujeres ocupadas es del 46.5%, con lo cual se beneficia la igualdad de oportunidad de género en la entidad.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

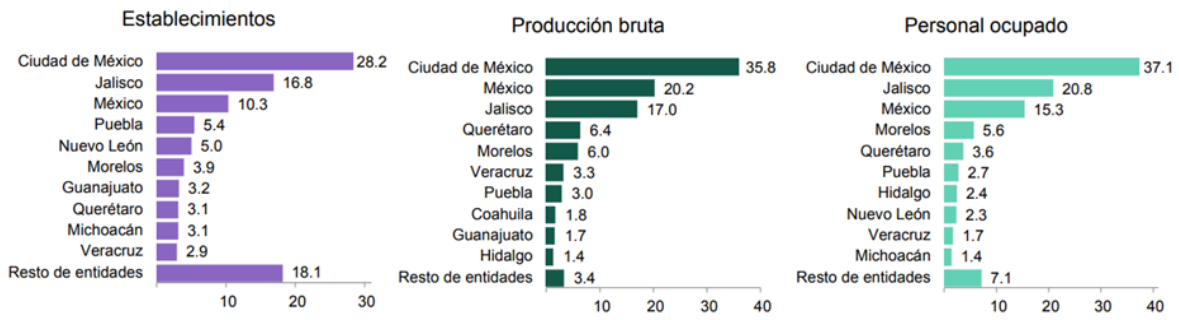


Figura 10. *Perspectiva de la industria Farmacéutica. Fuente: INEGI. Censos Económicos, 2019*[1].

Sobre la relevancia y las consecuencias de los hábitos humanos, en el contexto socioeconómico y cultural, se sabe que, los cambios en el modelo económico impactan en los hábitos de las personas, transitando a estilos de vida más sedentarios y modificaciones en los patrones de consumo, incrementando los problemas relacionados con una alimentación inadecuada.

En el informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles (ENT) 2017, la OMS reconoce que estás (diabetes, hipertensión, enfermedades cardiovasculares, cáncer, entre otras), son uno de los principales obstáculos para el desarrollo sostenible en el siglo XXI, no solo por el número de muertes prematuras (antes de los 70 años) que causa, sino también por el gran coste económico que representan, el cual se calcula alcanzará los 7 billones de dólares durante el periodo 2011-2025 entre muertes y discapacidades. El mismo documento señala como metas estratégicas para la disminución de la prevalencia de las muertes por causas de las ENT, una reducción en la prevalencia de la actividad física insuficiente para el 2025.

En cuanto a los servicios de salud para la población morelense el Servicio de Salud de Morelos (SSM) se ofrece atención de primer y segundo nivel contando con una estructura de 204 Centros de Salud; seis Hospitales Generales, tres Hospitales Comunitarios y dos Hospitales de Especialidad (Hospital del Niño Morelense y Hospital de la Mujer); 22 Unidades de Especialidades Médicas y 12 Unidades Médicas Móviles (Diagnóstico Estatal de Salud, DES 2021). De esta forma, la infraestructura sanitaria de la entidad representa un sector con un alto potencial de inserción laboral y para la contribución tecnológica y de generación de conocimiento de las personas egresadas de Bioingeniería Aplicada.

Adicionalmente, de acuerdo con el reporte del Diagnóstico Estatal de Salud (DES) 2021 (23), las principales enfermedades que padeció la población morelense en 2020 fueron: infecciones respiratorias, infecciones en vías urinarias, intoxicación por picadura de alacrán, infecciones intestinales y COVID-19; condiciones de salud que representan un foco de atención prioritario del sector sanitario estatal. En este sentido, las personas egresadas de Bioingeniería Aplicada pueden contribuir con el desarrollo tecnológico de nuevos puntos de cuidado (pruebas de diagnóstico y monitoreo, biosensores, etc.) e implementación de equipo médico especializado para el pronto diagnóstico y tratamiento de dichas condiciones de salud. Además, la situación a nivel global de COVID-19, ha dejado en claro que la sociedad no está exenta de futuras pandemias, y para hacer frente a est

[1] INEGI. Programas de Información - Censos Económicos 2019 [Internet]. 2019 [cited 2023 Aug 12]. Available from: https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

escenario sanitario es necesario la formación de profesionales que cuenten con las habilidades y conocimiento necesarios de la Ingeniería y Biotecnología para idear nuevas pruebas de detección rápida para mitigar el escalamiento de la enfermedad, un área de oportunidad del programa aquí propuesto.

Para lograr aportar en el bienestar de la población, es importante la formación de recursos humanos capaces de atender las necesidades relacionadas con la aplicación de la ingeniería en las ciencias de la vida, las ciencias de la salud y las relacionadas con el medio ambiente, generando avances en la generación del conocimiento científico, el desarrollo tecnológico y la innovación, que impacten positivamente en la calidad de vida de la población. Con este plan de estudio, la UAEM, además, impulsa la investigación, la ciencia y la educación en estas áreas prioritarias para mejorar la calidad de vida de la población.

3.3. Avances y tendencias en el desarrollo de las disciplinas que participan en la configuración de la Bioingeniería Aplicada

La bioingeniería es una rama de la ingeniería que se dedica al estudio y a la aplicación de las técnicas de ingeniería en el campo de la biología y la medicina (24) . Al respecto, la humanidad ha estado conviviendo con la ingeniería de sistemas biológicos desde hace miles de años, por ejemplo, la agricultura se desarrolló hace unos 10 mil años y formó la base de la civilización moderna. Desde entonces, los agricultores han buscado el mejoramiento selectivo de los cultivos alimentarios (25). Sin embargo, los Sumerios desde hace 6 mil años A.C. ya producían cerveza. Así mismo, los chinos a comienzos de la era cristiana introdujeron la destilación para la producción de bebidas alcohólicas.

Por su parte, los egipcios desde hace 4000 años A.C. empezaron a utilizar levaduras para esponjar el pan. Mucho tiempo después, Antonio Van Leeuwenhoek descubrió el mundo de los microorganismos y más tarde Pasteur desarrolló procesos para la producción de cerveza, vino y la descomposición de los alimentos. Al comienzo del año 1800, se logra producir acetona, butanol, glicerol y ácido cítrico, por medio de procesos microbiológicos. Sin embargo, fue Weizmann en 1913, quien obtuvo acetona y butanol por medio de Clostridium acetobutylicom (bacteria comercialmente valiosa), lo que marcó el comienzo real de la biotecnología (26) .

Después, la aparición de los antibióticos en el siglo pasado contribuyó a disminuir las tasas de morbilidad y mortalidad, esto cimentó las bases del progreso de procedimientos complejos y altamente riesgosos, tales como la profilaxis quirúrgica, quimioterapias, trasplantes de órganos y de células hematopoyéticas (27) . A finales del siglo XIX, Estados Unidos de América comenzó a utilizar biocombustibles y más recientemente el tipo de combustible derivado del metabolismo microbiano parece ser una alternativa viable al combustible fósil (28) .

La “nueva” biotecnología, parte en 1952 con el descubrimiento de la estructura de la doble hélice del DNA por parte de Watson y Crick (29) . El 12 de febrero de 2001, la humanidad da un salto cuántico, al revelarse el mapa de la secuencia genética del ser humano, marcando así el inicio de la genómica y la proteómica, las cuales comienzan a cambiar las bases de la mayoría de los sectores industriales en el mundo (26) . Así mismo, la enseñanza de la Bioingeniería ha progresado desde finales de la década de 1950 y sigue evolucionando en las principales instituciones académicas del mundo (1) ha logrado un alto impacto, a partir de la integración de la física, química, matemáticas, ciencias computacionales

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

y principios de la ingeniería, al estudio de problemas que se presentan en la biología, la medicina y la salud (2).

Actualmente, la bioingeniería está desarrollando equipos y dispositivos, indumentaria, medicinas y procedimientos con el objetivo de contribuir a la optimización de los sistemas de salud. En el sector agropecuario, la bioingeniería está desarrollando organismos genéticamente modificados para que las plantas crezcan en menor tiempo y sus frutos tengan un mayor número de nutrientes, además de tener una mayor resistencia a climas extremos y a las enfermedades. Así mismo, en este sector agropecuario se ha desarrollado maquinaria y se han optimizado procesos que han permitido contribuir con una agricultura de precisión. Cabe mencionar que, la FAO (Food and Agriculture Organization) reconoce que la implementación de biotecnologías agrícolas es necesaria para producir alimentos de forma sostenible a 2 000 millones de personas que se sumarán para el 2050.

En lo que respecta al medio ambiente, la bioingeniería ha desarrollado tecnologías limpias, procesos sostenibles, metodologías en ingeniería de sistemas biológicos, nuevos modelos de interacción ecológica y energías renovables. Otras tendencias clave de la Bioingeniería que se visualizan a corto plazo son representadas por varias tecnologías, entre ellas, las micro y nanotecnologías, lo que hace posible la miniaturización de dispositivos y sistemas, para abonar al mejoramiento de la calidad de vida al proporcionar a los seres humanos información precisa y pertinente sobre su rendimiento y funcionamiento, en general, de manera cómoda e inmediata y, en ocasiones, no invasiva. La creación de nuevos materiales también constituye una tendencia de alto impacto ya que, ha permitido continuar con la creación de nuevas soluciones útiles para resolver diversas problemáticas que se enfrentan en la vida diaria, tales como microgeneradores de energía, sensores, etc. Las nuevas tecnologías de manufactura también han contribuido revolucionando incluso hábitos y estilos de vida. Por ejemplo. La invención de la manufactura aditiva, que ha impactado en diversas industrias, incluida la moda, pudiendo elaborarse casi cualquier tipo de productos de manera amigable con el medio ambiente. Se han generado varias alternativas de manufactura aditiva, que incluyen el uso de diversos materiales, acelerando la fabricación de prototipos útiles, por ejemplo, en los sectores automotriz y de salud. Si bien es cierto que se requiere de grandes inversiones, en su caso, los beneficios han sido suficientes para continuar con la investigación y el desarrollo de nuevas propuestas. Todas estas tecnologías en su conjunto son también de gran apoyo en el diseño biomédico.

En relación con lo anterior, en la infraestructura verde, los usos más comunes de la bioingeniería incluyen la protección de la superficie del suelo contra la erosión, la estabilización del suelo y la mejora de las funciones de drenaje (3). La infraestructura verde es la red de zonas naturales y seminaturales, características y espacios verdes en zonas rurales y urbanas, terrestres, de agua dulce, costeras y marinas, que en conjunto mejoran la salud y la resiliencia de los ecosistemas, contribuyen a la conservación de la biodiversidad y benefician a las poblaciones humanas mediante el mantenimiento y la mejora de los servicios ecosistémicos. Los atributos de la bioingeniería, como su bajo costo, su adaptabilidad a la mayoría de los entornos, su contribución a los servicios de los ecosistemas y su capacidad de recuperación en caso de daños, hacen que sea en sí misma ecológica, sostenible, resistente e integradora (30). En general, la bioingeniería genera soluciones, en su mayoría basadas en la naturaleza.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Por otro lado, de acuerdo con la Sociedad Americana de ingenieros Mecánicos (ASME, por sus siglas en inglés)[2], los bioingenieros están a la vanguardia de los descubrimientos científicos y crean innovadores dispositivos médicos, robots y algoritmos que mejoran la salud y el bienestar humano. Esta organización considera entre las diez de las tendencias de I+D en bioingeniería de mayor interés polémica de esta década a:

- Parches transdérmicos: las mejoras en su estructura, materiales y mecanismos de administración han permitido una mayor variedad de aplicaciones. Por ejemplo, científicos de la Universidad Tecnológica de Nanyang (Singapur) han creado un parche transdérmico relleno de fármacos que ayudan a combatir la obesidad. En lugar de tomarse por vía oral o inyectarse, estos compuestos se liberan a través de cientos de microagujas biodegradables en el parche que apenas penetran en la piel. A medida que las agujas se disuelven, los fármacos se liberan lentamente en el organismo.

- Dispositivos vestibles (wearables). Los sensores, cables y componentes electrónicos flexibles, impermeables y elásticos pueden imprimirse en 3D o tejerse. Las tecnologías vestibles son cada vez más multifuncionales y pueden controlar múltiples parámetros de salud, como el pulso y la tensión arterial, que pueden transmitirse en tiempo real.

- La ropa inteligente controla la temperatura corporal utilizando polímeros especiales y rejillas de ventilación que responden a la humedad y se abren cuando es necesario. Se ha propuesto que el control individualizado de la temperatura a través de la ropa podría reducir los costes de calefacción y refrigeración de un edificio hasta en un 15%.

- Cirujanos robóticos y rehabilitación. Los fabricantes de robots están creando robots multifuncionales para ayudar a los cirujanos en el quirófano. Estos dispositivos robóticos ayudan a los médicos a manipular instrumentos con gran precisión, especialmente en las cirugías mínimamente invasivas.
- Los robots también son de gran ayuda para las personas que han sufrido accidentes cerebrovasculares o lesiones cerebrales a la hora de reaprender tareas motoras. Por ejemplo, el Lokomat es un sistema de entrenamiento de la marcha que utiliza un exoesqueleto robótico y una cinta de correr para ayudar a las y los pacientes a recuperar las funciones básicas de la marcha. También permite al terapeuta controlar la velocidad de la marcha y el apoyo dan al paciente las piernas robóticas.
- Nanorobots. Los investigadores trabajan intensamente en el diseño de nanorrobots lo bastante pequeños para penetrar en el torrente sanguíneo y realizar determinadas tareas, como destruir células cancerosas. Al administrar los agentes farmacéuticos exactamente donde se necesitan, el organismo no se sobrecarga de toxicidad y los efectos secundarios son menores o menos intensos, lo que mejora la experiencia del paciente.
- Realidad virtual o RV, es una herramienta especialmente valiosa en el campo de la medicina por su capacidad para presentar los datos obtenidos de imágenes médicas en 3D en vistas increíblemente detalladas del cuerpo de un paciente o de un área de interés médico, por

[2] ASME. Top 10 Bioengineering Trends for the 2020s [Internet]. 2020 [cited 2022 Nov 14]. Available from: https://www.asme.org/topics-resources/content/top-10-bioengineering-trends

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

ejemplo, el sistema cardiovascular. Se usa además en aplicaciones educativas, culturales e incluso de entretenimiento.

- Minibiorreactores. Los biorreactores son sistemas que albergan organismos biológicamente activos y sus subproductos. Los biorreactores más pequeños son más fáciles de manejar y requieren volúmenes de muestra menores. Los avances en la capacidad de fabricación microfluídica permiten ahora diseñar biorreactores a microescala que pueden incorporar enzimas u otros biocatalizadores, así como sistemas de extracción de precisión, para producir productos de gran pureza. A medida que se perfeccione la impresión 3D, será posible fabricar biorreactores en miniatura con vías de flujo más inusuales o cámaras de cultivo especialmente diseñadas.

Sobre las tendencias futuras más relevantes relacionadas con este plan de estudio son: la miniaturización, las innovaciones sobre materiales y la fabricación. Estas tecnologías abren un amplio abanico de nuevas opciones de diseño que no eran posibles con los métodos de fabricación convencionales.

Desde el nivel celular hasta los sistemas vivos complejos, el futuro de la bioingeniería refleja la convergencia de las tecnologías biológicas y de la información para transformar la sociedad y las empresas. En el ámbito de las biomoléculas y los biosistemas, entre las tecnologías que han registrado recientemente avances significativos se encuentra la Ómica, mediante la cual se puede tratar enfermedades antes de que sean sintomáticas (24) . Respecto a la Bioética es un tema relevante en la Bioingeniería, especialmente en el desarrollo de las ciencias genómicas.

Los Bionegocios en las áreas médicas y farmacéuticas representan oportunidades escalables, de alto impacto social. Después de la pandemia por COVID-19, los mercados de capital riesgo parecen recuperarse, apostando por la ciencia innovadora sin riesgos, mientras que, las empresas en fase inicial siguen luchando por encontrar capital inicial y sortear el valle de la muerte, de acuerdo con (31) . A su vez, los centros internacionales de biotecnología siguen expandiéndose, siendo notable el papel relevante de las mujeres en esta área. Se espera que el mercado mundial de la biotecnología alcance los 727,100 millones de dólares en 2025, de acuerdo con un informe de Grand View Research, Inc.

Cabe precisar, que la Biotecnología en México se destacó desde octubre de 2022 en el IX Congreso de la Red Latinoamericana y del Caribe de Biotecnología; REDBIO: Biotecnología productiva y sostenible, enfocándose en temas como Tecnología vegetal, biotecnología de microorganismos del suelo y plantas, biotecnología pecuaria y agrícola, biotecnología y sostenibilidad de sistemas productivos, biotecnología y modelos de negocios, bioética y bioseguridad, por lo cual, todos estos temas también son de amplio interés en este plan de estudio.

Es importante mencionar que la grave situación del cambio climático, contaminación del aire, suelo y tierra, destrucción de ecosistemas, seguridad alimentaria, la reciente pandemia y las numerosas enfermedades, hacen que la Bioingeniería juegue un papel fundamental para formar parte de la solución a estos problemas y con ello brindar a la sociedad una mejor calidad de vida. Por lo que, esta área ha sido aclamada como una de las más sobresalientes en el ámbito mundial, y probablemente catalizador de futuros avances en medicina, biología, ciencias agropecuarias, entre muchas áreas más.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

3.4. Mercado de trabajo

Según la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPA) mediante el Observatorio Laboral (OLA), los datos al final del 2022 de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) muestran que el número de profesionistas ocupados en el país era de 10.8 millones de personas hasta ese momento, las cuales estaban distribuidas por área de conocimiento en: A) Administración y negocios, B) Ciencias sociales y derecho, C) Ingeniería, manufactura y construcción, D) Educación, E) Tecnologías de la información y la comunicación, F) Artes y humanidades, G) Ciencias naturales, H) matemáticas y estadística, I) Agronomía y veterinaria, J) Servicios, como se muestra en la Figura 11 en las áreas especificadas.

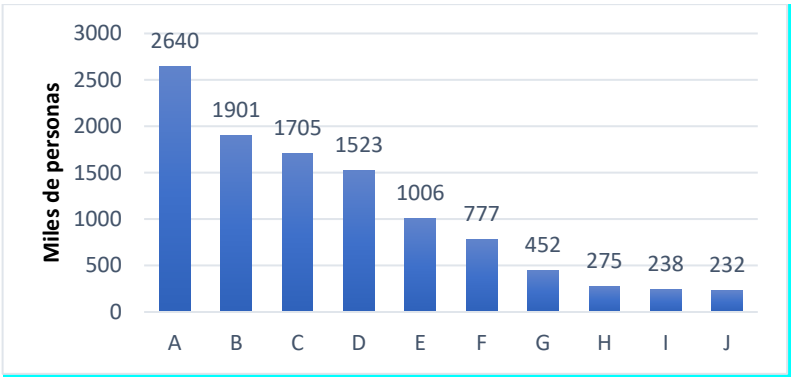


Figura 11. *Número de profesionistas ocupados por área de conocimiento.*

A pesar de que el área de ingeniería se encuentra en tercer lugar de ocupación y de que representa el 15.75% del total de las y los profesionales. Es necesario mencionar que, en la Figura 12 se muestra adicionalmente las áreas de: A) Biología y bioquímica, B) Ciencias ambientales, C) Diagnóstico médico y tecnología del tratamiento, D) Salud pública, E) Terapia y rehabilitación, F) Tecnología y protección del medio ambiente, G) Ingeniería química, H) Electrónica y tecnología de telecomunicaciones, las cuales representan en conjunto un 6% del total de profesionales y que se relacionan con la Bioingeniería.

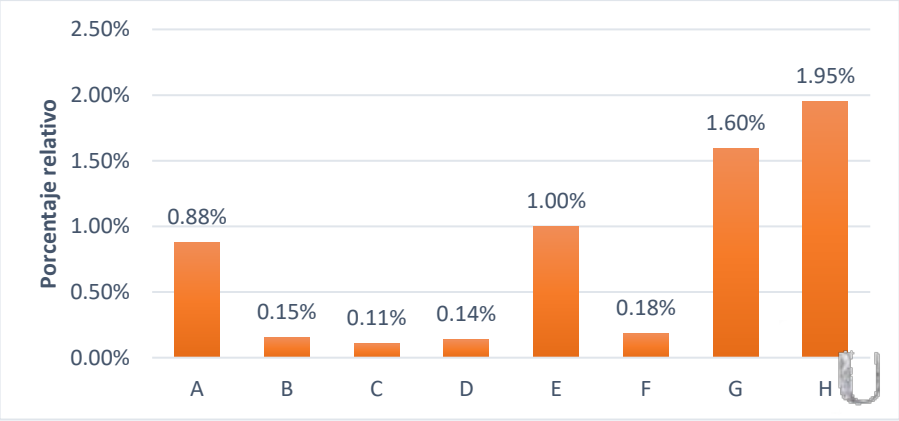


Figura 12. *Porcentaje relativo al número total de profesionistas ocupados en México de las áreas relacionadas con la Bioingeniería.*

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Por otra parte, por considerar datos adicionales sobre las licenciaturas relacionadas con las áreas de las ingenierías, ya que aún no figura la Bioingeniería, se muestra en la Tabla 2 lo siguiente:

Tabla 2. *Profesionistas ocupados en áreas de ingeniería en México.*

Licenciatura	Profesionistas ocupados	Hombres (%)	Mujeres (%)	Ingreso mensual promedio ($)
Ciencias de la computación	481,913	71	29	$14,599
Electricidad y generación de energía	95,321	91	9	$15,993
Electrónica y tecnología de telecomunicaciones	210,993	94	6	$15,454
Industria de la alimentación	28,482	46	54	$11,585
Ingeniería industrial, mecánica y metalurgia	210,250	94	6	$15,120
Ingeniería mecánica, electrónica y tecnología	392,615	76	24	$15,293
Ingeniería química	172,451	51	49	$13,609
Manufacturas y procesos, programas multidisciplinarios o generales	14,049	81	19	$14,788
Producción y explotación agrícola y ganadera	150,831	89	11	$13,061
Tecnología y protección del medio ambiente	19,809	51	49	$9,887

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

Mientras que, sobre las estadísticas de las Licenciaturas relacionadas con las áreas de profundización de Bioingeniería Aplicada, se presentan los datos adicionales en la Tabla 3.

Tabla 3. *Datos adicionales sobre las licenciaturas relacionadas con las áreas de profundización de Bioingeniería Aplicada.*

Licenciatura	Profesionistas ocupados	Hombres (%)	Mujeres (%)	Ingreso mensual promedio ($)
Biología y bioquímica	94,642	48	52	$11,031
Ciencias ambientales	16,717	54	46	$15,777
Diagnóstico médico y tecnología del tratamiento	11,647	49	51	$12,949
Enfermería y cuidados	358,129	20	80	$11,674
Farmacia	16,770	31	69	$11,788
Medicina	324,198	54	46	$18,569
Odontología	162,107	46	54	$14,809
Psicología	357,044	25	75	$11,395
Química	31,468	40	60	$13,278
Salud pública	14,692	46	54	$18,698

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

Con relación al crecimiento del empleo en México durante los últimos años, este ha estado impulsado por diversas tendencias, producto principalmente del incesante desarrollo tecnológico.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Hays, una de las consultoras más importantes en materia de reclutamiento especializado estimó que la demanda laboral continuará concentrándose en competencias de alto nivel, sobre todo en áreas técnicas como la informática, la construcción y la ingeniería.

En relación con lo anterior, y considerando el conocimiento generado a lo largo del trabajo de campo en el área, el mercado de trabajo para la Bioingeniería aplicada se muestra en la Tabla 4, la cual se clasifica de acuerdo con las actividades que realiza la persona egresada, así como los escenarios laborales, en los sectores públicos y privados identificados.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tabla 4. *Mercado de Trabajo Bioingenieros Aplicados.*

CLASIFICACIÓN	DECADENTE	DOMINANTE		EMERGENTE	
		Escenarios laborales	Actividades de desarrollo	Escenarios laborales	Actividades de desarrollo
Docencia e investigación	No existe un mercado de trabajo decadente en el área de docencia e investigación que corresponde a Bioingeniería Aplicada	• Educación básica públicas y privadas • Educación Media Superior públicas y privadas • Educación Superior público y privado	• Docencia • Fomento a la investigación • Fomento del desarrollo tecnológico • Fomento de la innovación • Promoción de la Bioingeniería y sus aplicaciones	• Institutos y/o Centros de Investigación, Desarrollo Tecnológico e innovación • Instituciones educativas de todos los niveles, enfocadas en las nuevas tendencias educativas.	• Realización de investigación y desarrollo tecnológico • Promoción y gestión de la innovación • Divulgación de resultados • Consultoría científica • Vigilancia Tecnológica • Planeación estratégica • Creación de contenidos digitales
Procesamiento, automatización y control	No existe un mercado en decadencia en el área de automatización y control, dadas las necesidades de competitividad de empresas, así como de estrategias de seguridad en todos los sitios.	• Edificaciones	• Evaluación requerimientos materiales y de infraestructura • Instalación de sistemas electrónicos • Instalación sistemas de vigilancia • Contratación • Monitoreo de actividades.	• Casas habitación, cuyas personas propietarias estén interesadas en la domótica y la sustentabilidad energética	• Transformación de entornos tradicionales en inteligentes • Diseño e instalación de sistemas de seguridad • Desarrollo de aplicaciones • Monitoreo inteligente de personas, mascotas u objetos • Generación de energía limpia

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CLASIFICACIÓN	DECADENTE	DOMINANTE		EMERGENTE	
		Escenarios laborales	Actividades de desarrollo	Escenarios laborales	Actividades de desarrollo
			• Instalación de sistemas de control de variables de interés.		
		• Micro, pequeñas y medianas empresas (MyPIMES)	• Automatización procesos de producción • Supervisión de procesos • Dirección de recursos humanos • Planeación estratégica • Logística	• Empresas manufactureras que transitan hacia la industria 4.0	• Apoyo para la transición hacia la Industria 4.0 • Agilización de los procesos productivos • Reducción de costos • Generación de alternativas en la cadena de suministros • Generación de estrategias de seguridad y seguimiento • Monitoreo de variables físicas de procesos • Generación de energía limpia.
				• Organizaciones, hospitales o centros de investigación interesados en la aplicación de tecnología	• Generación de información de apoyo para la realización de políticas públicas en materia de salud • Optimización de los procesos de servicios de salud • Creación y uso de medios virtuales para

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CLASIFICACIÓN	DECADENTE	DOMINANTE		EMERGENTE	
		Escenarios laborales	Actividades de desarrollo	Escenarios laborales	Actividades de desarrollo
					fines de atención a la salud
Bioóptica	No existe un mercado en decadencia en el área de Bioóptica, dado que se trata de un área emergente.	No existe un mercado dominante en el área de Bioóptica, dado que se trata de un área emergente. •	• No aplica.	• Empresas emergentes	• Análisis de información en sangre sobre salud • Análisis de imágenes de Rx, Ultrasonidos, Tomografía óptica y por apósitos de rayos gamma • Análisis de objetos biológicos en laboratorios de microscopia • Análisis de sensores fotónicos • Análisis de parámetros biofísicos
Biodiseño	No existe un mercado en decadencia en el área de Biodiseño, dado que se trata de un área emergente.	• Empresas de productos deportivos	• Diseño de productos • Diseño de procesos • Supervisión de los procesos de manufactura	• Empresas de deportivas interesadas en incrementar su competitividad mediante la integración de tecnología • Industrias tecnológicas hacia la industria 4.0	• Monitoreo de datos • Tratamiento de datos para estrategias deportivas • Generación de estrategias de seguridad • Creación de nuevos productos • Creación de diseños estéticos

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CLASIFICACIÓN	DECADENTE	DOMINANTE		EMERGENTE	
		Escenarios laborales	Actividades de desarrollo	Escenarios laborales	Actividades de desarrollo
		• Industrias creativas	• Monitorea flujos y actividades • Controla variables ambientales	• Industrias creativas actualizadas	• Generación de contenidos digitales y modelos de nuevos productos • Utiliza realidad aumentada • Controla variables ambientales • Gestiona la innovación
		• Industria manufacturera	• Diseño de productos y procesos • Control de proceso productivo • Supervisión de los dispositivos de importación	• Industrias manufactureras hacia la I4.0	• Creación de nuevos diseños de productos • Mejora en diseños existentes • Control de variables ambientales en procesos productivos • Fomento y gestión de la innovación • Administración y gestión de los dispositivos de importación
Bioquímica	No existe un mercado en decadencia en el área de Bioquímica, dado que se trata de un área emergente.	• Laboratorios de Análisis clínicos	• Toma de muestras clínicas • Análisis de muestras clínicas • Tratamiento de datos clínicos	• Laboratorios especializados de investigación	• Acondicionamiento de muestras • Caracterización de muestras • Análisis de muestras • Tratamiento de datos • Publicación de resultados

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CLASIFICACIÓN	DECADENTE	DOMINANTE		EMERGENTE	
		Escenarios laborales	Actividades de desarrollo	Escenarios laborales	Actividades de desarrollo
		• Creación de empresas tradicionales	• Estudios de mercado • Elaboración de modelos de negocios • Diseño y elaboración de productos/servicios • Gestión de la operación de la empresa	• Start-ups	• Planeación, gestión y/o ejecución de la puesta en marcha de la Start-up • Análisis las megatendencias • Generación de propuestas de valor y las presenta a inversores
		• Industrias farmacéuticas	• Monitoreo de procesos de producción • Elaboración de proyectos para optimización de procesos • Análisis de datos	• Start-Ups y Spin-Offs	• Creación de nuevos diseños, que generan nuevos productos • Solución de problemas complejos de naturaleza emergente • Búsqueda de oportunidades • Análisis de megatendencias • Elaboración de planes y modelos de negocios • Gestión de la innovación
Bioemprendimiento	No existe un mercado en decadencia en el área de Bioemprendimiento,	No existe un mercado dominante en el área de Bioemprendimiento, dado que ser trata	• No aplica.	• Start-Ups	• Generación de fuentes de empleo • Desarrollo de productos, procesos y/o servicios competitivos y de vanguardia

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CLASIFICACIÓN	DECADENTE	DOMINANTE		EMERGENTE	
		Escenarios laborales	Actividades de desarrollo	Escenarios laborales	Actividades de desarrollo
	dado que se trata de un área emergente.	de un área emergente.			• Generación de productos con potencial de expansión • Evaluación y realización de diagnóstico de equipo médico • Diseño de equipos sostenibles para la generación de energía u otras aplicaciones
Intraemprendimiento	No existe un mercado en decadencia en el área de Intraemprendimiento, dado que se trata de una necesidad permanente.	• Instituciones educativas • Empresas	• Generación de líneas de investigación o docencia	• Empresas de base tecnológica • Industrias creativas basadas en tecnología de punta	• Promoción de la investigación, desarrollo tecnológica e innovación • Gestión de la innovación • Liderazgo en equipos de trabajo • Aceleramiento de procesos
Aplicaciones en Ciencias Biológicas	No existe un mercado en decadencia en el área de Aplicaciones en Ciencias Biológicas, dado que se trata de un área en constante desarrollo.	• Centro de salud	• Realización de análisis de muestras • Administración de vacunas • Realización de diagnóstico	• Centros de salud u hospitales privados interesados en el uso de tecnologías	• Realización de prototipos • Manejo de equipos e instrumentos • Diseño de sistemas de biosensado • Seguimiento de la persona a la que se administra un fármaco o un dispositivo con ética y espíritu de servicio

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CLASIFICACIÓN	DECADENTE	DOMINANTE		EMERGENTE	
		Escenarios laborales	Actividades de desarrollo	Escenarios laborales	Actividades de desarrollo
					• Cuidado de la integridad del paciente • Desarrollo de aplicaciones, páginas web, etc., para fines de difusión • Desarrollo de aplicaciones móviles para monitoreo y transmisión de información • Tratamiento de datos • Generación de modelos estadísticos o de otra naturaleza
		• Industrias farmacéuticas y del sector salud	• Gestión de actividades • Planeación de la logística • Monitoreo de procesos productivos • Diseño de e instalación sistemas de bioseguridad	• Industrias farmacéuticas y del sector salud interesadas en el uso de tecnologías	• Diseño de procesos • Monitoreo, registro, y análisis de datos • Generación de tendencias de salud • Realización de pruebas en entornos controlados y no controlados • Manejo automatizado de inventarios • Gestión de cadenas de suministro
		• Sector gubernamental	• Gestión de actividades • Logística	Start-Ups	• Integración de megatendencias

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CLASIFICACIÓN	DECADENTE	DOMINANTE		EMERGENTE	
		Escenarios laborales	Actividades de desarrollo	Escenarios laborales	Actividades de desarrollo
			• Prevención • Difusión		biológicas en propuestas de negocios • Generación de sistemas de biosensado y/o plataformas de biodetección • Integración de portafolios de bionegocios • Puesta en marcha procesos productivos
Aplicaciones en Ciencias Agropecuarias	No existe un mercado en decadencia en el área de Aplicaciones en Ciencias Agropecuarias, dado que se trata de un área en constante desarrollo.	• Invernaderos	• Automatización de sistemas de riego	• Invernaderos inteligentes	• Realización de mantenimiento • Diseño de estrategias de mejora en la automatización • Diseño y aplicación de estrategias para mejorar la producción de hortalizas. • Tratamiento e investigación de pesticidas
		• Criaderos de animales de granja	• Automatización procesos	• Criaderos inteligentes	• Diseño de estrategias de bioseguridad • Diseño y aplicación de estrategias para fortalecer la producción animal

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CLASIFICACIÓN	DECADENTE	DOMINANTE		EMERGENTE	
		Escenarios laborales	Actividades de desarrollo	Escenarios laborales	Actividades de desarrollo
					• Realización de estrategias para la producción de nuevas alternativas alimentarias.
Aplicaciones en Ciencias del Deporte	No existe un mercado en decadencia en el área de Aplicaciones en Ciencias del Deporte, dado que se trata de un área emergente.	• Sector salud público y privado	• Medición rendimiento físico de manera analógica • Realización de planes de entrenamiento	• Sector salud público y privado interesado en la aplicación de tecnologías	• Realización de difusión mediante la creación de medios digitales • Creación y uso de medios virtuales para fines de entrenamiento deportivo • Medición del rendimiento físico utilizando tecnologías digitales • Diseño y desarrollo de equipos de entrenamiento, de bajo consumo de energía convencional • Generación de energía proveniente de la actividad deportiva • Evaluación equipos o sistemas del sector deportivo
Aplicaciones en Ciencias Ambientales	No existe un mercado en decadencia en el	• Dependencias gubernamentales	• Realización de campañas de	• Start-Ups	• Desarrollo de nuevas metodologías para llevar

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CLASIFICACIÓN	DECADENTE	DOMINANTE		EMERGENTE	
		Escenarios laborales	Actividades de desarrollo	Escenarios laborales	Actividades de desarrollo
	área de Aplicaciones en Ciencias Ambientales, dado que se trata de un área en constante desarrollo.		conservación de ecosistemas • Elaboración proyectos de conservación • Gestión insumos		a cabo el proceso de siembra y cosecha. • Mejora las características de los productos • Optimización de los procesos de producción • Aprovechamiento de residuos para la generación de energía o nuevos productos. • Gestión de desechos • Fomento de la economía circular.
		• Organizaciones	• Organización de campañas para el mejoramiento del medio ambiente. • Generación de insumos para la realización de políticas publicas		
		• Instituciones generadoras de políticas públicas	• Monitoreo y evaluación los niveles de contaminación • Generación de estrategias para disminuir el impacto ambiental.		

Nota: Comisión de Diseño Curricular 2023.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

3.5. Datos de oferta y demanda educativa

3.5.1. Oferta educativa

Actualmente, en el estado de Morelos no se oferta un plan de estudios en Bioingeniería, sin embargo, como se puede observar en la Tabla 5, dentro del país existen carreras afines tales como: Ingeniería Biomédica, Ingeniería en Biotecnología, Ingeniería Biónica, Licenciatura en Biomédica, Bioingeniería en Acuacultura, y otras ofertas educativas con un enfoque hacia el desarrollo tecnológico en la Biología, en las áreas de la salud y el medio ambiente. No obstante, solamente la Universidad Autónoma de Baja California oferta la carrera de Bioingeniería. En este marco, puede apreciarse la pertinencia de crear en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) el Plan de Estudio de Bioingeniería Aplicada, que conjunta a varias dependencias para respaldar la formación del estudiantado en un área ampliamente pertinente a la realidad y las necesidades actuales.

Tabla 5. *Planes de estudios afines a la Bioingeniería ofertados a nivel Nacional.*

Estado	Universidad	Programa ofertado	Tipo de Universidad
Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León	Ingeniería en Biotecnología	Pública
Nuevo León	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Ingeniería en Biotecnología	Privada
Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León	Ingeniería Biomédica	Pública
Estado de México	Universidad del Valle de México	Ingeniería Biomédica	Privada
Estado de México	Universidad Anáhuac	Ingeniería Biomédica	Privada
Estado de México	Universidad Autónoma del Estado de México	Bioingeniería Médica	Pública
Veracruz	Universidad Veracruzana	Ingeniería en Biotecnología	Pública
Guanajuato	Universidad de Guanajuato	Ingeniería en Biotecnología	Pública
Guanajuato	Universidad de Guanajuato	Ingeniería biomédica	Pública
Baja California	Universidad Autónoma de Baja California	Bioingeniería	Pública
Baja California Sur	Universidad Autónoma de Baja California Sur	Bioingeniería en Acuacultura	Pública
Puebla	Universidad Interamericana	Ingeniería en Biotecnología	Privada
Puebla	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	Ingeniería en Biotecnología	Privada

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Estado	Universidad	Programa ofertado	Tipo de Universidad
San Luis Potosí	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Ingeniería de Bioprocesos	Pública
San Luis Potosí	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Ingeniería Biomédica	Pública
Ciudad de México	Universidad Iberoamericana de México	Ingeniería Biomédica	Privada
Ciudad de México	Universidad La Salle	Ingeniería Biomédica	Privada
Ciudad de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Física Biomédica	Pública
Ciudad de México	Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería Biotecnológica	Pública
Ciudad de México	Universidad Autónoma Metropolitana	Ingeniería Biomédica	Pública
Ciudad de México	Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería Biónica	Pública
Jalisco	Universidad Autónoma de Guadalajara	Ingeniería en Biotecnología	Pública
Jalisco	Universidad Autónoma de Guadalajara	Ingeniería en Electrónica Biomédica	Privada
Jalisco	Universidad Autónoma de Guadalajara	Ingeniería Biomédica	Pública
Tlaxcala	Universidad Politécnica de Tlaxcala	Ingeniería en Biotecnología	Pública
Sonora	Instituto Tecnológico de Sonora	Ingeniería en Biotecnología	Pública
Sonora	Universidad Estatal de Sonora	Ingeniería Biomédica	Pública
Michoacán	Universidad Tecnológica de Morelia	Biotecnología	Pública
Hidalgo	Universidad Politécnica de Pachuca	Ingeniería en Biotecnología	Pública
Durango	Universidad Politécnica de Gómez Palacio	Ingeniería en Biotecnología	Pública
Chiapas	Universidad Autónoma de Chiapas	Ingeniería en Biotecnología	Pública
Oaxaca	Universidad de Papaloapan	Ingeniería en Biotecnología	Pública
Querétaro	Universidad Autónoma de Querétaro	Ingeniería Biomédica	Pública
Sinaloa	Universidad Politécnica de Sinaloa	Ingeniería en Biotecnología	Pública
Chihuahua	Universidad Autónoma de Chihuahua	Ingeniería Biomédica	Pública
Chihuahua	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Ingeniería Biomédica	Pública

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Estado	Universidad	Programa ofertado	Tipo de Universidad
Coahuila	Universidad Autónoma de Coahuila	Ingeniería Biomédica	Pública
Aguascalientes	Universidad Autónoma de Aguascalientes	Ingeniería Biomédica	Pública

Nota: Comisión de Diseño Curricular 2023

Con relación a la integración de las ciencias del deporte, como una de las áreas de aplicación de la Bioingeniería no se halló en ninguno de los programas mostrados en la Tabla 5. Las particularidades de la Licenciatura en Ciencias Aplicadas al Deporte de la Facultad en Ciencias del Deporte son su carácter multidisciplinario mediante ciencias sociales, biomédicas y exactas, así como un enfoque a la generación y aplicación de nuevos conocimientos a través de diversas unidades de aprendizaje de investigación que se desarrollan de quinto a octavo semestre.

La Bioingeniería se enfoca en la aplicación de la ingeniería en áreas de la vida, la salud y ambientales, por lo que se requiere recurso humano especializado en varias disciplinas como Matemáticas, Química, Biología, Física, Materiales, Electrónica, Óptica, Cómputo, Mecánica e Innovación, considerando aplicaciones en las ciencias de la vida, la salud y ambientales. Su pertinencia reside en que constituye una alternativa de valor que enriquecerá a la actual oferta de estudios del estado de Morelos, que hasta ahora no cuenta con esta ingeniería en ninguna de sus instituciones educativas. Lo anterior, a pesar de que existe una amplia variedad de problemas de salud, vida y medio ambiente que requieren de profesionales enfocados en la generación de soluciones innovadoras, preferentemente disruptivas.

El programa de la Bioingeniería impacta directamente en el desarrollo de la vida y sistemas sostenibles, debido a que atiende las necesidades actuales y futuras de la sociedad de una forma amigable con el medio ambiente. Una persona especialista egresada de la carrera de Bioingeniería podrá integrarse al sector industrial en áreas como la salud, farmacéuticas, insumos médicos, e instrumentación, entre otras.

La persona egresada de la ingeniería en Bioingeniería Aplicada generará soluciones a problemáticas de actualidad que van desde la creación de nuevos dispositivos médicos, herramientas de diagnóstico, monitoreo de distintas condiciones de salud y sistemas integrales para solucionar retos ambientales, hasta la puesta en marcha de modelos emprendedores para el desarrollo tecnológico. La flexibilidad académica y alcance del presente PE le permite a la persona egresada contar con los conocimientos básicos de las distintas áreas de la ingeniería, y aplicaciones particularmente sobre: vida, salud o medio ambiente. Utilizando metodologías sostenibles e innovadoras que permitan el desarrollo tecnológico y científico del entorno social y atendiendo a las necesidades de la región o del país, con un enfoque sustentable y con el potencial de mejorar la calidad de vida de las personas, así como de impactar directamente en el desarrollo económico, al permitir la creación de nuevas empresas de base tecnológica y, por lo tanto, la generación de empleos.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

3.5.2. Demanda educativa

La Educación Media Superior corresponde al segundo tipo educativo y se conforma por los niveles de bachillerato general, bachillerato tecnológico, profesional técnico y profesional técnico bachiller. De la Educación Media Superior a nivel nacional, el bachillerato general comprende el 62.1%, el bachillerato tecnológico 30.5%, el profesional técnico bachiller (Conalep) 6.4% y el profesional técnico 1%. Del total de la matrícula de educación media superior, el 48.7% de la población joven asiste a escuelas administradas por los gobiernos estatales; el 22.6% concurre a servicios de la federación; el 13.6% se ubica en escuelas de sostenimiento autónomo (que proporcionan las universidades autónomas estatales) y, por último, el 15.1% estudian en instituciones particulares (2021-2022).

La comunidad estudiantil de nivel medio superior en el estado de Morelos es 70,833, de los cuales 53.2% son mujeres y 46.8% son hombres. Todas estas personas se forman principalmente en 102 escuelas públicas y 230 privadas con sostenimiento federal, estatal, particular y autónomo, como se muestra en la Tabla 6:

Tabla 6. *Estadística educativa Morelos, ciclo escolar 2021-2022*

Tipo	Mujeres	Hombres	Total
Bachillerato general	18,026	14,632	32,658
Bachillerato tecnológico	15,961	15,407	31,368
Profesional técnico bachiller	2,090	2,187	4,277
Profesional técnico	1,596	934	2,530
Público	27,701	24,859	52,560
Privado	9,972	8,301	18,273
Total	37,673	33,160	70,833

Fuente: (32).

El estado de Morelos presenta una eficiencia terminal baja y abandono escolar alto del estudiantado de nivel medio superior, por lo que esta Bioingeniería Aplicada puede representar un área de atracción que incida para mejorar estos números (33) .

En la Tabla 7 se muestra el número de aspirantes de manera anual para la UAEM, mientras que los correspondientes al IICBA y el CIICAp se muestran en la Tabla 8.

Tabla 7. *Número de aspirantes a nivel licenciatura de la UAEM.*

Año	UAEM
2018	8409
2019	7435
2020	8070
2021	7545
2022	13 519
2023	12 881

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tabla 8. *Número de aspirantes al nivel licenciatura del IICBA y el CIICAp*

Periodo	IICBA		CIICAp	
	Aspirantes aceptados a curso propedéutico	Aspirantes aceptados definitivamente	Aspirantes aceptados a curso propedéutico	Aspirantes aceptados definitivamente
2019-2020	540	250	60	40
2020-2021	500	220	60	40
2021-2022	375	220	60	40
2022-2023	385	225	40	12
2023-2024	410	260	40	12

Nota: Comisión de Diseño Curricular 2023.

3.6. Análisis comparativo con otros planes de estudios

La elaboración de las Tablas comparativas 9 y 10, de Bioingeniería Aplicada con otros programas nacionales e internacionales, respectivamente, es de creación propia.

Para la comparación con otros planes de estudios nacionales, se realizó una búsqueda en diferentes bases de datos, considerando como palabras clave a Bioingeniería + Ciencias de la vida, Deportes+ México + Medio ambiente + Mapa curricular, obteniendo 8,940 resultados. Posterior a la depuración, se obtuvieron, los programas mostrados en la Tabla 9.

Como puede apreciarse en la oferta nacional, se identificaron 17 propuestas de planes de estudios de Bioingeniería o Biotecnología en el sector público y privado, 14 y 4, respectivamente, donde se encuentra interés en áreas similares de conocimiento y aplicaciones. En su mayoría la oferta se encuentra en el norte y centro del país. Solamente hay una opción al sur, en Chiapas. Las opciones más cercanas al estado de Morelos se encuentran en CDMX y Puebla de carácter público y privado, respectivamente, ninguno de ellos considera en su totalidad a todas nuestras áreas de interés. Tampoco se aprecia un núcleo académico con la multidisciplinariedad de este plan de estudio. En el sector privado, los dos planes de estudios del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), el de la Universidad Iberoamericana (IBERO) y el de Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) comparten el enfoque de este plan de estudio, ya que no sólo se avocan al área de aplicación, sino que proporcionan al estudiantado una amplia formación en innovación y emprendimiento.

Respecto a las diferencias, estas se presentan en la duración y número de créditos, ya que en el caso de la oferta pública oscilan entre 8 y 10 semestres, con tres opciones de 10 cuatrimestres, y en la privada de 8 a 9 semestres. Los créditos en las instituciones públicas están entre 241 y 428, que corresponden a la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), respectivamente. Las instituciones privadas carecen en general de esta información, excepto la IBERO, con 384 créditos.

En cuanto al mercado laboral, en general se considera a dependencias gubernamentales e instituciones públicas, en industrias como agropecuarias, biotecnológicas, ambientales, alimentaria y

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

de procesos industriales. En laboratorios o Centros de I+D+i. Empresas de servicios, asesoría, consultoría o capacitación. Generar su propio emprendimiento también es una de las opciones de interés, o bien continuar con estudios de posgrado en áreas relacionadas con la Bioingeniería, o bien sobre Protección Intelectual.

Lo que destaca al plan de estudios en Bioingeniería aplicada a nivel nacional, es el enfoque sobre las ciencias de la vida (ciencias biológicas y agropecuarias), las ciencias de la salud (por ahora solamente enfocados en las ciencias del deporte), así como medio ambiente, siendo además la única propuesta de carácter público con estás áreas de aplicación, lo cual es posible debido a la participación de diversas dependencias de la UAEM.

Sobre el perfil de egreso, aunque se contemplan mapas curriculares multidisciplinarios, no se tiene un abanico integral como el de Bioingeniería Aplicada, lo que genera un perfil robusto, incluyendo a las áreas de Bioinnovación y bioemprendimiento, ya que, en otros casos, en la oferta de carácter público se enfocan en innovación, consultoría, o gestión y evaluación.

Por otra parte, en cuanto los planes de estudios ofertados a nivel internacional se realizó una búsqueda en una base de datos especializada (Erudera) introduciendo las palabras clave “Bioengineering” (Bioingeniería) + “Bachelor” (Licenciatura). La consulta generó 103 resultados de Bioingeniería (incluyendo planes de estudios similares) disponibles en 68 universidades a nivel global. De los resultados se delimitó a aquellos cuya dirección formativa es equivalente a Bioingeniería Aplicada, incluyendo los planes de estudios de áreas similares, por ejemplo, en Biotecnología, Ciencias Agropecuarias, Medio Ambiente, Rendimiento Físico. Adicionalmente, se excluyeron los planes de estudios de Bioingeniería pertenecientes a estudios de posgrado (maestría y doctorado) y los cursos impartidos en otro idioma que no sea el inglés.

De la misma forma, se complementó la información de planes de estudios internacionales, seleccionando a universidades de América Latina (AL) representativas, y una Universidad española, lográndose comparar a Bioingeniería Aplicada con 16 planes de estudios a extranjeros (Tabla 10).

Por lo tanto, puede observarse que, para los posgrados en los que se tiene como lenguaje el inglés, los programas varían entre 7 y 10 semestres, el mínimo corresponde a Rhine-Waal University y el máximo a Wilkes University. Sólo 3 de ellos proporcionan el número de unidades académicas siendo desde 120 hasta 486, correspondientes a University of the Pacific y California Institute of Technology (Caltech). Las áreas en lo general incluyen a la biotecnología y a la biomedicina, con áreas que complementan los estudios. La importancia de las experiencias en entornos relacionados con las áreas de estudios se enfatiza en la Universidad de Illinois, los estudios consideran Biología, Química, Electrónica y Matemáticas. Dos universidades capacitan a sus estudiantes en Biología Sintética. Sobre los sitios de trabajo se destacan las dependencias gubernamentales, la industria médica, farmacéutica y cosmética; manufacturera y de alimentos, seguridad pública, salud y bienestar, así como Centros de I+D+i, asesoría y consultoría.

En España, la Universidad Politécnica de Catalunya considera relevante el desarrollo de prótesis y el estudio de la micro y nanotecnología. Con relación a las 3 universidades de AL, los estudios oscilan entre 9 y 10 semestres, de 155 a 240 créditos, el menor número corresponde a la Universidad del Bosque (Colombia) y el superior al Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Con relación al mercado de

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

trabajo, en general, se ubica al sector agropecuario, de diagnóstico, rehabilitación, desarrollo de prótesis y órtesis, software, gestión tecnológica y consultoría.

Por consiguiente, se destaca en todos los casos a la Bioingeniería como un área de vanguardia, con amplio potencial de crecimiento y de beneficios para la sociedad y el medio ambiente. A la vez, se encuentra cierta similitud en las áreas de estudios del Instituto Tecnológico de Buenos Aires y con la Universidad de Antioquia, en cuanto a los conocimientos científicos y técnicos que sustentan la formación de base, pero ellas se enfocan en áreas de salud, mientras que el presente plan de estudios ofrece un abanico de aplicaciones al cubrir otras áreas prioritarias para el desarrollo social, económico y ambiental.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tabla 9. *Comparación de PE en Bioingeniería.*

No.	IES	Nombre del PE	Duración / Total de créditos	Objetivo o propósito	Perfil de egreso	Mercado de trabajo
1	Universidad Autónoma de Baja California (UABC)	Bioingeniería	8 semestres / 350 créditos	Formar profesionistas que: Resolverán problemas contemporáneos que requieren del análisis, diseño, integración, implementación y equipos, dispositivos y materiales de uso biomédico, procesos biotecnológicos y problemáticas medio ambientales. Se mantendrán actualizados en tecnologías de vanguardia y conocimientos de la disciplina que les permitan mejorar sus competencias profesionales. Se desempeñarán con valores universitarios en ambientes profesionales a nivel global, comunicándose efectivamente en forma oral y escrita con grupos multidisciplinarios y multiculturales. Asumirán roles de mayor responsabilidad profesional y social en el campo de la Biotecnología y la Industria Biomédica.	Es un profesionista capaz de aplicar los conocimientos científicos, tecnológicos, humanísticos y de gestión para dar solución a las problemáticas de su propia disciplina. Generar equipos e instrumentos de uso biomédico, biotecnológico y medioambiental aplicando los fundamentos teóricos y prácticos de la bioingeniería. Diseñar e implementar estrategias de producción de biocatalizadores, biomateriales y bioprocesos, así como de tratamiento de la contaminación y prevención del deterioro ambiental. Participar en la gestión, administración y generación de empresas en el área de la bioingeniería. Acondicionar espacios físicos, incorporar e integrar sistemas tecnológicos y de información para uso biomédico y bioindustrial.	Sector Público: Sector salud; En instancias reguladoras; IES y CIs; Dependencias de gobierno; En trabajos de mejoramiento del medio ambiente y aprovechamiento de recursos naturales; En organismos que impulsan el desarrollo agropecuario; Otras dependencias y entidades en el ámbito federal, estatal y municipal Sector Privado: Sector salud; Sector educativo; Departamentos de I+D. En la industria de fabricación de materiales y equipo médico; En la industria biotecnológica; En la industria del medio ambiente. Empresas de servicios, Profesional Independiente; Asesoría y capacitación de personal en el área de la bioingeniería.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

2	Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	Ingeniería en Biotecnología	10 semestres / 241 créditos	Formar Ingenieros(as) en Biotecnología líderes en el diseño y desarrollo de sistemas agroalimentarios con amplio sentido ético, social y ecológico, reconocidos por trabajar en equipos multi e interdisciplinarios para desarrollar estrategias, proyectos o negocios con un alto sentido de responsabilidad hacia el ecosistema y la sociedad. Son competentes en la aplicación de conocimientos de ingeniería a las ciencias agrícolas, pecuarias y de los alimentos, capaces de innovar productos y servicios a través de la investigación y la aplicación de técnicas biotecnológicas y agronómicas de vanguardia para mejorar la calidad de vida de la sociedad, promoviendo el desarrollo sostenible del campo y la agroindustria en el ámbito local, nacional e internacional.	1. Diseñar sistemas o productos pecuarios, agrícolas y alimenticios, por medio de la nutrición y reproducción animal, la optimización de la producción de cultivos vegetales, biomoléculas y alimentos fermentados, con compromiso ético, aplicando la normatividad vigente, herramientas biotecnológicas y de ingeniería para mejorar la calidad de vida de la sociedad, promoviendo el desarrollo sostenible del campo y la agroindustria. 2. Generar alternativas a las técnicas convencionales de manipulación, mejoramiento o transformación de alimentos, animales y cultivos, utilizando organismos vivos, sus partes y componentes subcelulares, operando equipo de vanguardia, con la finalidad de producir sustancias, desarrollar procesos o proporcionar servicios al sector agroalimentario. Desarrollar estrategias, proyectos o negocios del área de la biotecnología por medio de la planificación, el manejo de	Industria agroalimentaria, departamento de ingeniería, innovación y desarrollo biotecnológico, departamento de biología molecular en el sector agroalimentario, empresas y dependencias de gobierno de producción pecuaria, empresas y dependencias de gobierno de producción agrícola, departamento de servicios administrativos

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

				recursos humanos, el registro de propiedad intelectual y la evaluación de la relación costo-beneficio, propiciando un ambiente de trabajo colaborativo e inclusivo para mejorar el rendimiento y la competitividad de un sistema productivo.	
3	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	Ingeniería en Biotecnología	8 semestres / N.D.	Formar profesionistas con visión interdisciplinaria con un enfoque en la creación, desarrollo, producción e innovación de productos o servicios al aplicar y optimizar sistemas biológicos y/o sus componentes utilizando herramientas especializadas de biología, ingeniería genética, química y bioquímica para la solución de diferentes problemáticas de la sociedad, la industria y el ambiente ya sea mediante la generación de ideas, la investigación, el desarrollo de productos o servicios, o el emprendimiento biotecnológico de manera ética y sustentable.	El egresado: Desarrolla tecnologías y biosistemas utilizando información biológica o molecular con base en las necesidades de la industria y la sociedad. Diseña biorreactores capaces de sustentar las necesidades específicas de células en la generación de productos de interés. Diseña procesos de purificación de productos biotecnológicos con base en las especificaciones del mercado y en principios de sustentabilidad. Genera estrategias de gestión del conocimiento e innovación en biotecnología destinadas a la creación o mejoramiento de productos, servicios o empresas de base tecnológica	Industria de alimentos y bebidas, industria farmacéutica, productos biotecnológicos, sector agroalimentario, sector ambiental, centros de investigación, desarrollo e innovación
4	Instituto Tecnológico y	Ingeniería en Biosistemas	8 semestres / N. D.	Formar profesionistas que apliquen sus conocimientos y	Sus egresados pueden generar y administrar su propia	A [illegible] emprsar podrás desarrollarte en distintas

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

	de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	Agroalimentarios		habilidades para gestionar los componentes que conforman a los sistemas de producción agroalimentaria considerando los principios ingenieriles, de innovación tecnológica y sustentabilidad en el manejo de los recursos naturales.	empresa, ofrecer servicios de consultoría técnica tanto en el sector público como en el sector privado o continuar con estudios de posgrado. Las competencias de un Ingeniero en Biosistemas Agroalimentarios del Tec de Monterrey al egresar son: integra los elementos de un biosistema productivo, con base en criterios de sustentabilidad. Administra biosistemas productivos, cumpliendo con los estándares internacionales de calidad e inocuidad. Integra tecnologías de vanguardia en el ámbito de los biosistemas productivos. Evalúa el uso de tecnologías sustentables en los biosistemas productivos que minimizan sus afectaciones ambientales.	áreas de una organización, tales como: Dirección y administración de empresas agroalimentarias. Consultoría de empresas productivas y de exportación de alimentos. Gestión de centros de desarrollo agropecuario. Asesor para el desarrollo de proyectos avanzados de producción. Emprendimiento de negocio propio sustentable con base tecnológica. Centros de investigación. Empresas de servicios, insumos y tecnología para sistemas productivos. Sector financiero. Administración pública.
5	Universidad Veracruzana (UV)	Ingeniería en Biotecnología	9 semestres / 349 créditos	Formar profesionales competentes para la gestión de bioprocesos, que incluya la propagación y escalamiento de organismos de interés, con técnicas derivadas de la investigación del área biológica y química para apoyar la toma de decisiones en materia de aplicación, control y diseño de	El egresado de la Licenciatura en Ingeniería en Biotecnología poseerá conocimientos, habilidades y actitudes que le permitirán intervenir en diseñar y mejorar procesos tecnológicos mediante la aplicación y aprovechamiento de sistemas vivos con una actitud ética, creativa, de	Los campos de inserción laboral del Ingeniero(a) en Biotecnología son las industrias que utilizan organismos vivos para producir y purificar bioproductos de alto valor agregado, así como las cadenas industriales en que se basa la industria

U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	procesos biotecnológicos, así como el aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente.	compromiso social, ambiental y económico, en ámbitos como la obtención de diversos productos. Asimismo, el profesional identificará, analizará, propondrá y desarrollará alternativas para la solución de problemas de su realidad social a nivel regional, nacional e internacional. Además de poseer una sólida formación en su disciplina, el egresado del programa educativo de Ingeniería en Biotecnología contará con las siguientes competencias: comunicación técnica, autoaprendizaje, diagnóstico estratégico, intervención pertinente, ejecución aplicativa e investigación biotecnológica.	exportadora nacional. Se puede desempeñar en todas las áreas productivas y de servicios donde intervienen seres vivos, creando y haciendo funcionar productos y procesos, así como controlando la calidad. Por ejemplo: Industria alimentaria y agroindustria, industrias de procesos de fermentación y enzimáticas, empresas encargadas de descontaminación y tratamiento de aguas, exportadoras de desechos procesados, empresas encargadas de productos farmacéuticos, departamentos de preservación del medio ambiente, institutos de investigación, consultoría (asesorar empresas en asuntos relacionados con el área), industria pesquera (en procesos de recuperación de proteínas), industria forestal en tratamiento

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

						enzimático de pulpa de celulosa, aprovechamiento y utilización de procesos criogénicos, educación superior, organismos de planificación y desarrollo, procesos biohidrometalúrgicos, procesos de cultivo de células y tejidos para terapia génica, producción de proteínas recombinantes, producción industrial de: insulina, vacunas contra la hepatitis B, el cólera y el SIDA, enzimas recombinantes para la industria de alimentos, de hormonas.
6	Universidad de Guanajuato (UGto)	Ingeniería en Biotecnología	9 semestres / 271 créditos	Formar ingenieros en biotecnología que, con una sólida formación integral, científica y tecnológica, sean capaces de analizar, diseñar e innovar procesos, productos y servicios mediante el análisis de modelos biológicos, físico-químicos y matemáticos que le permitan participar en equipos de trabajo multidisciplinario y contribuir al desarrollo socioeconómico del país en el	Competencias genéricas: actuación ética, orientación a la calidad, valoración y respeto hacia la diversidad, creatividad e innovación, aprendizaje autónomo, capacidad de comunicarse en otro idioma, trabajo en equipo, gestión del conocimiento, comunicación oral y escrita, gestión tecnológica, búsqueda de la verdad, libertad, respeto y compromiso social,	El Ingeniero en Biotecnología es el profesional capaz de generar, desarrollar, eficientar y administrar procesos biológicos, en el campo de la Agricultura y Ganadería (organismos transgénicos), en la Industria Química y Alimentaria (Fermentaciones y Microbiología Industrial),

www.gonitro.com
I.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

	campo industrial y de investigación con soluciones prácticas en las áreas de la biotecnología agrícola, biotecnología en alimentos y bioprocesos con alto grado de responsabilidad y sentido social.	preservación del medio ambiente. Competencias específicas o profesionales: identifica y manipula caracteres de genomas para mejorar diferentes procesos y productos promoviendo y conservando la biodiversidad y variabilidad genética de los seres vivos, transforma genéticamente los seres vivos o parte de ellos incrementando su valor para la obtención de nuevos productos con características mejoradas que contribuyan al bienestar de la población, desarrolla y mejora procesos fisiológicos y bioquímicos de plantas, animales y microorganismos con características deseables incrementando la magnitud y calidad de la producción, identifica y analiza genomas de organismos con fines de diagnóstico o de mejora de diferentes procesos biotecnológicos utilizando la Bioinformática con amplio sentido de responsabilidad y discreción, genera, adapta y evalúa procesos biotecnológicos utilizados en la	en la Medicina y Farmacología o en la Conservación Ambiental. También el Ingeniero en Biotecnología, puede intervenir en la creación y adecuación de bioprocesos que le permitan conservar y producir comercialmente (artesanal e industrial) plantas, animales o microorganismos, o partes de ellos, o componentes celulares y/o moleculares de interés diverso cambiando radicalmente el bienestar humano y una mejor explotación, racional y sustentable de los recursos naturales disponibles para su desarrollo.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	elaboración de productos requeridos por diferentes sectores de la sociedad mejorando la competitividad de las empresas y la calidad de vida de la población, desarrolla productos y procesos biotecnológicos para la generación y desarrollo de la tecnología, considerando y respetando la normatividad y legislación vigentes, gestiona ante las instancias pertinentes la obtención de recursos para la elaboración y ejecución de proyectos y el establecimiento de empresas con enfoque biotecnológico, en un marco de auto sustentabilidad y respeto ecológico, aplica la normatividad y legislación vigente en materia de salud ambiental y biotecnología, conservando y protegiendo la variabilidad y disponibilidad de los recursos naturales, así como la salud del hombre y de los animales. Identifica fenómenos diversos que corresponden a procesos naturales, biológicos y/o económicos, que rigen las condiciones del entorno donde	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

					se desarrollan mecanismos particulares de vida y que es posible modificarlos en beneficio del hombre y del medio físico que lo rodea, establece modelos matemáticos a partir de enunciados, mediante procesos de inducción y deducción matemáticos, identificando y definiendo formas y tipos de variables, sus relaciones y restricciones, aplicándolos a los diversos campos de la ciencia y tecnología, con asistencia de sistemas y protocolos de cálculo y telecomunicaciones.	
7	Universidad Iberoamericana (IBERO)	Ingeniería en Biotecnología	8 semestres / 384 créditos	Formar profesionales en Ingeniería en Biotecnología capaces de: Diseñar procesos biotecnológicos industriales y de servicios, a partir del uso de microrganismos para obtener bioproductos de alto valor agregado, tomando en consideración premisas éticas, tecnológicas, económicas y ambientales, los cuales satisfagan las necesidades de la sociedad. Evaluar proyectos de bioseguridad en procesos productivos y de servicios biotecnológicos, a través de la	El egresado podrá: Diseñar y gestionar bioprocesos y servicios biotecnológicos eficientes, rentables y amigables con el ambiente, considerando las perspectivas tecnológicas, económicas, ambientales y de bioseguridad. Innovar en el desarrollo de procesos y servicios, a partir de la aplicación de microrganismos modificados, para la obtención de productos de alto valor agregado. Aplicar sistemas de bioseguridad en plantas productivas industriales, para	En instituciones públicas o privadas, en gestoría de bioprocesos industriales y de servicios. En empresas del ámbito alimentario, farmacéutico y de tecnología ambiental, considerando aspectos tecnológicos, económicos y de bioseguridad. Diseño de planes de bioseguridad dentro de empresas biotecnológicas. En consultoría, en la innovación de bioprocesos y productos industriales

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

			aplicación de normas nacionales e internacionales, para garantizar la seguridad de la población, la biodiversidad y el medio ambiente. Gestionar equipos de investigación en el ámbito de la biotecnología, que busquen la obtención de productos y servicios que satisfagan las necesidades de la sociedad y mejoren la calidad de vida de la población.	salvaguardar la seguridad de la biodiversidad y de la especie humana. Emprender empresas relacionadas con la obtención de biofertilizantes, biocombustibles, cultivo de células animales y vegetales y biomateriales. Desarrollar y gestionar procesos de biorremediación, a partir de la aplicación de microorganismos para la disposición de contaminantes presentes en aire, suelo y agua. Liderar equipos de investigación para el desarrollo de microorganismos que impacten en los ámbitos de los alimentos, biocombustibles, biomateriales y biorremediación.	para el sector empresarial. Desarrollo de productos biotecnológicos a partir de materias primas de bajo costo. Desarrollo, implementación y gestión de sistemas de manejo de residuos y emisiones al ambiente.
8	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP)	Ingeniería en Biotecnología	9 semestres / N.D.	Formar profesionales capaces de comprender los atributos genéticos, bioquímicos y físicos de los organismos vivos, así como las herramientas de la ingeniería para diseñar productos y procesos biotecnológicos de impacto en las áreas agroalimentaria, ambiental y médica/farmacéutica.	El egresado tendrá la capacidad de: aplicar la normatividad vigente para la manipulación de organismos vivos y derivados para el control de calidad, inocuidad y bioseguridad. Diseñar productos biotecnológicos tomando en cuenta las variables fundamentales que rigen los procesos. Emplear información de fuentes especializadas recientes y adecuadas a su	Nuestros egresados pueden desempeñarse en las siguientes áreas: Biotecnología Blanca (industria agroalimentaria, industria agropecuaria, bioprocesos). Biotecnología Verde (energías renovables, biorremediación, cultivo de tejidos vegetales, procesos y productos sustentables)

www.gonitro.com

U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

					proyecto. Aplicar el método científico en el desarrollo de productos y procesos biotecnológicos. Resolver problemas con un enfoque multidisciplinario en las diferentes áreas de la biotecnología. Solucionar problemas de forma sustentable. Utilizar organismos vivos o partes del mismo para el desarrollo de productos y la mejora del rendimiento de procesos de interés industrial, social, ambiental o clínico. Se comunica en el idioma inglés. Integra los principios de ética y bioética en sus proyectos de biotecnología para contribuir al bien común.	Biotecnología Roja (industria farmacéutica, laboratorios de diagnóstico, industria cosmética). Algunos ámbitos comunes a las 3 líneas terminales son: docencia e investigación, normatividad y bioseguridad, ventas industriales y/o especializadas.
9	Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)	Ingeniería de Bioprocesos	9 semestres / 428 créditos	El programa educativo de IBP de la UASLP está diseñado para que los estudiantes a través de una sólida formación integral puedan alcanzar sus metas profesionales para que al cabo de algunos años posteriores a su egreso sean aptos para: Ser un profesional en procesos biológicos que ocurren en las industrias que utilizan	El Ingeniero de Bioprocesos es el profesional responsable de comprender los fenómenos biológicos y químicos por medio de los cuales los microorganismos vivos (o productos de ellos) permiten la síntesis de una amplia variedad de productos; además, tiene la capacitación necesaria para desarrollar procesos de	Los egresados de Ingeniería de Bioprocesos proponen la obtención de productos o servicios de origen biológico que puedan ser útiles a todas las industrias relacionadas con el sector biotecnológico (entre las más relevantes: la química, farmacéutica, agrícola y de-

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

	organismos vivos o los productos derivados de ellos. Promover la creación de empresas biotecnológicas a nivel local, regional o nacional. Contar con un grado avanzado en el área biotecnológica para la docencia, la investigación o el trabajo en la industria. Ser un profesional responsable con actitud ética y protección del ambiente. Promover grupos multidisciplinarios que fomenten la creatividad y la actualización continua con un eficiente uso de tecnologías de la información. Que contribuyan al desarrollo de procesos para generar productos que satisfagan las necesidades de la sociedad.	fermentación, bioseparación y biorremediación e implementar adecuadamente diseño, optimización, control y escalamiento de estos procesos al nivel requerido para facilitar su uso masivo y así obtener beneficios para consumidores y productores. Todas estas actividades ejecutadas en un ambiente interdisciplinario y de trabajo de equipo que cultive la creatividad, la actualización continua, el uso eficaz de las tecnologías de información, así como una actitud ética y ambientalmente responsable. El impacto de este programa en el entorno local es de relevancia en las áreas de ingeniería química, bioquímica, alimentaria, de tecnología de materiales y de salud.	alimentos), centros de investigaciones sanitarias, biomédicas y biotecnológicas e inclusive instituciones públicas y privadas de servicios médicos. De manera importante, este campo disciplinar incide en otras industrias que son beneficiarias de los avances significativos de la biotecnología (generación de fuentes alternas de energía, remediación del medio ambiente y la minería, biomedicina, biomateriales, petroquímica, etc.). Adicionalmente, y dada la necesidad de profesionistas altamente calificados que se vislumbra en esta temática, otras posibles ocupaciones que deben ser consideradas como oportunidad son: empresas de consultoría especializadas en biotecnología, agencias públicas o privadas de desarrollo e innovación en

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

						el sector biotecnológico o de campos afines y la posibilidad de iniciar una propia empresa biotecnológica. Así, el Ingeniero de Bioprocesos puede insertarse en el ámbito industrial local, nacional y global, donde puede ocupar cargos gerenciales de áreas de calidad, de procesos, de innovación y de manejo de residuos, entre otros.
10	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Ingeniería Biotecnológica	8 semestres / 366 créditos	Formar profesionistas de alto nivel en el campo de la Ingeniería Biotecnológica que contribuyan al bienestar y desarrollo tecnológico nacional mediante la aplicación y generación de conocimientos que se vinculen a las necesidades de los sectores productivo y social.	El egresado tendrá conocimientos en: Matemáticas química física biología y ciencias de la comunicación pertinentes para el desarrollo de la Ingeniería Biotecnológica y para el uso racional de los recursos naturales. Ingeniería de producción y recuperación de productos biotecnológicos. Desarrollo social ética economía y administración pertinentes para la comprensión del entorno económico-social y para el desarrollo de la capacidad de autoempleo y desarrollo de empresas de base tecnológica.	Industrias de vacunas y reactivos de diagnóstico. Producción de medicamentos por vía biotecnológica. Producción de alimentos fermentados. Producción de semillas mejoradas propagación de especies vegetales y creación de nuevas especies para el sector agropecuario. Consultaría en el área. Generación de empresas de alta tecnología. En áreas de investigación y desarrollo dentro de las especies

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

				Gramática fonética y sintáctica en español e inglés. También contará con las habilidades para: Diseñar, desarrollar, operar y optimizar bioprocesos para la producción y recuperación de productos biotecnológicos. Comunicación oral y escrita (español e inglés). Pensamiento lógico. Búsqueda y análisis de información. Conjunción de conocimientos interdisciplinarios. Adaptabilidad y convivencia social. Organización de equipos de trabajo. Administración de recursos. Ejecución de trabajos coordinados Así mismo contará con las actitudes y Valores: Honestidad, respeto, tolerancia, perseverancia, responsabilidad social, disponibilidad al trabajo, actualización constante y mejora continua.	Recuperación de metales por vía biotecnológica. Industria petrolera / biorremediación ambiental. Tratamiento de aguas residuales por vía biológica.
11	Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG)	Ingeniería en Biotecnología	8 semestres/ N.D.	Formar profesionales capaces de aplicar sus conocimientos de sistemas biológicos y de bioingeniería para diseñar, optimizar e innovar procesos, productos y servicios	El egresado tendrá la capacidad de: Diseñar y operar procesos biotecnológicos aplicando sus conocimientos de la bioingeniería considerando la normatividad y legislación vigentes.	El profesionista podrá desempeñarse en los sectores privado y públicos relacionados con: Fármacos, alimentos, medio ambiente y productos químicos.

www.gonitro.com

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

				biotecnológicos compatibles con el medio ambiente.	Innovar productos y servicios de interés comercial y/o científicos, aplicando sus conocimientos biotecnológicos. Propiciar el aprovechamiento sustentable de residuos de procesos tecnológicos para convertirlos o integrarlos a productos de interés comercial o científico mediante el uso de sistemas biológicos. Realizar investigación documental aplicando sus habilidades de comunicación oral y escrita, y el sentido crítico para analizar, interpretar y evaluar información proveniente de diferentes fuentes para lograr una comunicación efectiva. Desarrollar y evaluar proyectos para la resolución de problemas del área biotecnológica participando en equipos multidisciplinarios.	Investigación, desarrollo y procesos industriales. Dirigir personal técnico y administrativo. Incursionar como consultor independiente o iniciar tu propia empresa biotecnológica.
12	Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)	Ingeniería en Biotecnología	9 semestres / N.D.	Formar profesionistas íntegros, capaces de desarrollar productos y servicios sostenibles mediante el diseño, implementación y mejora de procesos biológicos, que contribuyan a la solución de las	El egresado de Ingeniería en Biotecnología será capaz de desarrollar procesos biotecnológicos para la innovación y resolución de problemas complejos en áreas de interés industrial, agrícola, acuícola, ambiental y	Áreas de desempeño profesional: Administración de procesos productivos basados en bioprocesos en los sectores industrial, acuícola, agrícola, ambiental y alimentario.

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

			necesidades actuales con una visión de responsabilidad social Formar profesionistas competentes para el diseño, implementación y ejecución de procesos biotecnológicos sostenibles de interés científico e industrial en las áreas agrícola, acuícola, ambiental y alimentaria, bajo estándares vigentes de calidad y rentabilidad con alto sentido de responsabilidad hacia la sociedad y el medio ambiente.	alimentario bajo estándares de calidad y sostenibilidad, con sentido ético a través del trabajo colaborativo, desempeñándose en empresas de producción, docencia e investigación.	Control de calidad en procesos y productos en la industria. Instituciones públicas y privadas. Investigación y educación. Representantes de productos especializados. Consultoría ambiental, de calidad y biotecnológica. Administradores de laboratorio. Supervisor de procesos productivos. Lugares de desempeño: Empresas de producción en el sector primario. Empresas biotecnológicas. Plantas de tratamiento de residuos contaminantes. Agroindustrias. Despachos de consultoría. Industria alimentaria. Sector educativo. Centros de investigación.
13	Universidad Politécnica de Pachuca (UPP)	Ingeniería en Biotecnología	10 cuatrimestres / 398 créditos	Formar profesionistas líderes altamente competentes en la aplicación y gestión de procesos biotecnológicos que incluyan la propagación y escalamiento de organismos de interés industrial, así como el dominio de las técnicas analíticas para el	El egresado en Ingeniería en Biotecnología debe ser capaz de determinar las características de los productos biotecnológicos para definir su calidad mediante análisis fisicoquímicos y sensoriales. Interpretar las características	El campo de oportunidad laboral del egresado de esta Ingeniería se encuentra inmerso en el sector productivo, formando parte de empresas públicas o privadas, en

U. A. E. M.
SECRETARIA GENERAL

	control, evaluación y seguimiento de los procesos con una sólida formación en ingeniería y las ciencias de la vida, para apoyar la toma de decisiones en materia de aplicación, control y diseño de procesos biotecnológicos industriales; además de ser profesionistas responsables con su ambiente y entorno productivo y social.	de los productos biotecnológicos para clasificarlos de acuerdo con sus propiedades químicas, físicas y sensoriales mediante la normatividad vigente. Manejar cultivos celulares para obtener productos de interés industrial mediante técnicas microbiológicas considerando criterios de escalamiento. Desarrollar procesos biotecnológicos a escala industrial para el aprovechamiento rentable de recursos biológicos a través de procesos sustentables. Gestionar la producción de procesos biotecnológicos con el fin de tener procesos eficientes de acuerdo con estándares de calidad. Investigar productos y procesos biotecnológicos para el desarrollo de tecnología con base en el método científico. Aplicando criterios de responsabilidad social, trabajo en equipo, Calidad y compromiso con el medio ambiente que le permitan un ejercicio eficaz y ético de su profesión.	departamentos y áreas de diseño, análisis, diagnóstico, manufactura, investigación y aplicación, igualmente de manera independiente en consultorías a nivel nacional e internacional.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

14	Universidad Politécnica de Gómez Palacio (UPGOP)	Ingeniería en Biotecnología	10 cuatrimestres / 400 créditos	Formar profesionistas líderes altamente competentes en la aplicación y gestión de procesos biotecnológicos, que incluyan la propagación y escalamiento de organismos de interés industrial, así como el dominio de las técnicas analíticas para el control, evaluación y seguimiento de los procesos con una sólida formación en ingeniería y las ciencias de la vida, para apoyar la toma de decisiones en materia de aplicación, control y diseño de procesos biotecnológicos industriales; además de ser profesionistas responsables con su ambiente y entorno productivo y social.	El egresado tendrá las siguientes capacidades: resolución de problemas. Diseño en ingeniería. Experimentación y método científico. Comunicación efectiva. Responsabilidades Éticas. Actualización permanente y trabajo en equipos.	El Ingeniero en Biotecnología aplica, adapta, administra y evalúa procesos biotecnológicos para la elaboración de productos y servicios de alto valor en diferentes sectores industriales (salud, alimentos, bebidas, combustibles, etc.)
15	Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH)	Ingeniero Biotecnólogo	9 semestres / 420 créditos	Formar Ingenieros Biotecnólogos capacitados científica, tecnológica, ambiental y humanísticamente para diseñar, desarrollar, aplicar, innovar, difundir y divulgar los bioprocesos y bioservicios de la biotecnología agrícola, biotecnología alimentaria, biotecnología ambiental, bioenergía, bioingeniería y biodiversidad.	El egresado tendrá conocimientos acerca de: La composición y mecánica molecular de la célula. Las propiedades del agua y de las sustancias orgánicas que constituyen a los seres vivos. Las características morfológicas de microorganismos, animales y plantas. Las nuevas técnicas de la biología molecular y sus aplicaciones. Los métodos y técnicas de análisis de los	El egresado podrá ejercer su profesión en industrias o empresas basadas en la aplicación de ciencias biológicas, así como en centros de investigación nacionales e internacionales de sectores diversos cuya orientación este enfocada a los procesos biológicos y recursos renovables.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

materiales utilizados en biotecnología. Los fundamentos de ingeniería del crecimiento celular. Los principios teóricos y metodológicos del desarrollo de un proceso biotecnológico. Las alternativas tecnológicas que ofrece la biotecnología en: síntesis de moléculas, alimentos, agricultura, ambiente, y en el sector pecuario. El desarrollo de procesos de investigación aplicando los lineamentos del método científico. Los problemas ocasionados por la actividad agropecuaria, industrial y poblacional. Plantear y aplicar acciones que den soluciones integrales a los problemas de su área de competencia.

Con habilidades para: Realizar e interpretar análisis del campo de su formación. Asesorar a los sectores productivos en el aprovechamiento, uso adecuado y control de calidad de aguas y suelo, para mejorar la productividad y poder Cumplir con las restricciones que marca la legislación sobre

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

				el uso de estos recursos. Desarrollar productos que puedan utilizarse en beneficio de la sociedad. Actitudes y valores de: Participación activa, crítica y reflexiva ante la problemática del entorno social, cultural y político. Honestidad y ética en el ejercicio de la profesión. Aceptación de la evaluación como medio para mejorar en todos los aspectos. Aprecio de los recursos naturales y promover su preservación. Aceptación y respeto a sí mismo y a los demás. Interés hacia la formación continua de su campo disciplinario. Apertura y respeto alrededor de los procesos socioculturales para plantear soluciones viables a problemáticas del contexto.	
16	Universidad Politécnica de Sinaloa (UPSIN)	Ingeniería en Biotecnología	10 cuatrimestres/N,D,	Formar profesionistas líderes altamente competentes en la aplicación y gestión de procesos biotecnológicos que incluyan la propagación y escalamiento de organismos de interés industrial, así como el dominio de las técnicas analíticas para el control, evaluación y seguimiento de los procesos	El egresado contará con los siguientes atributos: Diseñar procesos productivos biotecnológicos, aplicando el análisis y principios del diseño en ingeniería, a través de proyectos integradores que cumplan las especificaciones y las necesidades detectadas.	Industrias: química, farmacéutica, alimentaria, agropecuaria, tratamiento de residuos. Gestoría de procesos. Instituciones de investigación y desarrollo tecnológico. Centros de investigación del área biológica, química o de ingeniería. Instituciones de

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

con una sólida formación en ingeniería y las ciencias de la vida, para apoyar la toma de decisiones en materia de aplicación, control y diseño de procesos biotecnológicos industriales; además de ser profesionistas responsables con su ambiente y entorno productivo y social.

Identificar y resolver problemas complejos de aplicación e innovación de bioproductos y bioprocesos.
Analizan y aplican principios y técnicas analíticas y de investigación a nivel molecular y celular para la producción de bienes y servicios biotecnológicos atendiendo el cumplimiento de las distintas normas y disposiciones nacionales e internacionales y evalúan sus resultados.
Desarrolla y gestiona proyectos biotecnológicos utilizando metodologías diversas buscando la efectividad y eficiencia de los mismos.
Desarrollar, aplicar y evaluar proyectos biotecnológicos innovadores orientados al mejoramiento e impulso del desarrollo tecnológico de micro, pequeñas y medianas empresas.
Reconocer las responsabilidades éticas y profesionales al proponer y aplicar soluciones de ingeniería en biotecnología en los contextos global, económico, ambiental y social.

salud. Autoempleo a través de la innovación. Desarrollo de tecnologías ambientales.
Dependencias del sector público.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

					Comunicarse de manera efectiva de forma oral, escrita y tecnológica en español e inglés, considerando el tipo de audiencia. Desarrollar trabajo colaborativo y de liderazgo participando e integrándose de manera efectiva en equipos de trabajo, para lograr los objetivos planteados. Reconocer la necesidad permanente de conocimiento adicional en las áreas de aplicación de la biotecnología y tener la habilidad para localizar, evaluar, integrar y aplicar este conocimiento adecuadamente.	
17	Universidad de Xochicalco. Campus: Ensenada, Tijuana y Mexicali	Bioingeniería en Procesos de Manufactura	10 semestres / N.D.	Programa enfocado en la enseñanza teórico-práctica está diseñado para ofrecerte las mejores estrategias educativas que te permitirán poner en práctica y desarrollar los conocimientos adquiridos desde el primer cuatrimestre y durante toda tu carrera.	Son capaces de ejercer profesionalmente al adquirir las siguientes competencias: Evaluar, diseñar, resolver y mantener sistemas de gestión, procesos y productos bioindustriales, con el fin de proponer soluciones, brindar calidad y seguridad en tecnología bioindustrial; así como ofrecer innovación en los servicios e instrumentos de manufactura de dispositivos, mediante el desarrollo de	Podrás aplicar las competencias profesionales adquiridas en el diseño, evaluación y control de los productos y tecnologías del ámbito sociosanitario y de innovación en los servicios de salud. Puedes desempeñarte en el sector público en dependencias de los tres niveles de gobierno, organismos

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

					proyectos multidisciplinarios, investigaciones basadas en normativas vigentes, utilizando metodología analítica, con habilidades de comunicación intra e interpersonales, siendo proactivo y con facilidad de adaptación a distintos ambientes laborales a través del trabajo en equipo y el pensamiento crítico.	descentralizados, y en el sector privado:

N.D. No Disponible.

Tabla 10. *Comparativo con otros PE internacionales.*

No.	IES	Nombre del PE	Duración / Total de créditos	Objetivo o propósito	Perfil de egreso	Mercado de trabajo
1	Stanford University (USA)	Licenciatura en Bioingeniería	8 semestres / N.D.	Permite a los estudiantes combinar la ingeniería y las ciencias de la vida de manera que avancen el descubrimiento científico, la atención médica y la medicina, la fabricación, la calidad ambiental, la cultura, la educación y la política. Los estudiantes obtienen un título de ingeniería fundamental para el cual las materias primas, las ciencias básicas subyacentes, el conjunto	- Aplicar los conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. - Diseñar y realizar experimentos, y analizar e interpretar datos. - Diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas. - Trabajar en equipos multidisciplinarios. - Identificar, formular y resolver problemas de bioingeniería. - Comprender la responsabilidad profesional y ética. - Comunicarse efectivamente. - Comprender el impacto de las soluciones de bioingeniería en un	Los estudiantes de bioingeniería tienen una amplia variedad de opciones al graduarse. Muchos continuarán estudios de posgrado o la escuela de medicina. Otros optarán por trabajar en biotecnología, servicios gubernamentales, dispositivos médicos, imágenes, u otras industrias médicas y

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

				de herramientas fundamentales y las fronteras futuras están definidas por las propiedades únicas de los sistemas vivos.	contexto global, económico, ambiental y social. - Demostrar un conocimiento práctico de los problemas contemporáneos. - Aplicar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la bioingeniería. - Transición de conceptos y teorías de ingeniería a aplicaciones reales de ingeniería.	no médicas. Algunos otros graduados pueden optar por obtener títulos avanzados en negocios, políticas públicas o derecho, o seguir una carrera profesional diferente.
2	University of Illinois (USA)	Licenciatura en Bioingeniería	8 semestres / 128 h	Inculcar una comprensión fundamental de la biología mientras se desarrollan habilidades básicas para diseñar tecnologías relevantes para la salud y el diagnóstico y monitoreo de enfermedades.	Los egresados tendrán capacidades para: - identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería mediante la aplicación de principios de ingeniería, ciencias y matemáticas. - Aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas considerando la salud pública, la seguridad y el bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos. - Comunicarse de manera efectiva con una variedad de audiencias. - Reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y emitir juicios informados, que deben	Se prepara a los graduados para: - asegurar y sobresalir en trabajos como ingenieros en industrias de biotecnología, equipos y tecnología para el cuidado de la salud, herramientas de ciencias de la vida y productos farmacéuticos, - realizar estudios de posgrado en campos relacionados con la bioingeniería y, - obtener títulos profesionales en las ciencias de la salud,

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

					considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales. - Funcionar de manera efectiva en un equipo cuyos miembros en conjunto brindan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen metas, planifican tareas y cumplen objetivos. - desarrollar y realizar la experimentación adecuada, analizar e interpretar datos y utilizar el juicio de ingeniería para generar conclusiones. - Adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje adecuadas.	el derecho y los negocios.
3	New York Institute of Technology (USA)	Licenciatura en Bioingeniería	8 semestres / 127 créditos	Brindar herramientas, técnicas y conocimiento de los circuitos eléctricos y electrónicos, sistemas integrados, instrumentación biomédica, biomateriales y sistemas de control de procesos para convertirse en un líder e innovador en el campo de la Bioingeniería,	- Diseñar, validar y probar equipos y dispositivos, como dispositivos médicos portátiles e implantables, órganos artificiales, reemplazos de partes del cuerpo y dispositivos para diagnosticar problemas médicos. - Instalar, mantener o brindar soporte técnico para equipos biomédicos. - Colaborar con el personal de fabricación en la seguridad y eficacia de los equipos biomédicos.	Los graduados de esta licenciatura tendrán el potencial de trabajar en potencias mundiales como Pfizer, Northwell Health, BD Technologies, Mount Sinai, Google y en prestigiosas instituciones de investigación. También estará

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

				ofreciendo un equilibrio entre los fundamentos científicos y de ingeniería combinados con experiencias prácticas en entornos de clases pequeñas (menos de 20 estudiantes).	- Trabajar con científicos y expertos médicos para investigar cómo se aplican los principios de ingeniería a los sistemas biológicos. - Desarrollar modelos estadísticos o simulaciones utilizando software estadístico o de modelado. - Comprender y analizar señales biomédicas extraídas del cuerpo humano.	preparado para solicitar programas de grado avanzado y escuela de medicina.
4	George Mason University (USA)	Licenciatura en Bioingeniería	8 semestres / N.D.	Este programa proporciona: i) una base científica en matemáticas, física, biología, química y fisiología; ii) amplias introducciones a las plataformas tecnológicas de bioingeniería de imágenes médicas, dispositivos, ingeniería biomédica computacional, neurociencia computacional y neurotecnología, biomateriales y nanomedicina, e informática para el cuidado de la salud, seguidas de una profundización del	- Contribuir al desarrollo o aplicación de productos o procesos relacionados con la salud que sean de beneficio para la sociedad. - Continuar su educación formal logrando un progreso demostrable hacia un título avanzado o un hito de desarrollo profesional. - Comunicarse y desempeñarse efectivamente como miembros y/o líderes de equipos multidisciplinarios.	La formación multidisciplinaria en este campo hace que los graduados sean competitivos para puestos en el gobierno y en la industria biomédica. La Licenciatura en Bioingeniería también permite a los estudiantes continuar su educación de posgrado o en la escuela de medicina.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

				conocimiento en al menos una de estas áreas a través de una variedad de cursos específicos; y iii) cursos traslacionales que muestren cómo las nuevas tecnologías pueden implementarse en la medicina clínica y ser comercializadas por socios de la industria.		
5	University of California (USA)	Licenciatura en Ciencias en Bioingeniería	8 semestres / N.D.	Los objetivos son: - convertirse en líderes en bioingeniería/ingeniería biomédica y campos relacionados; - tener la capacidad de seguir y sobresalir en estudios de posgrado relacionados con la bioingeniería, carreras en las industrias de dispositivos médicos o biotecnología, o escuelas profesionales médicas u otras relacionadas con la salud; - ser efectivo en el trabajo profesional como individuo y en equipos y comunicarse	Los egresados contarán con capacidades para: (a) aplicar los conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería (b) diseñar y realizar experimentos, así como para analizar e interpretar datos (c) diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de restricciones realistas tales como económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, fabricabilidad y sostenibilidad (d) funcionar en equipos multidisciplinarios (e) identificar, formular y resolver problemas de ingeniería (f) comprensión de la responsabilidad profesional y ética	Sus egresados se han incorporado al siguiente mercado laboral y académico Sector industrial: Active Motif, Abbott, Alcon, Amgen, Axonics, Baxalta, Beckman Coulter, Biofluidica, Bionano genomics, Boston Scientific, Biosense Webster, Cepheid, City of Hope, Edwards, GenomeDX, Gilead, Levitate technologies, Syncier Biotech, Medtronic, Microvention, Teamao, Philips,

www.gonitro.com

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

	de manera efectiva para integrar contribuciones de múltiples disciplinas para abordar problemas biológicos y médicos; - tener una apreciación y sensibilidad a una amplia gama de preocupaciones éticas y sociales relacionadas con la bioingeniería/ingeniería biomédica.	(g) comunicarse con eficacia (h) comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social (i) reconocer la necesidad y capacidad de participar en el aprendizaje a lo largo de toda la vida (j) conocimiento de los problemas contemporáneos (k) utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería (l) aplicar los principios de la ingeniería, la biología, la fisiología humana, la química, la física basada en el cálculo, las matemáticas (mediante ecuaciones diferenciales) y la estadística (m) resolver problemas de ingeniería biomédica, incluidos los asociados con la interacción entre sistemas vivos y no vivos (n) analizar, modelar, diseñar y realizar dispositivos, sistemas, componentes o procesos de ingeniería biomédica; y (o) realizar mediciones e interpretar datos de sistemas vivos.	Thorlabs, Procter and Gamble, Zeiss Sector académico: Yale, Berkeley, Johns Hopkins, Texas University, Massachusetts Institute of Technology, Auburn University, UC San Diego

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

6	Wilkes University (USA)	Programa 4+1 Licenciatura/Maestría en Bioingeniería	10 semestres / N.D.	Formar a un bioingeniero que diseña la próxima generación de miembros artificiales, construye equipos médicos de última generación, crea las próximas terapias avanzadas para combatir enfermedades o utiliza diseños de la naturaleza para mejorar los esfuerzos de protección ambiental.	El programa de bioingeniería 4 + 1 de la Universidad de Wilkes es un programa único y acelerado que combina cuatro años de estudios universitarios en biología, bioquímica, ingeniería eléctrica o ingeniería mecánica y un año de estudios de posgrado en bioingeniería. Con una planificación cuidadosa y una consulta continua con el asesor de su facultad. El estudiante tomará cursos de bioingeniería de nivel de maestría como estudiante universitario, lo que permitirá que estos cursos cuenten para los títulos de licenciatura y maestría. El programa interdisciplinario incluye conceptos de ingeniería, biología, medicina, salud e informática. Como estudiante de bioingeniería, elegirá entre dos áreas terminales: ingeniería biomédica o biología sintética.	N.D.
7	University of the Pacific (USA)	Licenciatura en Ciencias en Bioingeniería	8 semestres/ 120 unidades académicas	A los pocos años de graduarse, se espera que los graduados del programa puedan: - Aplicar soluciones de ingeniería a problemas biomédicos, de salud humana o biológicos.	- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería complejos mediante la aplicación de principios de ingeniería, ciencias y matemáticas. - Aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta la salud	Las opciones de carrera son amplias e incluyen investigación médica, diseño de instrumentos médicos, biorobótica e incluso leyes de

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

				- Participar en el aprendizaje permanente y realizar estudios de nivel avanzado - Demostrar habilidades de liderazgo, colaboración y comunicación en su profesión.	pública, la seguridad y el bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos. - Comunicarse efectivamente con una variedad de audiencias. - Reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y emitir juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales. - Funcionar de manera efectiva en un equipo cuyos miembros juntos brindan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen metas, planifican tareas y cumplen objetivos. - Desarrollar y realizar experimentos apropiados, analizar e interpretar datos y utilizar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones. - Adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje adecuadas.	propiedad intelectual.
8	Munich University of Applied	Licenciatura en Ingeniería	7 semestres (incluy	El objetivo es crear conocimiento y enseñar aquellos métodos que permitan a un	Los graduados han desarrollado la flexibilidad para igualar el rápido ritmo del desarrollo tecnológico con una base sólida y las	Los egresados pueden trabajar en: - Descubrimiento de medicamentos

U. A. E. M.
SECRETARIA GENERAL

Sciences (Germany)	e uno de estadía) y 4 meses para desarrollo de tesis / N.D.	bioingeniero trabajar como un profesional autónomo. A través de una amplia formación en materias básicas, tanto en ciencias naturales como en los campos de la ciencia de la ingeniería, los estudiantes aprenden a reconocer relaciones importantes dentro de los procesos.	habilidades para mantenerse al día con los nuevos desarrollos, especialmente en el área de expansión de la biotecnología. - Comprensión, evaluación y comunicación de conceptos técnicos y científicos complejos en la resolución de problemas técnicos. - Comprensión de los principios funcionales de la biotecnología y los equipos biomédicos y sus aspectos técnicos. - Diseño y construcción de dispositivos y equipos para los campos de la biotecnología, la ingeniería biomédica y la participación en su producción y operación. - Cultivo de células y uso de células o componentes celulares para la solución de problemas aplicados, por ejemplo, en biotecnología y análisis de alimentos, e ingeniería genética. - Aplicación de técnicas analíticas modernas e instrumentos analíticos en diversos campos biotecnológicos como biología molecular, análisis biomédico y de alimentos, investigación ambiental.	- Desarrollo de aparatos (automatización de laboratorio, instrumentación analítica, sensores y biosensores) - Técnicas médicas (p.e., prótesis, equipo médico). - Diagnóstico clínico. - Medio ambiente (p.e., análisis, protección del medio ambiente) - Tecnologías energéticas (como energías regenerativas) - Campos de servicio técnico (consulta, servicio, reparación) - Gestión de la calidad en los sectores de laboratorio y producción. - Producción biotecnológica (p.e., productos farmacéuticos, la industria alimentaria,

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	- Desarrollo, optimización y validación de nuevas técnicas de medición y análisis. - Uso de tecnología de medición y control para el control de procesos de estructuras en la prueba y en la escala de producción. - Uso de tecnología de automatización en biotecnología y biomedicina. - Uso de materiales biocompatibles. -Aplicación de la gestión de la calidad a los procesos biotecnológicos.	- Investigación y desarrollo en universidades e institutos de investigación. - Consultor científico

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

9	Rhine-Waal University of Applied Sciences (Germany)	Licenciatura en Bioingeniería	7 semestres / N.D.	Esta Licenciatura en Bioingeniería tiene un enfoque muy pronunciado en las ciencias naturales. El plan de estudios presenta una estrecha combinación de biología y química con ingeniería y tecnología desde el primer semestre en adelante. El amplio alcance de este PE se complementa con el trabajo en pequeños grupos y modernos laboratorios para docencia e investigación.	Prepara a los graduados para una variedad de trayectorias profesionales en diferentes sectores dentro de las industrias química, farmacéutica o biotecnológica, pero también para carreras en investigación. Los estudios se centrarán en las tres áreas principales, o colores, de la biotecnología: salud y medicina (rojo), agricultura (verde) e industria (blanco). A través de su elección de asignaturas optativas, también puede agregar énfasis adicional en biotecnología vegetal e industrial.	Los bioingenieros generalmente se encuentran trabajando en agencias gubernamentales, agrotecnología, la industria alimentaria, la industria ambiental o en la gestión de desechos. Dependiendo de su rama y especialización, puede esperar muchos roles y actividades interesantes: administrar procesos de producción industrial, contribuir a la I + D de nuevos procesos de producción química o realizar análisis y evaluar los hallazgos.
10	Nanyang Technological University	Licenciatura en Ingeniería en Bioingeniería	8 semestres / N.D.	Ofrece un programa de pregrado de cuatro años en Bioingeniería. Al graduarse, los estudiantes recibirán honores directos. La bioingeniería comienza	- Programa de honores directos de 4 años. - Sólida base en los fundamentos de los principios de la bioingeniería. - Entrenamiento riguroso en habilidades sistemáticas de resolución de problemas.	Muchos graduados en bioingeniería trabajan en el sector manufacturero. Por ejemplo, fabricación de productos farmacéuticos,

www.gonitro.com

U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

	(Singapore)			preguntando dónde se contratará a los graduados y desarrolla un plan de estudios que combina ingeniería y ciencias de la vida con el espíritu empresarial como componentes clave, un enfoque distinto de otras universidades.	- Formación multidisciplinar en áreas emergentes de la bioingeniería. - Capacitación en buenas prácticas de fabricación para ingenieros en industrias biomédicas y biotecnológicas. - Sólida base científica para programas médicos y de investigación avanzada. - Adjunto industrial: experiencia valiosa en empresas locales o extranjeras en fabricación o I + D. Oportunidades para estancias de seis meses en uno o más de los siguientes países: China, India, Francia, Suiza y EE. UU.	instrumentos médicos y suministros para el cuidado de la salud. Un número significativo también trabaja para hospitales, agencias gubernamentales e institutos de investigación.
11	California Institute of Technology (Caltech) / Division of Biology and Biological	Bioingeniería	4 años / 486 unidades	Diseñar nuevos sistemas y funciones biológicas y aplicar principios de ingeniería para aprender principios de diseño biológico. El plan de estudios brinda a los estudiantes una base sólida en principios de ingeniería, biotecnología y fundamentos de las ciencias biológicas a través de cursos sobre biología celular física, biología de sistemas, ingeniería biomolecular,	Se espera que los estudiantes que se gradúen sean capaces de evaluar críticamente y comprender la literatura de bioingeniería, y poder trabajar en equipo y comunicarse de manera efectiva. Para lograr estos objetivos, se espera que los estudiantes completen una serie de cursos requeridos diseñados para introducirlos a un rango representativo. de las subdisciplinas de bioingeniería, proporcionarles una base sólida de análisis cuantitativo y brindarles oportunidades para trabajar en	N.D.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	Engineering(USA)			diseño de biodispositivos y biología sintética.	equipos a través de una serie de cursos orientados a proyectos.	
12	Massachusetts Institute of Technology (MIT) / Biological Engineering (USA)	Licenciatura en Ciencias en ingeniería biológica.	N.D. / 192-195 unidades	Educar y preparar a los líderes de la próxima generación para hacer avanzar la biociencia y la biotecnología a través del análisis y la síntesis cuantitativos, integradores y orientados al diseño de los mecanismos biológicos moleculares y celulares.	Esta nueva generación de ingenieros y científicos está aprendiendo a abordar problemas a través de su capacidad para medir, modelar y manipular racionalmente los factores tecnológicos y ambientales que afectan los sistemas biológicos. Los graduados del programa estarán preparados para ingresar a puestos en investigación básica o desarrollo de productos orientados a proyectos, así como para estudios de posgrado o estudios profesionales adicionales.	Los graduados estarán preparados para carreras en diversos campos que van desde las industrias farmacéutica y biotecnológica hasta materiales, dispositivos, ecología y salud pública
13	Universitat Internacional de Catalunya (Spain)	Licenciatura en Bioingeniería	8 semestres / N.D.	Nuestra misión es formar profesionales inquietos cuyo conocimiento les permita desarrollarse y transformar el mundo que les rodea. Lo hacemos desde la innovación, el rigor y el trato personalizado.	- Como bioingeniero aprenderás a diseñar y fabricar, mediante las últimas tecnologías, dispositivos y biomateriales que permitirán una mejor calidad de vida a las personas que lo necesiten. - Te formarás como profesional en un campo multidisciplinar y serás capaz de solucionar diversos problemas de la medicina. - Aprenderás las herramientas conceptuales, manuales y técnicas necesarias para el diseño de dispositivos.	Podrás trabajar en sectores tan diferentes como la tecnología médica, la industria farmacéutica, la industria cosmética, el sector odontológico, la alimentación o incluso en tecnológicas.

U. A. E. M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

					- Serás capaz de trabajar con equipos de diferentes ámbitos. - Aprenderás a crear y gestionar un departamento de I+D+i, desde la documentación administrativa y sanitaria necesaria hasta la gestión de productos, compra de materiales y recursos humanos. - La bioingeniería es vital para el desarrollo de: caderas, rodillas y otras articulaciones artificiales, dispositivos médicos, terapia celular avanzada. • Micro y Nanotecnología • Materiales para la regeneración de tejidos	- Ámbito sanitario, formando parte de equipos médicos. - Responsable de departamentos de I+D+i y procesos de fabricación. - Diseño de nuevas maquinarias y creación/ producción de nuevos materiales. - Departamento de calidad. - Verificación de dispositivos médicos. - Diseño y producción de dispositivos custom-made. - Consultoría en entidades aseguradoras. - Investigación.
14	Instituto Tecnológico de Buenos Aires (Argentina)	Bioingeniería	5 años / 240 créditos	El bioingenierio del ITBA cuenta con un sólido conocimiento de biología molecular y celular, anatomía, fisiología, mecánica y tecnologías informáticas y electrónicas. Herramientas que le	El profesional en bioingeniería crea o modifica productos, sistemas y procesos para usos específicos, e interviene en la gestión y administración de la tecnología presente en hospitales y clínicas.	Los graduados en bioingeniería pueden desempeñarse en distintas áreas y las más populares son la de la bioinformática, consultoría, desarrollo de software

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

				permiten afrontar los desafíos científicos del futuro, aplicando tecnología a la biología y la medicina.		inteligencia artificial, empresas de biotecnología, en investigación, en equipamiento médico o en informática médica.
15	Universidad El Bosque (Colombia)	Bioingeniería	9 semestres / 155 créditos	- Formar profesionales con el dominio de la matemática, la física y la química necesaria para comprender el comportamiento de la vida en el planeta, la interacción de los seres con el entorno y el equilibrio natural – con conocimientos biológicos y tecnológicos suficientes para comprender la relación entre forma y función dentro de los seres vivos, el procesamiento de la información vital biológica, la rehabilitación y la asistencia a los seres y sistemas vivos, así como la interacción de variables químicas, ambientales, de comportamiento y	El Bioingeniero que forma la Universidad El Bosque es un profesional emprendedor, consciente de la realidad social y natural, que protege el entorno y trabaja por una sociedad sostenible y responsable, diseña sistemas integrales desde la electrónica, la mecánica y la química que dan soluciones a problemas del área de la salud humana y animal, la agroindustria y de biodiversidad, ajustadas y escaladas a la particularidad local, nacional e internacional; es capaz de trabajar en conjunto con profesionales de múltiples disciplinas de ciencias de la salud o biológicas, pues comprende los lenguajes propios de cada profesión.	El profesionista propone soluciones tecnológicas para el sector agroindustrial en diagnóstico, rehabilitación y tecnificación de procesos productivos sostenibles; para el sector salud, en tecnologías de diagnóstico, rehabilitación y asistencia clínica y farmacéutica; para la comunidad, en el desarrollo de soporte energéticos y el manejo del recurso hídrico.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

				biológicas que permiten la vida de las especies – Formar ciudadanos que respeten y comprendan la relación entre los seres vivos, el entorno y su equilibrio vinculante para percibir el efecto de la alteración de las variables que le controlan.		
16	Universidad de Antioquia (Colombia)	Bioingeniería	10 semestres / 183 créditos	Comprender y aplicar los conocimientos en ciencias exactas, naturales y de la ingeniería para el análisis, diseño, simulación, implementación y optimización de procesos, procedimientos, equipos y sistemas, que incorporen las diferentes tecnologías de bioinstrumentación, biomecánica y de los biomateriales, con el fin de generar bienestar, desarrollo tecnológico y social sostenibles en los sectores bioindustrial,	El Programa pretende formar un profesional con sólida fundamentación científica, tecnológica, ética, administrativa y de innovación en Bioingeniería, con capacidad de entender y transformar su entorno, acorde con las necesidades, requerimientos, métodos y medios que la modernidad exige.	El egresado podrá desempeñarse como: - Ing. de I+D en una empresa de desarrollo de dispositivos médicos, prótesis, órtesis o software. - Ing. líder de la gestión de tecnología médica en entidades prestadoras de servicios de salud. - Ing. de apoyo a los procesos de investigación en desarrollo y caracterización de biomateriales y dispositivos médicos.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	médico-asistencial y de biodiversidad.		- Consultor en procesos relacionados con el cumplimiento de normativas asociadas al uso de tecnologías en salud. - Líder en EBTs que desarrollen y comercialicen tecnologías en el sector salud. - Director técnico en una empresa de fabricación o importación de todo tipo de dispositivo médico.

NOTA. N.D: No disponible.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

4. PRÓPOSITO CURRICULAR

Formar profesionales de la Bioingeniería Aplicada altamente competitivos y de vanguardia, al integrar a la ingeniería, el emprendimiento y la innovación con enfoque en las ciencias de la vida, la salud y el medio ambiente, mediante la aplicación de conocimientos y habilidades, distintos enfoques teóricos y avances de la disciplina, capaces de desarrollar dispositivos, sistemas, modelos y/o procesos, contribuyendo al fortalecimiento del desarrollo científico y tecnológico, de manera multidisciplinar, para la planeación y gestión de proyectos tecnológicos sostenibles, con ética, compromiso, empatía, iniciativa y liderazgo, así como con un amplio sentido de responsabilidad social y ambiental.

4.1. Misión y Visión de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos

MISIÓN

La UAEM es una institución educativa que forma profesionales en los niveles Medio Superior y Superior, que sean competentes para la vida y líderes académicos en investigación, desarrollo y creación. Con ello contribuye a la transformación de la sociedad.

La docencia, la investigación y la extensión se realizan con amplias perspectivas críticas, articuladas con las políticas internas y externas dentro del marco de la excelencia académica. De esta forma, la universidad se constituye en un punto de encuentro de la pluralidad de pensamientos y se asume como protagonista de una sociedad democrática en constante movimiento.

VISIÓN

Para 2023, la UAEM se consolida como una institución de excelencia académica, sustentable, incluyente y segura, reconocida por la calidad de sus egresados, el impacto de su investigación, la vinculación, la difusión de la cultura y la extensión de los servicios, posicionada en los niveles estatal, regional, nacional e internacional, en un mundo interconectado a través de la innovación educativa y la economía del conocimiento.

La universidad se distingue como impulsora del cambio, por la transparencia y calidad de sus procesos sustantivos y adjetivos, la consolidación de sus redes del conocimiento como el recurso de mayor valor para el logro de sus objetivos y por su respuesta a la sociedad, que equilibra el pensamiento global con el actuar localmente.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

4.2. Misión y Visión de la Unidad Académica

MISIÓN

El CIICAp es un Centro de Investigación Interdisciplinario en busca de la trascendencia en el área de Ingeniería y Ciencias Aplicadas realizando vinculación, actualización e innovación orientada, para satisfacer eficazmente las expectativas de los sectores educativo, productivo y social, mediante el desarrollo de tecnología, aplicación y generación del conocimiento.

VISIÓN

Ser un Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas con personal altamente calificado y líneas de investigación que beneficien el desarrollo del país.

Además, facilitar la prestación de servicios competitivos mediante la generación de proyectos que nos vinculen con los sectores industrial, educativo, social, gubernamental e instituciones similares, así como la participación en la formación de recursos humanos de alta calidad que desarrolle la creatividad e innovación a través de tutorías e investigación.

4.3. Misión y Visión de la Bioingeniería Aplicada

MISIÓN

Formar profesionales en Bioingeniería Aplicada, comprometidos con el desarrollo y fortalecimiento de diversos campos tales como el biotecnológico, salud y medioambiental, capaces de incorporarse en los sectores de la industria, centros de investigación, instituciones de educación superior, laboratorios especializados de la iniciativa privada, así como en emprendimiento o continuar con estudios de posgrado, para contribuir a la generación del conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, a nivel regional y nacional, con una perspectiva multidisciplinar.

VISIÓN

Ser un programa consolidado competente y pertinente con el desarrollo de la Bioingeniería Aplicada, manteniéndose a la vanguardia de acuerdo con las tendencias en este sector, acordes con el desarrollo regional y nacional, enfocado en la solución de problemas de las ciencias de la vida, de la salud y ambientales, por lo que, se fundamenta en una sólida formación de habilidades, conocimientos, valores y actitudes, así como en la capacidad de generar conocimientos y/o desarrollo tecnológico, con un enfoque sostenible.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

5. PERFIL DEL ESTUDIANTADO

5.1. Perfil de Ingreso

Para el ingreso a Biotecnología Aplicada, es deseable que las personas aspirantes presenten principalmente los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que comprenden el Marco curricular común de la educación media superior (34) :

Conocimientos

- Conoce el método científico y valora su importancia en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.
- Cuenta con conocimientos en matemáticas, física, química y biología de acuerdo a su nivel de estudios.
- Posee pensamiento lógico y matemático, y conoce los métodos de las ciencias para analizar y cuestionar críticamente fenómenos diversos.

Interpreta situaciones reales, hipotéticas o formales que requieren de la utilización del pensamiento matemático.

- Razona y resuelve problemas, aplicando los diferentes enfoques de las ciencias.
- Argumenta la solución obtenida de un problema con métodos numéricos, gráficos o analíticos.
- Interpreta y articula saberes de diversas áreas construyendo su código de ética y conducta, así como para lograr su superación académica.
- Comprende la interrelación de la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.

Habilidades

- Utiliza adecuadamente las Tecnologías de la Información y la Comunicación para investigar, resolver problemas, producir materiales, expresar y desarrollar ideas.
- Obtiene, registra y sistematiza información, consultando fuentes relevantes para realizar análisis e investigaciones pertinentes.
- Es autodidacta.
- Identifica las ideas clave en un texto o discurso oral e infiere conclusiones a partir de ellas.
- Usa tablas, gráficas y diagramas como parte de la información disponible en la bibliografía tecnocientífica.
- Desarrolla argumentos, evalúa objetivos, resuelve problemas, elabora y justifica conclusiones, adaptándose a entornos cambiantes.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Actitudes y Valores

- Asume la importancia de la sustentabilidad con actitud proactiva para encontrar soluciones.
- Participa local y globalmente, valorando el impacto social y ambiental de las innovaciones y avances científicos.
- Es autoconsciente y maneja sus emociones, afronta la adversidad, actúa con efectividad y reconoce la necesidad de solicitar apoyo.
- Tiende a fijar metas y busca aprovechar al máximo sus opciones y recursos.
- Toma decisiones que le generan bienestar presente, oportunidades y sabe lidiar con riesgos futuros.
- Evita la existencia de techos de cristal.
- Trabaja en equipo, de manera respetuosa, organizada, constructiva y multidisciplinaria, manifestando iniciativa y/o liderazgo.
- Asume el compromiso de mantener su cuerpo sano, tanto en lo que toca a su salud física como mental.
- Evita conductas y prácticas de riesgo para favorecer un estilo de vida activo y saludable.
- Establece relaciones interpersonales manteniendo una comunicación abierta, empática, con equidad y respeto.
- Muestra una formación holística en la que los valores y las actitudes de servicio se enfocan en el cuidado del paciente y empatía hacia sus familiares.
- Respeta la diversidad en un espacio democrático, con inclusión, igualdad de derechos y trato digo de todas las personas.
- Aprecia las relaciones entre sucesos locales, nacionales e internacionales, valorando y practicando la interculturalidad.

5.2. Perfil de Egreso

Debido a la naturaleza ingenieril de este Plan de Estudio orientado a la solución de problemas en las ciencias de la vida, la salud y ambientales, las personas egresadas cuentan con conocimientos, habilidades, actitudes y valores requeridos en las empresas que forman parte, o que transitan hacia la industria 4.0 (I4.0). Cuentan además con un amplio sentido del cuidado ambiental, privilegiando la generación de soluciones sostenibles, de acuerdo con el paradigma de la Industria 5.0. Esto es, son personas con formación integral en áreas STEM (por las siglas en inglés de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), y en varias de las tecnologías identificadas para llevar a cabo los procesos relacionados con el desarrollo tecnológico e innovación, tales como automatización, electrónica, cómputo, CAD (Diseño Asistido por Computadora) y CAE (Ingeniería Asistida por Computadora), entre otras, con un amplio compromiso ético, social y ambiental. Son capaces de generar productos, procesos y/o servicios eficientes y amigables con el ambiente, a través de la investigación y la aplicación de tecnologías, mediante los cuales pueden, a partir del análisis de necesidades o aspiraciones en los ámbitos académico, industrial o social, así como de los análisis de factibilidad y viabilidad, diseñar y ejecutar proyectos de manera colaborativa y multidisciplinaria. Cuentan también con competencias para gestionar los proyectos privilegiando el desarrollo de soluciones sostenibles a problemas tecnocientíficos a los que se enfrentan, así como para trabajar con respeto y equidad, en equipos de trabajo diversos, fortaleciendo la visión y calidad de sus propuestas.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Además, están formados para contribuir en el desarrollo o la generación de empresas de base tecnológica, o bien, para continuar con estudios de posgrado, ya que cuentan con competencias de carácter científico y tecnológico, así como sobre innovación, siendo capaces de trabajar en equipo de manera eficiente, con empatía, creatividad, iniciativa y liderazgo.

5.2.1. Competencias básicas

CB1. Lectura, análisis y síntesis.
CB2. Comunicación oral y escrita.
CB3. Aprendizaje estratégico.
CB4. Razonamiento lógico-matemático.
CB5. Razonamiento científico.

5.2.2. Competencias genéricas

Cognitivas-metacognitivas
CG1. Resolución de problemas.
CG2. Pensamiento crítico.
CG3. Creatividad.

Socioemocionales genéricas
CG4. Trabajo colaborativo.
CG5. Cuidado de sí.
CG6. Orientación al logro.
CG7. Gestión emocional.
CG8. Apertura a la experiencia.
CG9. Relación con otros/as.

Digitales genéricas
CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información.
CG11. Comunicación y colaboración en línea.
CG12. Creación de contenidos digitales.
CG13. Seguridad en la red.
CG14. Resolución de problemas técnicos.

Socioculturales genéricas.
CG15. Integridad personal.
CG16. Comunicación en un segundo idioma.
CG17. Responsabilidad social y ciudadana.
CG19. Aprecio por la vida y la diversidad.
CG20. Emprendimiento.

5.2.3. Competencias laborales

Transferibles para el trabajo
CL1. Digitales para el trabajo.
CL2. Socioemocionales para el trabajo.
CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender).

Nota: Retomadas del Modelo Universitario de la UAEM, 2022 (11).

5.2.3.2. Específicas disciplinares

Biociencias Básicas

CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional en el desarrollo de proyectos en el campo de la Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.

CE2. Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i) [3], mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos tecnocientíficos, normativos y de innovación, para la generación de productos, procesos o servicios.

Biodiseño en Ingeniería

CE3. Analiza y desarrolla modelos analíticos y/o numéricos de la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de conocimientos en las áreas básicas de las ciencias e ingenierías, así como habilidades técnicas para contribuir a la puesta en marcha de soluciones, con menores riesgos técnicos y económicos, y desarrollar conocimiento.

CE4. Utiliza métodos de implementación o manufactura, mediante el uso de procesos o modelos previamente desarrollados, para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas.

Bioingeniería Aplicada

CE5. Diseña, simula y desarrolla dispositivos y/o sistemas electrónicos, ópticos y/o fotónicos, mediante la integración de los conocimientos previos así como las habilidades tecnológicas para resolver problemas donde se requiere de sensado, actuación, monitoreo, procesamiento de bioseñales, imágenes y automatización o control, con un enfoque sostenible

CE6. Crea y optimiza el desarrollo de bioproductos, biomodelos o bioprocesos, mediante el apoyo de herramientas computacionales y/o tecnológicas, para contribuir a la solución de problemas sociales, ambientales o industriales, con responsabilidad y sentido social.

[3] Se utiliza el término Bio(I+D+i) para Investigación, desarrollo tecnológico e innovación considerando a las ciencias de la vida, el bienestar humano y la salud; así como las ciencias relacionadas con el Medio Ambiente.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Biociencias de la Ingeniería

CE7. Sintetiza, fabrica y aplica biomateriales de manera multidisciplinaria, mediante la colaboración e integración de conocimientos sobre el manejo de infraestructura para el desarrollo de biodispositivos o sistemas.

CE8. Desarrolla modelos, dispositivos, experimentos, procesos y sistemas bioquímicos o biomecánicos, mediante la determinación de las características específicas requeridas por las y los usuarios sobre los diseños para la solución de problemas en la Bioingeniería Aplicada.

Ciencias Biológicas

CE9. Planea y ejecuta proyectos sostenibles mediante el trabajo colaborativo y multidisciplinario en la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias de la vida y las ciencias de la salud con base en la Bioingeniería, para resolver problemas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida.

Ciencias Agropecuarias

CE10. Desarrolla proyectos multidisciplinares relacionados con la producción hortícola y animal, mediante la generación y aplicación de conocimiento, así como desarrollo tecnológico en el campo de las ciencias agropecuarias con base en la Bioingeniería, para resolver problemas que contribuyan al desarrollo sostenible del campo y la agroindustria.

Ciencias del Deporte

CE11. Aplica sus conocimientos en el área de Bioingeniería Aplicada hacia la mejora del desempeño humano, mediante el análisis de las necesidades e impactos para el planteamiento y desarrollo de proyectos multidisciplinarios, contribuyendo al cuidado de las personas y su entorno.

Ciencias Ambientales

CE12. Analiza problemáticas en el campo de las ciencias del medio ambiente y desarrolla proyectos basados en la Bioingeniería, mediante la aplicación de competencias relacionadas con su preservación y cuidado para proponer desarrollos tecnológicos pertinentes y aportar soluciones en la lucha contra el cambio climático, así como en la mejora de la calidad de vida de los seres vivos.

CE13. Comprende, comunica y describe, de forma oral y escrita frases y expresiones de uso cotidiano en el idioma inglés mediante intercambios sencillos y directos de información básica para relacionarse en situaciones conocidas o habituales y aspectos de su entorno.

Adicionalmente para el perfil de las personas egresadas, se considera el desarrollo de los siguientes atributos congruentes con las competencias específicas, y desarrollados mediante los contenidos de las unidades de aprendizaje como se muestra en la Tabla 11:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tabla 11. *Matriz de atributos.*

				ATRIBUTOS						
				Problemas de Ingeniería	**Diseño en ingeniería**	**Experimentación adecuada**	**Comunicación efectiva**	**Ética**	**Necesidad de actualización permanente**	**Trabajo colaborativo.**
Área de conocimiento	**No. Consec.**	**No. (Mapa obligatorias u orden interno optativas electivas)**	**Unidades de Aprendizaje**	**Identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando los principios de las ciencias básicas e ingeniería.**	**Aplicar, analizar y sintetizar procesos de diseño de ingeniería que resulten en proyectos que cumplen las necesidades especificadas.**	**Desarrollar y conducir una experimentación adecuada; analizar e interpretar datos y utilizar el juicio ingenieril para establecer conclusiones.**	**Comunicarse efectivamente con diferentes audiencias.**	**Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados, que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en los contextos global, económico, ambiental y social.**	**Reconocer la necesidad permanente de conocimiento adicional y tener la habilidad para localizar, evaluar, integrar y aplicar este conocimiento adecuadamente.**	**Trabajar efectivamente en equipos que establecen metas, planean tareas, cumplen fechas límite y analizan riesgos e incertidumbre.**
Obligatorias				**Obligatorias**						
Básicas Biociencias	1	01	Precálculo	I					I	
	2	02	Metrología			I	I			I

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

| | | |

	18	24	Física del Estado Sólido y Semiconductores	M					M	M
	19	25	Electromagnetismo	M				M		M
	20	31	Ecuacione diferenciales	A					A	A
Biodiseño en Ingeniería	21	39	Diseño Biomecánico		M			M		M
	22	40	Modelado y Simulación para Bioingeniería		M			M		M
	23	46	Diseño de BioMEMS y NEMS		M		M	M		
Biociencias de la Ingeniería	24	26	Introducción a Materiales	I				I		I
	25	28	Desarrollo Tecnológico Ambiental	I				I		I
	26	32	Biomecánica	M	M			M		
	27	34	Tecnología de Materiales para Bioingeniería			M				M
	28	38	Fenómenos de Transporte en Bioingeniería	M						M
	29	45	Biofuentes de energía	M			M	M		

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bioingeniería Aplicada	30	27	Electrónica para Bioingeniería	I			I			
	31	33	Bioóptica	M		M		M		
	32	47	Sistemas inteligentes	M				M		M
	GAIC+PC									
GAIC+PC	33	7	Pensamiento de Diseño y Ecodiseño	I	I		I	I	I	I
	34	14	Planes y Modelos de Bionegocios	I	I		I	I		I
	35	21	Prueba de Concepto o Mejora		I		I	I		I
	36	29	Metodología de la Investigación y Bioestadística	I		I				
	37	44	Modelo o Prototipo Preliminar	M	M		M	M		M
	38	52	Modelo o Prototipo Final	A	A	A	A	A	A	A
	EN CONTEXTO									
EN CONTEXTO	39	22	Bienestar y Bioética				I	I		I
	40	37	Procesamiento Digital de Bioseñales	M		M				M

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	41	30	Bioinstrumentación	M			M			M			
Optativas		36,42,43, 49,50							**Optativas**				
Biociencias Básicas	42	1	Biomatemáticas	A			A						A
	43	2	Propiedad Intelectual						A	A			A
							Temas Selectos de Innovación y Emprendimiento						
Temas Selectos de Innovación y Emprendimiento	44	1	Gestión de la Innovación	A		A			A	A			
	45	2	Desarrollo de emprendedores			A	A		A				A
							Temas Selectos de Biociencias Básicas						
Temas Selectos de Biociencias Básicas	46	1	Láseres y Fuentes de Luz	M					M				
Biodiseño en Ingeniería	47	1	Bioseguridad y Esquemas Experimentales				A			A			A
	48	2	Tecnologías para Prototipado Rápido			A	A						A
	49	3	Fabricación Asistida por Computadora			A	A		A	A			
							Temas Selectos de Biodiseño						

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Temas Selectos de Biodiseño	50	1	Cosechadores y Microgeneradores de Energía	A	A		A				
	51	2	Diseño y Modelado de Biodispositivos o Sistemas		A		A	A			
	52	3	Fabricación de Microdispositivos	A	A		A	A			
	53	4	Administración de Bioproyectos de Alto Impacto	A	A		A	A			
Biociencias de la Ingeniería	54	1	Síntesis y Caracterización de Biomateriales		M	M			M		
	55	2	Almacenamiento de Bioenergía	M			M	M		A	
	56	3	Mecánica de Sólidos	A					A	A	
Temas Selectos Biociencias de la Ingeniería						Temas Selectos de Biociencias de la Ingeniería					
	57	1	Innovación en Materiales para Energías Limpias	A			A		A		
	58	2	Técnicas de Microscopía para Caracterización de Materiales		M	M		M			
	59	3	Diseño y Control de Bioexperimentos	A		A					

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bioingeniería Aplicada	60	1	Control y Automatización para Bioingeniería		A	A					A
	61	2	Óptica Aplicada a la Bioingeniería					A			A
	62	3	Inteligencia Artificial Aplicada a la Bioingeniería		A		A	A			A
Temas Selectos de Bioingeniería Aplicada											
	63	1	Antenas para Aplicaciones en la Bioingeniería	M	M			M			
	64	2	Fibras Ópticas en la Bioingeniería	M		M		M			
	65	3	Electrónica Industrial para Aplicaciones en Energías Renovables	M	M	M					
	66	4	Holografía Óptica	M	M		M				
	67	5	Adquisición de Datos	A	A		A				
	68	6	Modelado y Simulación de la Dinámica de las Enfermedades Infecciosas	A	A		A				
Ciencias Biológicas	69	1	Nanotecnología		M		A	A			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

	70	2	Diseño y Escalamiento de Procesos Biotecnológicos		A		A	A			
	71	3	Ciencias Ómicas	M	M	M	A	A			
Temas Selectos de Ciencias Biológicas						Temas Selectos de Ciencias Biológicas					
	72	1	Biología Molecular	M			A	A			
	73	2	Estudio e Importancia de las Ciencias Biológicas	A			A				A
Ciencias Agropecuarias	74	1	Introducción a la Agricultura Protegida		I						A
	75	2	Fundamentos de la Producción Animal		I	M		A			A
Temas Selectos de Producción Hortícola						Temas Selectos de Producción Hortícola					
	76	1	Horticultura General		M			A			A
Temas Selectos de Producción Animal						Temas Selectos de Producción Animal					
	77	1	Anatomía y Fisiología Animal					M	A		A
Ciencias del Deporte	78	1	Aportes de las Evaluaciones del Rendimiento a la Salud					A	A		

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ciencias Ambientales	79	2	Biomecánica Aplicada al Deporte	M	M				A			
	80	3	Bioingeniería en el Deporte		M	M			A	A		
	81	4	Prescripción del Ejercicio	A	A				A			
	82	1	Química Ambiental		A		A		A			
	83	2	Estudio del Estado del Arte en Ciencias Ambientales				A		A	A		
	84	3	Tecnología Ambiental Industrial	A	A		A		A			
Temas Selectos de Bioingeniería Ambiental						Temas Selectos de Bioingeniería Ambiental						
	86	1	Tratamiento Biotecnológico de Suelos y Aire Contaminados	A		A						A
	87	2	Bioreactores	M	M		A					
	88	3	Indicadores de Desarrollo Sustentable			A						A
Electivas Profesionalizantes		35,41, 48, 51				**Electivas profesionalizantes**						
Ciencias Biológicas	89	1	Biotecnología	M	M				M			M

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ciencias Agropecuarias	90	2	Ingeniería Genética	M	M			M		
	91	3	Biotecnología para el Bienestar	M			M			M
	92	4	Biocatálisis	A		A				A
	93	1	Sustratos e Hidroponía	A	A	A				A
	94	2	Bienestar Animal			M				A
	95	3	Nutrición de Cultivos			M	A		A	
	96	4	Nutrición Animal			M		A	A	
Ciencias del Deporte	97	1	Introducción a la Bioquímica y Fisiología del Esfuerzo	M		M		A		
	98	2	Entrenamiento Deportivo			A		A		A
	99	3	Evaluación del Rendimiento Físico		A		A	A		
	100	4	Parámetros Físicos y Fisiológicos Relevantes en el Control del Rendimiento	M		M		A		

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ciencias Ambientales	101	1	Fundamentos de Ciencias Ambientales	M			A	A
	102	2	Fundamentos de Sustentabilidad	M	M		A	
	103	3	Legislación Ambiental	A			A	
	104	4	Tratamiento de Efluentes	A	A		A	

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

NIVELES. I= Introductorio. M= Medio. A= Avanzado.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

6. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

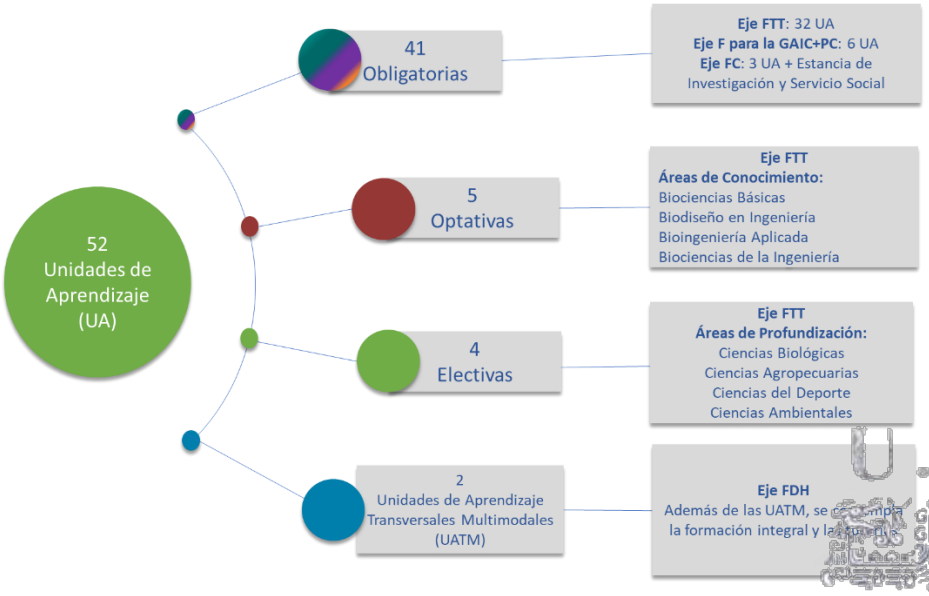
El plan de estudio en Bioingeniería Aplicada contempla 52 unidades de aprendizaje, de las cuales 41 son obligatorias, 4 son electivas profesionalizantes, 5 son de carácter optativas y 2 son transversales multimodales, adicionalmente se incluyen prácticas formativas; la estancia con un valor de 480 horas prácticas y el servicio social que equivale a 480 horas prácticas, asimismo, la formación integral se incorpora del primero al séptimo semestre (sumando un crédito en cada uno) y las tutorías durante el primero, cuarto y séptimo semestre (sin valor en créditos). En conjunto el plan de estudio se cursa en 9 semestres y presenta 247 horas, de las cuales 99 (40.08%) son horas teóricas y 148 (59.91%) son horas prácticas, equivalentes a 340 créditos totales, esto se representa en la Tabla 12:

Tabla 12. *Carga horaria y crediticia del plan de estudio en Bioingeniería Aplicada.*

	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Totales	Horas Independientes	Créditos	Porcentaje
Ciclo básico	38	62	100	38	136	40%
Ciclo profesional	46	63	109	46	153	45%
Ciclo especializado	15	23	38	15	51	15%
Totales	99 (40.08%)	148 (59.91%)	247	99	340	100%

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

En la Figura 13 se esquematiza la estructura del plan de estudio en Bioingeniería Aplicada:



U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Figura 13. *Unidades de Aprendizaje.*

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

Eje FTT= Eje de Formación Teórico-técnico, Eje F para la GAIC+PC: Eje de Formación para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento + Producción Cultural, Eje FC: Eje de Formación en Contexto

6.1. Flexibilidad Curricular

La flexibilidad del plan de estudios en Bioingeniería Aplicada incluye elementos considerados como fundamentales en los Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular de la UAEM (5), los cuales son mecanismos múltiples y dinámicos que favorecen aperturas en los límites y las relaciones entre contenidos y campos de conocimiento (35). Estos elementos se describen en las siguientes subsecciones:

6.1.1. Oferta educativa diversificada

En el plan de estudio en Bioingeniería Aplicada se incorporan unidades de aprendizaje con contenidos y referencias actualizadas de las cuales se destacan las unidades de aprendizaje de tipo electivas, optativas y las unidades de aprendizaje transversales multimodales, asimismo se presentan unidades de aprendizaje que tienen un papel de práctica formativa, previo a la estancia y el servicio social.

De manera flexible, las y los estudiantes, pueden elegir a partir de un amplio catálogo de opciones las unidades de aprendizaje electivas que complementarán su formación favoreciendo su especialización o profundización en relación con las áreas de las Ciencias Biológicas, Ciencias Agropecuarias, Ciencias del Deporte y Ciencias Ambientales. Cabe señalar que, no hay restricciones sobre las ciencias de aplicación elegidas, es decir, puede alternar entre ellas, de acuerdo con sus necesidades formación y desarrollo de su proyecto de interés. Con estas unidades de aprendizaje, también se fortalece el conocimiento de frontera y se complementa el perfil del estudiantado con relación a la investigación, el desarrollo tecnológico e innovación relacionado con las ciencias de la vida, de la salud y medioambientales.

Por otro lado, las y los estudiantes, también pueden seleccionar de manera flexible sus unidades de aprendizaje optativas, para lo cual, se cuenta con un amplio listado de unidades de aprendizaje que puede seleccionar de acuerdo con sus propios intereses, necesidades o aspiraciones ya que estas se vinculan con las áreas de conocimiento y las áreas de profundización del presente plan de estudio.

Considerando a los temas transversales, estos se abordan en el eje de Formación para el Desarrollo Humano mediante las unidades de aprendizaje Transversales Multimodales que pueden tomarse de acuerdo con la oferta que proporciona la e-UAEM a través del CIICAp u otras unidades académicas de la UAEM, las cuales son creadas para desarrollar las competencias complementarias requeridas en el estudiantado. Las actividades de Formación Integral también se consideran en este eje de formación.

Se favorece además a la flexibilidad, mediante diversas estrategias, tales como evitar la seriación de unidades de aprendizaje. De manera específica de promueve el desarrollo de la creatividad, a través de unidades de aprendizaje relacionadas con Bioinnovación y Bioemprendimiento.

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

6.1.2. Reformulación de la estructura curricular

De acuerdo con los Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular de la UAEM es necesario vincular los niveles educativos en cuanto a su continuidad, integrar ciclos y ejes generales de formación, áreas o campos de conocimiento, mínimos y máximos de créditos según el nivel educativo que corresponda.

Al respecto, el plan de estudio en Bioingeniería Aplicada se desarrolla a través de tres Ciclos de formación: Básico, Profesional y Especializado, los cuales se establecen de forma vertical. Se consideran también cuatro Ejes Generales de Formación: Teórico-Técnico, para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento + Producción Cultural, en Contexto y para el Desarrollo Humano, los cuales se establecen de forma horizontal. La distribución de unidades de aprendizaje y actividades tanto en los ciclos de formación como en los Ejes Generales de la Formación responden a las necesidades de desarrollo gradual de las competencias básicas, genéricas y laborales que conforman el perfil de egreso.

Asimismo, este plan de estudios se conforma por cuatro áreas de conocimiento: Biociencias Básicas, Biodiseño en Ingeniería, Bioingeniería Aplicada y Biociencias de la Ingeniería y cuatro áreas de electivas profesionalizantes: Ciencias Biológicas, Ciencias Agropecuarias, Ciencias del Deporte y Ciencias ambientales relacionadas con las áreas de conocimiento.

Las unidades de aprendizaje electivas apoyan el desarrollo de los proyectos estudiantiles, mientras que, las unidades de aprendizaje optativas se seleccionan con relación a los intereses académicos, de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, e incluso de carácter laboral, de las y los estudiantes, contribuyendo en gran medida con la flexibilidad de este plan de estudio.

Los Ciclos y los ejes Generales de Formación se describen en la Tabla 13.

Tabla 13. *Descripción de la estructura organizativa del plan de estudios. Ejes Generales y Ciclos de Formación.*

Elemento	Nombres	Contenido	Distri-bución	Contribución	Interacción
Ejes Generales de la Formación	Formación Teórico-Técnico (FTT)	Unidades de Aprendizaje que cubren los Ciclos Básico, Profesional y Especializado, mediante las cuales las personas en formación desarrollan su perfil de Bioingeniería con aplicaciones específicas.	Horizontal	La interacción horizontal permite identificar el alcance en cuanto a la contribución, extensión y relación de los contenidos de las unidades de aprendizaje hacia el desarrollo de las competencias asociadas con el perfil de egreso. La flexibilidad se	La relación horizontal y vertical de las unidades de aprendizaje tiene como base el desarrollo de las competencias asociadas con el perfil de egreso, los criterios de flexibilidad y los elementos característicos de
	Formación para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento + Producción Cultural (GAIC+PC)	Unidades de aprendizaje que cubren los Ciclos Básico, Profesional y Especializado, mediante las cuales el estudiantado planea y desarrolla proyectos aplicados a Ciencias Biológicas, Ciencias Agropecuarias, Ciencias del Deporte y Ciencias			

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

		ambientales con enfoque sostenible.		incrementa ya que no hay seriación y se incluyen tanto, unidades de aprendizaje electivas y optativas. Se complementa la formación del estudiantado con las unidades de aprendizaje y actividades del Eje General de Formación para el Desarrollo Humano.	la formación integral. Es dinámica y flexible. En particular en las unidades de aprendizaje electivas, algunas optativas y del Eje FC, se favorece la interacción de la persona en formación con las dependencias aliadas en las que se cultivan las Ciencias Biológicas, Ciencias Agropecuarias, Ciencias del Deporte y Ciencias ambientales principalmente. Además, mediante la estancia se favorece la
	Formación en Contexto (FC)	Unidades de aprendizaje prácticas, Estancia y Servicio Social, que fortalecen las habilidades prácticas de las personas en formación.			
	Formación para el Desarrollo Humano (FDH)	Unidades de aprendizaje Transversales Multimodales, Inglés, Formación Integral, y Tutorías mediante las cuales se complementa el perfil del estudiantado en temas transversales e integrales.			
Ciclos	Básico (CB)	En el eje FTT se conforma por unidades de aprendizaje del área de conocimiento en Biociencias Básicas, mediante las cuales el estudiantado homologa, fortalece y obtiene nuevos conocimientos en esta área. En el eje GAIC+PC adquiere conocimientos para planear y desarrollar proyectos. Fortalece sus habilidades prácticas en el eje FC y fortalece su perfil con las unidades de aprendizaje y actividades del eje FDH.	Vertical	La interacción vertical representa la organización de los contenidos en relación con su complejidad, profundidad y continuidad dentro de un periodo escolar.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Profesional (CP)	Se forma por unidades de aprendizaje en las áreas de conocimiento: Biociencias Básicas, Biodiseño en Ingeniería, Bioingeniería Aplicada y Biociencias de la Ingeniería. Se contemplan además unidades de aprendizaje Electivas y Optativas. Las unidades de aprendizaje electivas se conforman por las áreas profesionalizantes en Ciencias Biológicas, Ciencias Agropecuarias, Ciencias del Deporte y Ciencias ambientales, mientras que las optativas se llevan a cabo como parte de las áreas de conocimiento. En el eje GAIC+PC adquiere conocimientos para profundizar en el desarrollo de proyectos. Continúa fortaleciendo sus habilidades prácticas en el eje FC y fortalece su perfil con las actividades del eje FDH.	interacción con empresas, o con las dependencias aliadas. Las áreas de conocimiento tienen un enfoque interdisciplinar, mientras que para llevar a cabo los prototipos o modelos requieren de un enfoque multidisciplinar.
Especializado (CE)	Presenta unidades de aprendizaje d las áreas de conocimiento, así como electivas y optativas, del eje GAIC+PC enfatiza en un modelo o prototipo final, y del eje FC se concluye con la Estancia y el Servicio Social donde el estudiantado fortalece sus habilidades prácticas. Por último, el eje FDH continúa fortalecido por la formación integral y las tutorías.	

Fuente/Nota: Comisión de Diseño Curricular 2023.

6.1.3. Itinerarios de formación

En cumplimiento con los Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular de la UAEM es necesario ofertar unidades de aprendizaje en diferentes modalidades para que el estudiantado pueda diseñar su propia trayectoria académica, de acuerdo con sus estilos de aprendizaje, intereses, necesidades físicas y personales, bajo su propio ritmo; considerando los siguientes para este plan de estudio:

-Unidades de aprendizaje intensivas como un apoyo a la trayectoria de cada estudiante, ya que le permite cumplir con su carga académica en un menor tiempo, o bien regularizarse. En ambos casos,

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

se contribuye con la eficiencia terminal y se apoya el desarrollo académico del estudiantado. Estas podrán llevarse a cabo en verano, con una duración mínima de cuatro semanas efectivas de clases, cubriendo los contenidos establecidos en el plan de estudio, para cada una de ellas, por lo que cada estudiante será evaluado bajo los mismos estándares considerados en los cursos semestrales, de acuerdo con el reglamento general de exámenes vigente de la UAEM, siempre y cuando la unidad académica se encuentre en condiciones para ofertarlas o las posibilidades de las dependencias aliadas, en el caso de que se oferten en sus instalaciones o con su profesorado.

-Exámenes de suficiencia, para apoyar la regularización del estudiantado, esto es, en el cumplimiento de su trayectoria, favoreciendo la inclusión y la atención a la diversidad.

Los exámenes de calidad se presentarán de acuerdo con lo establecido por la legislación universitaria vigente.

6.1.4. Temporalidad

En apego a los Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular de la UAEM es necesario Integrar estrategias que favorezcan trayectorias académicas de acuerdo con los intereses del estudiantado conforme a los mínimos y máximos de créditos, mediante unidades de aprendizaje y cursos intensivos en periodos de verano, entre otros.

6.1.4.1. Temporalidad: mínimo, ideal y máxima

El plan de estudio en Bioingeniería Aplicada presenta una trayectoria ideal de nueve semestres. En el caso de que la o el estudiante lo desee o lo necesite, se contempla un mínimo de siete semestres y un máximo de catorce semestres. Esto se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. *Temporalidad de Bioingeniería Aplicada.*

	Mínimo		Ideal		Máximo	
	Número de Semestres	Número de Años	Número de Semestres	Número de Años	Número de Semestres	Número de Años
Trayectoria académica	7	3.5	9	4.5	14	7

6.1.4.2. Unidades de aprendizaje para el mínimo, ideal y máximo

El mínimo, ideal y máximo de número de unidades de aprendizaje por semestre se presenta en la Tabla 15.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tabla 15. *Mínimo, ideal y máximo de unidades de aprendizaje por semestre.*

Semestre	Mínimo	Ideal	Máximo
Primero	8UA + 1TM + 1FI + 1T	7UA + 1TM + 1FI + 1T	5UA + 1TM + 1FI + 1T
Segundo	8UA + 1TM + 1FI	6UA+ 1TM + 1FI	4UA + 1TM + 1FI
Tercero	9UA + 1FI + 1T	7UA + 1FI	4UA + 1FI
Cuarto	9UA + 1FI	8UA + 1FI + 1T	4UA + 1FI
Quinto	9UA + 1FI + 1T	7UA + 1FI	4UA + 1FI
Sexto	7UA*	7UA + 1FI	4UA + 1FI
Séptimo	**	6UA + 1FI + 1T	4UA + 1FI + 1T
Octavo		2UA*	4UA
Noveno		**	4UA
Décimo			4UA
Décimo primero			4UA + 1T
Décimo segundo			4UA
Décimo tercero			1UA*
Décimo cuarto			**

Fuente: elaborado por la Comisión de Diseño Curricular, 2023.
Acotaciones: UA= Unidad de Aprendizaje, FI= Formación Integral, TM: Transversal Multimodal, E= Estancia, SS= Servicio social, T= Tutoría
*Realización de Estancia
**Realización de Servicio Social

El servicio social se podrá iniciar después de la aprobación del 70% de los créditos conforme al Reglamento General de Servicio Social vigente, no obstante, el estudiantado que desee realizar su servicio social en un campo clínico regulado por CIFHRS tendrá que iniciarlo una vez que haya acreditado el 100% de créditos y finalizado la estancia, es decir, en el noveno semestre, tomando como referente la trayectoria ideal.

En seguimiento a lo anterior, la trayectoria mínima no estaría disponible para las y los estudiantes que deseen realizar servicio social en campos clínicos regulados por la Comisión Interinstitucional para la Formación de Recursos Humanos (CIFRHS).

6.1.5. Multimodalidad

El plan de estudio incorpora unidades de aprendizaje, las cuales, dependiendo de su área de conocimiento y/o profundización incorporan estrategias para favorecer el desarrollo de competencias específicas relacionadas con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), así como para fortalecer la autorregulación y autonomía del estudiantado.

En la Tabla 16 se muestran algunos ejemplos de herramientas consideradas para el plan de estudio en Bioingeniería Aplicada, así como algunos de sus beneficios. Cabe señalar que, es necesario privilegiar siempre la seguridad en la red.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tabla 16. *Recursos utilizados y algunos de sus beneficios.*

Recurso	Beneficios
Motores de búsqueda	Acceso a información con cobertura mundial, actualizada, en todos los campos del conocimiento y sus aplicaciones, mediante diferentes motores de búsqueda, a través de búsquedas simples y avanzadas.
Metabuscadores	La búsqueda significativa es un proceso que ocurre cuando la nueva información se enlaza a los conceptos o proposiciones integradoras que existen previamente en la estructura cognoscitiva del que aprende.[4] Mediante ella, se obtiene información selectiva, relevante y pertinente, de manera eficiente y crítica (36).
Bibliotecas digitales	Acceso a diferentes bibliotecas digitales en línea, mediante las cuales, se cuenta con la posibilidad de consultar libros, tesis, revistas, películas, pinturas, periódicos, partituras, etc. Muchas de ellas corresponden a organizaciones sin fines de lucro, de diferentes partes del mundo, en diferentes idiomas.
Videos	Los videos son una fuente importante de conocimiento gráfico que facilita la comprensión de conceptos y proporciona tips para profundizar en la comprensión y la aplicación de conocimientos.
Aulas virtuales e interactivas	Permiten contar con diversos elementos de apoyo, tales como documentos de guía, tareas y actividades, chats, videoconferencias, audios, etc. Estas aulas pueden complementar los materiales y actividades que se llevan a cabo en el aula presencial.
Plataformas	Hay diferentes tipos de plataforma, que pueden utilizarse de acuerdo con las necesidades del estudiantado, tales como plataformas educativas: entre las que se destacan los foros, blogs, wikis, etc. plataformas sociales: Facebook, Instagram, WhatsApp, X, entre otros. Plataformas para comercio electrónico, útiles para estudiantes interesadas o interesados en temas financieros. Plataformas CRM (Customer Relationship Management o gestión de la relación con el cliente): podrían ser de interés para el estudiantado interesado en los negocios, así como las de networking. Plataformas de contenido multimedia o *streaming*: pueden encontrarse documentales, películas biográficas e inspiradoras en diversos temas educativos. Estos son sólo algunos ejemplos de plataformas disponibles.
Correo electrónico	Con esta herramienta se favorece la comunicación efectiva requerida para un eficiente proceso de enseñanza y de aprendizaje.
Software para llevar a cabo simulaciones de carácter técnico	Este tipo de software es fundamental para la formación del estudiantado, ya que fortalece su perfil profesional, proporcionándole habilidades laborales, que son apreciadas por el sector productivo.
Software para proyecciones y/o análisis financiero	Se fortalece el perfil del estudiantado, relación al desarrollo de proyectos sostenibles. La información generada, además, incrementa la posibilidad de financiación, si se muestran claramente los beneficios de esta naturaleza

[4] Anonymous. Búsqueda Significativa [Internet]. 2010 [cited 2023 Jun 30]. Available from: https://rarisol-busquedasignificativa.blogspot.com/

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Plataformas de difusión científica	La naturaleza de los contenidos, que puede ser, por ejemplo, de carácter académico, técnico o con potencial comercial. Puede, además, permitir al estudiantado interactuar en plataformas con sus contenidos, haciendo posible la visibilización del trabajo realizado y generar cierto liderazgo en su área.
Hipertextos y multimedia	La creación de hipertextos se ha popularizado en gran medida en internet, ya que permite enlazar contenidos, gracias a lo cual, se incrementa el nivel de comprensión del texto. Cuando el estudiantado accede a ellos y a presentaciones multimedia (texto, audio, video, etc.), incrementa la profundidad de su experiencia de aprendizaje, lo que permite un mayor nivel de comprensión.
Redes de colaboración	Sin duda, el trabajo en las redes de colaboración es ampliamente recomendable en el terreno académico y de investigación, ya que incrementan el potencial de cobertura de un equipo de trabajo, así como compartir el uso de infraestructura, recursos, etc., favoreciendo el logro de objetivos comunes.

Fuente: Comisión de Diseño curricular

En seguimiento a lo anterior, es importante destacar a las unidades de aprendizaje transversales multimodales, las cuales pueden ser virtuales e híbridas, lo que permite el uso de herramientas digitales como las mencionadas en la Tabla 16.

En su conjunto, las unidades de aprendizaje abarcan diferentes modalidades y complementan el uso de recursos digitales, lo que permite al estudiantado la apertura a la experiencia, a la actualización, así como al enriquecimiento, selección, filtraje y síntesis de información, para coadyuvar en la mejora en sus trabajos y habilidades, ampliando y fortaleciendo sus experiencias de aprendizaje.

6.1.6. Movilidad

El Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada incorpora unidades de aprendizaje que, de acuerdo con la modalidad, particularmente las electivas y optativas permiten la movilidad interna entre los planes de estudios propios del CIICAp, así como de las unidades académicas de la UAEM. Cabe destacar que, algunas unidades de aprendizaje pueden ser compatibles con otras instituciones nacionales o extranjeras favoreciendo la movilidad externa.

La estancia y el servicio social también incrementan el nivel de movilidad del estudiantado, fortaleciendo su perfil profesional, además de favorecer su inserción laboral en los espacios en los que realice estas actividades.

6.1.7. Autonomía y autorregulación en la formación

Respecto a la autonomía y la autorregulación en la formación del estudiantado, esta se fomenta desde las unidades de aprendizaje dependiendo de la naturaleza de estas, bajo algunas de las siguientes estrategias didácticas:

- El aprendizaje constructivo, basado en la solución de problemas relacionados con las ciencias de la vida, la salud y el medio ambiente, para el desarrollo de la capacidad de análisis.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

- Las exposiciones en clase fomentan el desarrollo de autocrítica y evaluación, así como la apertura a la asimilación de recomendaciones y sugerencias.
- La elaboración de reportes, informes, entre otros, mediante búsquedas científicas o técnicas, videos, etc., donde el estudiantado realiza el registro de sus actividades o trabajos de investigación de manera estructurada y fundamentada fomentando el incremento en su autoaprendizaje de forma gradual.
- La planeación y desarrollo de proyectos, promueve la gestión del tiempo y de las actividades a realizar contribuyendo a incrementar el nivel de organización, y en su caso trabajar en las áreas de oportunidad mejorando la eficacia para lograr las metas en los tiempos establecidos, además de valorar determinadas habilidades blandas y su impacto para el trabajo en las áreas duras. En estas actividades pueden apreciarse también los beneficios del liderazgo y el trabajo en equipo, por ende, la comunicación efectiva.
- Las prácticas de laboratorio constituyen una parte fundamental en la solución práctica de problemas y el desarrollo de habilidades.
- El desarrollo de modelos y simulaciones, así como caracterización de dispositivos, sistemas y/o procesos, permiten al estudiantado identificar el valor que representan las herramientas digitales a su alcance, ya que sin ellas los tiempos para caracterizar y/o modelar requerirían de mucho tiempo para su desarrollo. No obstante, también es posible observar que las soluciones no son inmediatas y que, se requiere de un alto compromiso para realizar todos los intentos que sean necesarios, así como la aplicación de diversas metodologías, por lo que, la regulación del tiempo y dedicación al trabajo también son cruciales.
- El diseño y fabricación de prototipos, desde la creatividad, la integración de conocimientos y habilidades pueden generar prototipos novedosos, mediante los cuales vea cristalizados sus esfuerzos, fortaleciendo la autoconfianza seguido de vislumbrar los alcances, limitaciones e impactos.

Cabe señalar que, la toma de decisiones en la elaboración de los trabajos del estudiantado también evoluciona en la medida que se incrementa su nivel de conocimientos, habilidades y valores, lo que permite una planeación más crítica y consciente, en general, sobre sus acciones.

Por otra parte, en el eje En Contexto, se consideran tres unidades de aprendizaje en las cuales, se desarrollan proyectos del estudiantado, fortaleciendo su compromiso y responsabilidad con el seguimiento y conclusión de sus trabajos, así como el *know-how* científico y técnico, requerido para ello. Esto es, contribuyendo a su capacidad de aprender a aprender y generar conocimiento, así como madurez en la toma de decisiones.

En el mismo eje se encuentra la Estancia que contribuye en gran medida en la autonomía del estudiantado, ya que se ve inmerso en un entorno laboral o de investigación, en el que la exigencia de sobre la aplicación y/o generación del conocimiento es rigurosa, de tal forma que adquiere una perspectiva sólida de su quehacer y el impacto de sus acciones en su futuro a corto, mediano y largo plazo.

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

Seguido de lo anterior, el Servicio Social contribuye también en el cambio de entorno y actividades a realizar, por lo que influye en el proceso de maduración y/o autonomía. Además, en el caso de realizarse en un entorno relacionado con las ciencias de la salud o de la vida, la conciencia y la actitud de servicio son absolutamente necesarias.

En su conjunto, estas estrategias enfatizan los procesos de apropiación y construcción de conocimiento para conducir al estudiantado a tomar decisiones autónomas e independientes en su proceso de formación.

6.1.8. Vinculación con los sectores sociales

Con la finalidad de incrementar la pertinencia del plan de estudio y fortalecer el perfil del estudiantado, en el plan de estudio, se implementan unidades de aprendizaje que contribuyen a la preparación del estudiantado con los conocimientos necesarios para la práctica en escenarios laborales, de tal forma que al momento de realizar la estancia o servicio social el estudiantado se vincule en espacios reales de trabajo bajo los convenios correspondientes con instituciones las dependencias aliadas, o bien, con los sectores productivo, público o social.

Por otra parte, se fortalecen también las competencias socioemocionales genéricas como: Apertura a la experiencia y la relación con otros/as, y por ende las competencias transferibles para el trabajo.

Cabe señalar que, la estancia y el servicio social representan, la oportunidad de que las posibles personas empleadoras detecten a las y los estudiantes que pueden ser contratados en un futuro cercano, por lo que puede incrementarse el grado de empleabilidad y los indicadores de desempeño del plan de estudio.

6.2. Ciclos de Formación

El Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada presenta tres ciclos de formación consecutivos, estructurados horizontalmente, como se puede observar en la Figura 14. Los cuales contribuyen en la formación de las competencias del estudiantado, que constituyen a su perfil de egreso de manera gradual a lo largo del proceso formativo.

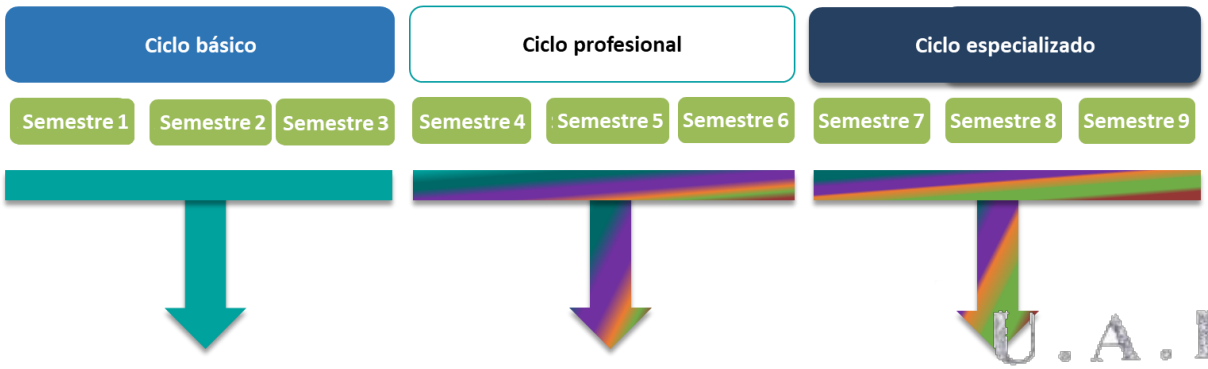


Figura 14. *Ciclos de formación.*

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

6.2.1. Ciclo básico

Comprende los tres primeros semestres y se encuentra integrado por 22 unidades de aprendizaje que apoyan la preparación de carácter disciplinario, inter y multidisciplinario de tendencia formativa. Cubre el 40% (136 créditos) del total de créditos del plan de estudio.

6.2.2. Ciclo profesional

Se constituye por 22 unidades de aprendizaje obligatorias de las cuales tres son optativas y dos electivas profesionalizantes asociadas a elementos teóricos y metodológicos fundamentales de la Bioingeniería Aplicada. Cubre desde el cuarto hasta el sexto semestre con un 45% (153 créditos) del total de créditos. Cabe señalar que, todas las unidades de aprendizaje optativas por simplicidad de ejecución administrativa se consideran con el mismo número de créditos.

6.2.3. Ciclo especializado

Se concentra al final de la formación y se considera como la fase globalizadora e integradora de los conocimientos adquiridos. Cubre el 15% (51 créditos) del total de créditos considerados. Este ciclo se lleva a cabo de séptimo a noveno semestre, se compone por ocho unidades de aprendizaje, de las cuales dos son optativas y dos son electivas y se enfoca en la especialización del estudiantado: a) la aplicación de los conocimientos y b) la profundización de conocimientos.

6.3. Ejes generales de la formación

La formación del estudiantado se lleva a cabo de forma estructurada, mediante ejes de formación: Teórico-Técnico, para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento + Producción Cultural, En Contexto y para el Desarrollo Humano bajo una secuencia horizontal (Figura 15), transversal a los ciclos de formación. De esta forma, el perfil de egreso se enriquece con competencias complementarias a las teóricas y técnicas, formando a profesionales críticos y reflexivos, comprometidas y comprometidos con la aplicación de sus conocimientos para la solución de problemas presentes en las ciencias de la vida, la salud y ambientales, con un enfoque sostenible.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

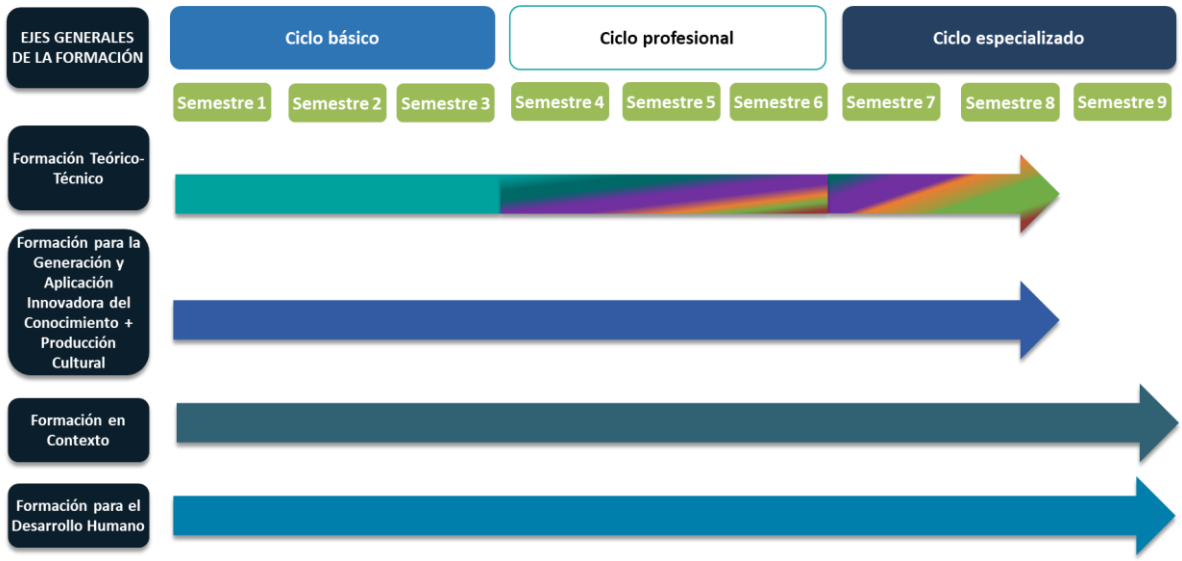


Figura 15. *Ejes generales de formación. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.*

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

6.3.1. Formación Teórico – Técnico

El eje de formación teórico-técnico se enfoca en la formación del estudiantado considerando cuatro áreas de conocimiento, mediante las cuales, desarrolla las competencias que conforman su perfil de egreso. Estas áreas son: Biociencias Básicas, Biodiseño en Ingeniería, Bioingeniería Aplicada y Biociencias de la Ingeniería.

En su mayoría, las ciencias básicas se encuentran en el ciclo básico y una parte del ciclo profesional, constituyendo las bases teóricas y técnicas de la Bioingeniería, tales como las matemáticas, física, química y biología, así como computación, electrónica e ingeniería ambiental, todas estas disciplinas con enfoque en las ciencias de la vida, la salud y ambientales. El Biodiseño en Ingeniería, la Bioingeniería Aplicada y Biociencias de la Ingeniería son las áreas de conocimiento que forman parte de los ciclos profesional y especializado.

Las disciplinas que conforman cada una de las áreas se muestran en la Figura 16, mediante ellas, el estudiantado desarrolla conocimientos, habilidades, valores y actitudes para gestionar y desarrollar proyectos que den solución a problemáticas, necesidades o aspiraciones presentes en las áreas de aplicación. La descripción de la estructura organizativa del plan de estudio por Áreas de Conocimiento se muestra en la Tabla 17.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

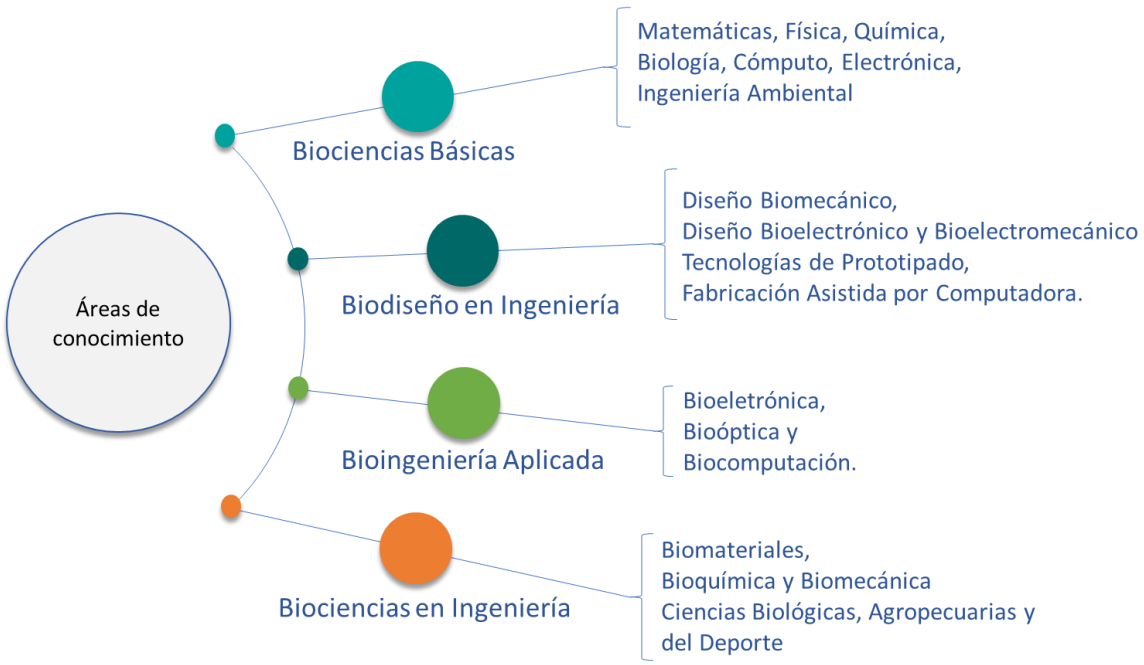


Figura 16. *Áreas de conocimiento. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.*

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

Tabla 17. *Descripción de la estructura organizativa del plan de estudios. Áreas de Conocimiento.*

Áreas de conocimiento	Descripción	Contribución	Interacción
Biociencias Básicas	Esta área se enfoca en proporcionar al estudiantado conocimientos científicos, tecnológicos y sobre innovación aplicados a problemas de las ciencias de la vida, la salud y ambientales para desarrollar las bases teóricas y prácticas que les permitan generar propuestas de solución basados en modelos, diagramas o procesos entre otros mecanismos, en etapa preliminar.	Se proporciona al estudiantado las bases que le permitan incorporarse en los sectores académico o de investigación, emprendedor y/o industrial, relacionados con la innovación y la transferencia tecnológica, donde las áreas STEM y la formación en emprendimiento e innovación son relevantes, en particular para su aplicación en procesos o productos que aporten en la solución a problemáticas sobre las ciencias de la vida, la salud y ambientales.	Se cuenta con profesorado en investigación especializado en ciencias básicas, y aplicadas en CIICAp. Y se complementa al profesorado con personal del CEIB.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Biodiseño en Ingeniería	Esta área se enfoca en los conocimientos científicos y tecnológicos, que pueden aplicarse en el desarrollo de modelos o prototipos de diversa naturaleza, en particular, en aquellos con potencial impacto en las ciencias de la vida, la salud y ambientales, ya que generan competencias que les permiten analizar, diseñar, modelar y/o fabricar dispositivos y sistemas en las áreas mencionadas o bien requeridos en las industrias relacionadas que forman parte o se encuentran en transición hacia la industria 4.0, lo que fortalece su perfil en las áreas de investigación y desarrollo tecnológico.	Se proporcionan las bases que le permitan al estudiantado incorporarse en los sectores académico o de investigación, emprendedor y/o industrial, relacionados con la ingeniería, las ciencias de la vida, la salud y/o ambientales, donde el diseño de nuevas metodologías, dispositivos o sistemas, así como los procesos de producción son relevantes para el incremento en la competitividad y el fortalecimiento del desarrollo tecnológico.	Se cuenta con profesorado en investigación especializado para el Biodiseño en Ingeniería en CIICAp.
Bioingeniería Aplicada	En esta área, el estudiantado adquiere competencias de carácter científico y tecnológico que pueden aplicarse para analizar, mejorar, controlar, optimizar y/o automatizar procesos o sistemas requeridos en el desarrollo de proyectos en particular enfocados en las ciencias de la vida, la salud y ambientales, o bien, en las industrias relacionadas con ellas.	Se proporcionan las bases que le permitan al estudiantado incorporarse en los sectores académico o de investigación, emprendedor y/o industrial, relacionados con la ingeniería, las ciencias de la vida, la salud y/o ambientales, donde la instrumentación, el control, la automatización y la optimización de procesos o sistemas son relevantes en la obtención de nuevos o mejorados productos o servicios, considerando el incremento en la productividad, la reducción de costos y la sustentabilidad como ejes fundamentales.	Se cuenta con profesorado en investigación especializado para Biociencias en Ingeniería en CIICAp.
Biociencias en Ingeniería	Esta área se enfoca en desarrollar en el estudiantado conocimientos científicos y tecnológicos aplicados a	En general, se proporcionan las bases para que el estudiantado pueda incorporarse en los sectores académico o de investigación, emprendedor y/o	Se cuenta con profesorado en investigación especializado para Bioingeniería

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

	los procesos, modelos y proyectos biológicos, agropecuarios o deportivos para desarrollar o manipular productos biológicos, en el primer caso, o para incrementar la producción animal u hortícola, en el segundo caso, o bien para aportar en la mejora del rendimiento físico, tercer caso. Cabe señalar que, estos conocimientos también pueden ser útiles en el sector industrial relacionado.	industrial, relacionados con la ingeniería, las ciencias de la vida, la salud y/o ambientales, en los que la síntesis y caracterización de materiales, el desarrollo de procesos y productos basados en la biomecánica y la bioquímica, sean fundamentales en su operación. En particular, las y los estudiantes que optan por profesionalizarse en las ciencias biológicas, en este bloque se facilita su comprensión sobre los procesos biológicos complejos e identificación de áreas de investigación y desarrollo de vanguardia en biotecnología, genética, biología molecular y otros campos relacionados, impulsando a la innovación y el avance en la Bioingeniería Aplicada, comprendiendo de manera integral a la ética y los aspectos regulatorios relacionados con la aplicación de la tecnología y la ingeniería. El estudiantado que opta por las ciencias del deporte desarrolla conocimientos y habilidades para analizar y mejorar u optimizar el desempeño físico, integrando sus conocimientos, tanto científicos conos tecnológicos, que sean pertinentes para estos fines, los cuales impactan directamente en el desarrollo humano y su productividad. Por otro lado, quienes optan por las ciencias agropecuarias, desarrollan conocimientos y habilidades que les permiten aplicar sus competencias de carácter científico, tecnológico y sobre innovación para enfocarse en la mejora u optimización de la	Aplicada en CIICAp. Además, se contempla el apoyo del profesorado que forma parte de las dependencias aliadas.

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

	producción animal u hortícola, reduciendo sus costos e incrementando su productividad, con un enfoque sostenible.	

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

Cabe destacar que, en los ciclos profesional y especializado se consideran, unidades de aprendizaje electivas profesionalizantes, las cuales se enfocan en las aplicaciones sobre las ciencias de la vida, la salud y ambientales, que para su estudio se dividen en: Ciencias Biológicas, Ciencias Agropecuarias, Ciencias del Deporte y Ciencias Ambientales, como se observa en la Figura 17.

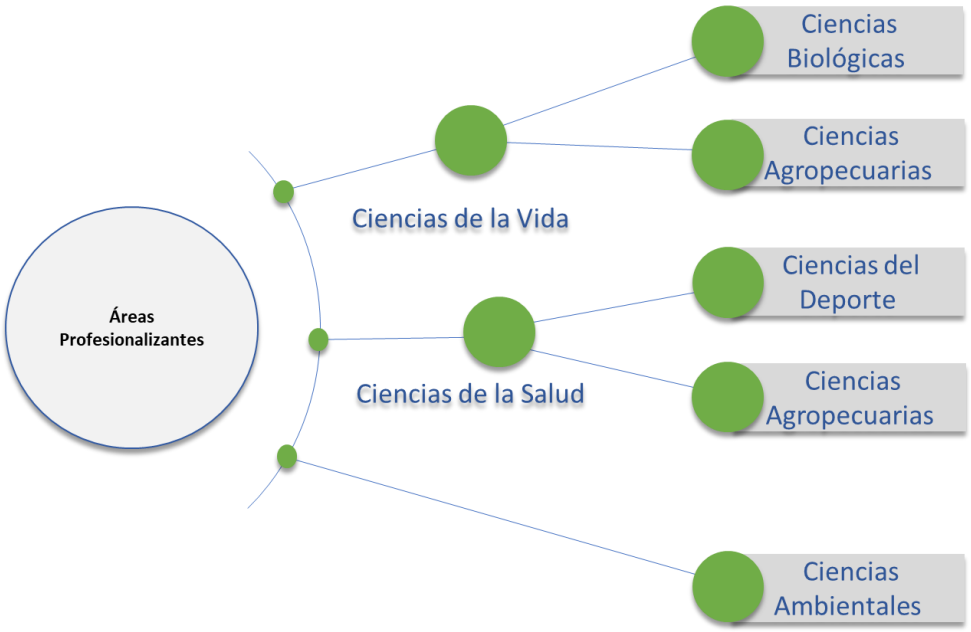


Figura 17. *Áreas profesionalizantes. Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.*

Por tanto, se considera particularmente el saber conocer y el saber hacer de la Bioingeniería y sus aplicaciones desde las áreas profesionalizantes, como se muestra en la Tabla 18:

www.gonitro.com

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Tabla 18. *Descripción de la estructura organizativa del plan de estudios. Áreas Profesionalizantes.*

Áreas profesionalizantes	Descripción	Contribución	Interacción
Ciencias Biológicas	Proporcionan las bases teóricas y los conocimientos prácticos necesarios sobre los principios biológicos, lo que permite su aplicación en el diseño y desarrollo de dispositivos y sistemas innovadores. Facilitan la comprensión de los procesos biológicos complejos y la forma en que interactúan con la tecnología y la ingeniería.	• Contribuyen a la identificación de áreas de investigación y desarrollo de vanguardia en biotecnología, genética, biología molecular y otros campos relacionados, lo que impulsa la innovación y el avance en la Bioingeniería Aplicada. • Ayudan a formar una comprensión integral de la ética y los aspectos regulatorios relacionados con la aplicación de la tecnología y la ingeniería en el contexto biológico, lo que garantiza la seguridad, la eficacia y la aceptación de las tecnologías.	Las dependencias aliadas son el Centro de Investigación en Biotecnología y la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la UAEM
Ciencias Agropecuarias	Se facilita la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos sobre la producción hortícola y animal, para que junto con la aplicación de la tecnología se impacte positivamente en el bienestar animal y en la generación de productos hortícolas inocuos, lo que impacta directamente también en la salud humana.	• Se lleva a cabo la intervención de las ciencias agropecuarias en la producción de alimentos, tanto agrícolas como pecuarios con la integración de tecnologías de vanguardia. • Se generan nuevas líneas de investigación gracias al monitoreo y automatización de procesos, a la creación de algoritmos para la actuación de dispositivos electrónicos y se contribuye de manera global al incremento en el rendimiento de la producción y la calidad de los productos. • Se contribuye en gran medida a la seguridad alimentaria, haciendo evidente la relevancia de las ciencias agropecuarias en la vida y la salud.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ciencias del Deporte	Las ciencias del deporte en combinación con otras disciplinas relacionadas con la actividad física tales como nutrición, psicología, administración, salud pública, diseño, educación, ingeniería, etc., brindan al estudiantado un importante potencial para la solución de diversas problemáticas sociales y de salud, a través de considerar al deporte y la actividad física como objeto de estudio desde una perspectiva multi e interdisciplinar, empleando eficientemente herramientas en el diseño y aplicación de intervenciones, en el contexto nacional y mundial.	• Se detectan necesidades de evaluación, registro o comunicación, relacionadas con la práctica de la actividad física y el deporte para la búsqueda y mantenimiento de la salud humana. • Se generan soluciones tecnológicas a las problemáticas detectadas, de manera multidisciplinaria, integrando y aplicando conocimientos sobre ingeniería y tecnología. • Se genera conocimiento en el área de las ciencias aplicadas a la actividad física y deporte, así como desarrollo tecnológico en un entorno real, que impacta directamente en la salud y el bienestar.	Dependencias aliadas: Facultad de Ciencias del Deporte y la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la UAEM

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Ciencias ambientales	Se enfocan en que el estudiantado conozca sus fundamentos, así como las relaciones que mantiene el ser humano consigo mismo y con la naturaleza. Se facilita además la adquisición de conocimientos básicos y de frontera en este ámbito, enfocándose también en el desarrollo tecnológico sustentable.	• Se genera y aplica conocimiento en el área de las ciencias ambientales, en particular, de carácter multidisciplinario. • Se genera conciencia y se apoya a la toma de decisiones sobre acciones y proyectos, de acuerdo con el impacto que se genera en el medio ambiente, buscando su protección y preservación. • Se desarrollan soluciones enfocadas al tratamiento de efluentes, en la búsqueda de disminuir los niveles de contaminación presentes y, por tanto, en reducir su impacto en los ecosistemas consecuentes. • Se desarrollan tecnologías sustentables, aplicables al sector industrial.	Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas.

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

6.3.2. Formación para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento + Producción Cultural (GAIC+PC)

Este eje complementa la formación del estudiantado, mediante metodologías para la generación y aplicación del conocimiento, a través de unidades de aprendizaje sobre investigación y diseño, las cuales contribuyen de manera paralela el desempeño en las unidades de aprendizaje sobre emprendimiento e innovación, y desarrollo de prototipos.

La naturaleza del eje GAIC+PC desde la universidad inscrita en la sociedad del conocimiento, de acuerdo con el Modelo Universitario (2022) (11), se relaciona con el desarrollo de: a) la producción disciplinar; b) la producción interdisciplinar hacia la solución de problemáticas teóricas o prácticas del entorno y, por último, c) la producción transdisciplinar en la conformación de nuevos objetos de conocimiento, así como de nuevas vías de análisis. Respecto a las estrategias de la GAIC+PC, que aplica en este plan de estudio sobresale la promoción de la vinculación en la UAEM, ya que se enfrentan las problemáticas de manera conjunta por CIICAp y las dependencias aliadas.

Además, de acuerdo con el enfoque sobre el desarrollo de prototipos con propósito de emprendimiento e innovación, indispensablemente contribuye a las estrategias de establecer condiciones para la I+D+i, y promover la comunicación, difusión y divulgación.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Particularmente, en las unidades de aprendizaje que se llevan a cabo en laboratorios, o en contextos prácticos, se genera conocimiento de frontera y se desarrollan habilidades para realizar proyectos concretos sobre las ciencias de la vida, la salud y ambientales. Lo que suma a que el estudiantado pueda participar en publicaciones o en congresos, mostrando los resultados de los trabajos realizados en este eje de formación, como una actividad para fortalecer sus habilidades de comunicación oral y escrita, y además para visibilizar tales resultados y ponerlos al alcance de los sectores interesados.

En relación con lo anterior, en este eje se encuentra la unidad de aprendizaje pensamiento de diseño y ecodiseño. Esta unidad se desarrolla y potencia el pensamiento creativo a través de una de las técnicas de desarrollo ampliamente utilizadas en las empresas creativas de primer nivel. Se privilegia además que, en las propuestas a generar, el estudiantado sea ampliamente consiente de su potencial impacto sobre el medio ambiente y el desarrollo económico, por lo que la aplicación de sus conocimientos sobre ecodiseño, el cual es considerado la piedra angular de la economía circular, es básica.

Referente a los modos y componentes de la GAIC+PC de acuerdo con (11), se presenta el impacto y la transmisión. El impacto se aprecia mediante dos binomios: Investigación y Formación (IF), así como en Investigación y Desarrollo (ID) + innovación (IDI), y la transmisión a través de los binomios: comunicación y divulgación de los resultados de la GAIC+PC, y la difusión de los resultados, esto se genera desde las actividades académicas-científicas como exposiciones virtuales, o presenciales de los trabajos realizados al concluir los semestres como una actividad formativa e integradora de carácter extracurricular y abierta al público, en congresos, ponencias, seminarios, entre otros, que den lugar a la disciplina.

Este eje es fundamental en la formación del estudiantado, ya que por un lado contribuye a fortalecer su formación, enfocándose en los conocimientos y habilidades en diseño, así como en la ideación de prototipos y su desarrollo. Se forma además n la generación y aplicación de conocimientos, con base en metodologías idóneas para este fin. Se privilegia la vinculación entre las dependencias aliadas, para plantear soluciones a problemáticas que atañen a sus áreas, que redunden en los prototipos que se llevan a cabo, donde su apoyo también es relevante.

6.3.3 Formación en Contexto

Este eje proporciona el entorno para que el estudiantado se prepare y posteriormente, lleve a cabo experiencias vinculadas con el campo laboral, es decir, un aprendizaje basado en el trabajo en alternancia con los procesos de la formación dual en el que fortalece su perfil ingenieril por medio de las relaciones con empleadores y el desarrollo de competencias profesionales, técnicas y transversales relevantes, tales como negociación y comunicación ,entre otras, relacionadas con las ciencias biológicas, agropecuarias, del deporte y ambientales. Con este *know-how*, es posible incluso que las y los egresados puedan optar por el emprendimiento, esto es, explotar sus conocimientos y/o prototipos generados, debidamente protegidos, con la oportunidad de convertirse en generadores de empleo por lo que en el Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada se considera lo siguiente:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

6.3.3.1. Prácticas formativas

Con base en el Modelo Universitario 2022, el propósito de las prácticas formativas es relacionar los conocimientos teóricos con la práctica, promoviendo la formación en escenarios de trabajo e incursionando hacia la formación dual, además de prepararlos para las prácticas profesionales.

Por lo que en este plan de estudio, en los ciclos de formación básico y profesional, oferta unidades de aprendizaje tales como Bienestar y Bioética, Bioinstrumentación y Procesamiento Digital de Bioseñales, las cuales permitirán al estudiantado realizar actividades bajo supervisión y guía del profesorado, promoviendo la formación en este caso, en laboratorios y otros espacios de carácter académico, fortaleciendo sus habilidades prácticas en áreas estratégicas y aplicando sus conocimientos teóricos.

Estas unidades de aprendizaje preparan además al estudiantado para que posteriormente realice su estancia, así como su servicio social.

6.3.3.2. Estancia

La estancia proporciona un escenario muy adecuado para que el estudiantado lleve a cabo un acercamiento gradual al ámbito laboral o de investigación complementario, relacionado con su orientación técnica o ámbito de interés, ampliando sus conocimientos, así como reforzando sus competencias para diseñar una investigación, seleccionar la metodología y construir las técnicas para obtener información, utilizar estrategias y herramientas de análisis, presentar los resultados de una investigación y elaborar los informes correspondientes

El estudiantado, también puede optar por realizar esta estancia en una dependencia o institución académica, de investigación o innovación, donde tendrá la oportunidad de ampliar su capacidad y nivel de aplicación de conocimientos. Mientras que, el programa educativo por su parte tiene la posibilidad de fortalecer la vinculación con el sector.

La estancia cuenta con un total de 480 horas prácticas y se lleva a cabo idealmente en el octavo semestre, el cual tendrá el apoyo de una persona asesora interna y una externa que corresponda a la empresa, o lugar donde se lleve a cabo. En el caso de realizarse en alguno de los laboratorios de CIICAp o de las dependencias aliadas, la o el asesor externo no será requerido. El seguimiento se llevará a cabo de acuerdo con un procedimiento simplificado, en el cual debe presentarse un anteproyecto, un informe de seguimiento bimensual y un informe final, los cuales son avalados por la Comisión Académica del plan de estudio. El estudiantado entregará la carta de conclusión emitida por la institución o empresa donde se realizó la estancia, se asienta la acreditación una vez entregada la carta. La coordinación proporciona la carta de presentación y de conclusión, así como los formatos de seguimiento e informes.

En este Plan de Estudio se ha contemplado que el estudiantado realice una estancia en el 8vo semestre con la finalidad de atender problemáticas reales y en donde aplicará los conocimientos obtenidos durante sus estudios de bioingeniería, brindándole la oportunidad de aplicar y fortalecer sus competencias. Además, podrá ser llevada a cabo en el sector productivo o en laboratorios institucionales de universidades o centros de investigación. Es importante que el estudiantado cumpla

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

con todos los créditos anteriores antes de realizar su estancia, con el fin de aprovechar al máximo su primer acercamiento al entorno laboral o de investigación, con un mayor nivel de rigurosidad y exigencia.

El estudiantado realizará un proyecto o programa de trabajo que será supervisado en su ejecución por asesores de ambas instancias o una persona asesora en el caso de que la estancia se realice en CIICAp o en las dependencias aliadas. Es conveniente mencionar que el proyecto de la estancia debe ser congruente con el perfil de egreso. Además, le permitirá obtener elementos adicionales, ya que puede seleccionar su tema de tesis de acuerdo con la temática desarrollada en la estancia. Se tiene también la oportunidad, de acuerdo con el Reglamento de Titulación de la UAEM, de llevar a cabo su tesis en el sitio donde realizó su estancia mediante una doble estancia[5].

La estancia es de suma importancia, puesto que el estudiantado pone en práctica los conocimientos y habilidades adquiridos en las unidades de aprendizaje anteriores, lo que le permite crecer profesionalmente integrando valores bioéticos, así como una gran aportación a su perfil especializado en el desarrollo biotecnológico, fortaleciendo su enfoque bioinnovador.

Además, al fomentar que la estancia académica de investigación se lleve a cabo en una empresa, este Plan de Estudio se apega al enfoque del Modelo Mexicano de Educación Dual[6], el cual es una opción educativa, a través de la cual los estudiantes reciben, de manera alternada, formación teórica en los planteles educativos y formación práctica en las empresas, con la finalidad de facilitar la inserción de las y los egresados, que así lo deseen, en el ámbito laboral.

El estudiantado también puede optar por realizar la estancia en una institución educativa, centro de investigación, desarrollo tecnológico o innovación, así como en organizaciones, en las que fortalezca su perfil profesional. La estancia de acuerdo con lo descrito en este plan de estudio es avalada por la Comisión Académica correspondiente.

Es importante mencionar que es ampliamente deseable que la estancia, se lleve a cabo en el sector productivo, ya que esto fortalece el apego al modelo dual mexicano, y permite que el estudiantado conozca el entorno y los requerimientos del sector, esto es tenga una inmersión gradual en el entorno laboral. Por otro lado, representa una oportunidad a la administración del programa para tener un acercamiento con el sector y conocer sus recomendaciones sobre la pertinencia y necesidades de ajustes en el Plan de Estudio.

6.3.3.3. Servicio social

De acuerdo con los Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular de la UAEM, el servicio social es la actividad profesional a través de la cual, el estudiantado se integrará a la sociedad, en este caso, identificando una problemática y contribuyendo a su solución en las áreas de la ingeniería,

[5] UAEM. Requisitos generales para las diferentes modalidades de titulación [Internet]. [cited 2023 Aug 2]. Available from: Requisitos generales para las diferentes modalidades de titulación
[6] Secretaría de Educación Pública. Modelo Mexicano de Formación Dual [Internet]. [cited 2023 Jun 30]. Available from: https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/es_mx/sems/modelo_mexicano_de_formacion_dual_mmfd

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

ciencias de la vida, salud y medio ambiente. El servicio social, favorecerá al estudiantado en su formación académica, el desarrollo de valores y la aplicación de sus conocimientos científicos, humanísticos, tecnológicos y culturales en el proceso de desarrollo del país.

Por consiguiente, con base en el Modelo Universitario de la UAEM (11), el objetivo más importante del servicio social es la retribución a la comunidad, por lo que debe ser llevado a cabo en el ámbito de la profesión. La persona en formación tendrá mejores posibilidades para vincular sus aprendizajes teóricos y junto con la optimización de los recursos del contexto, brindando los beneficios de su profesión.

El servicio social está estructurado de tal forma que el estudiantado realizará actividades que fortalezcan el compromiso social, el sentido humanista, la apertura a las culturas y a la diversidad, así como a la determinación de potenciar la capacidad de generar saberes, todo esto de acuerdo con los principios rectores del Modelo Universitario, planteados en el Estatuto Universitario.

Se realiza de manera obligatoria, con carácter temporal, de acuerdo con el Reglamento General de Servicio Social de la UAEM vigente. Idealmente, está considerado en este plan de estudio en el noveno semestre con una duración de 480 horas prácticas, no tiene valor crediticio, pero constituye un requisito para el egreso, en el cual al concluirlo se emite la carta de liberación de servicio social.

El estudiantado que desee realizar el servicio social en algún campo de la Salud regulado por CIFRHS tendrá que cubrir el total de horas requerido por la institución receptora, pero no podrá ser menor de 480 horas prácticas, y podrá iniciar el mismo, hasta haber acreditado la estancia y el 100% de los créditos del plan de estudio.

La Dirección de Vinculación Académica de la UAEM a través del Departamento de Servicio Social será la instancia encargada de la gestión y desarrollo de convenios de colaboración para la apertura de escenarios para el servicio social y trámites requeridos.

6.3.3.4. Industria 4.0 y la Bioingeniería Aplicada

Los avances tecnológicos transforman constantemente la forma en que desarrollamos nuestras actividades cotidianas y por ende también el ejercicio de nuestras profesiones.[7] La evolución tecnológica se ha hecho palpable a través del crecimiento y progreso de la humanidad. La Primera Revolución Industrial comenzó a finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX, estuvo representada por la introducción de sistemas de fabricación mecánica que utilizaban energía hidráulica y de vapor (Figura 18). La Segunda Revolución Industrial comenzó a finales del siglo XIX, simbolizada por la producción en masa mediante el uso de energía eléctrica. La Tercera Revolución Industrial comenzó a mediados del siglo XX, con la automatización y la tecnología microelectrónica en la fabricación.

Estos avances en las tecnologías de fabricación estaban estrechamente relacionados con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). De tal forma que, la adopción del control numérico por computadora (CNC) y de los robots industriales hizo posible los sistemas de fabricación flexible (FMS); las tecnologías de diseño asistido por computadora (CAD), la fabricación asistida por

[7] Mendizábal Bermudez G, Escalante Ferrer AE. Formación universitaria, trabajo y género en la cuarta revolución industrial. 1ra edició. Ciudad de México, México: Editorial Porrúa - UAEM; 2019. 42 p.

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

computadora (CAM) y la planificación de procesos asistida por computadora (CAPP), dando lugar a la fabricación integrada por computadora (CIM) (37).

Mientras que, la Industria 4.0, o I4.0, es representada por la evolución tecnológica de los sistemas integrados a los sistemas ciberfísicos. En la Industria 4.0, los sistemas embebidos, la comunicación semántica entre máquinas, el IoT (Internet de las Cosas) y los sistemas ciberfísicos (CPS) integran el espacio virtual con el mundo físico. En este entorno surgieron las fábricas inteligentes, para hacer frente a la complejidad de la producción en un entorno ciberfísico (38). Actualmente, se ha incrementado drásticamente el nivel general de industrialización, informatización y digitalización de la fabricación a fin de lograr una mayor eficiencia, competencia y competitividad (39).

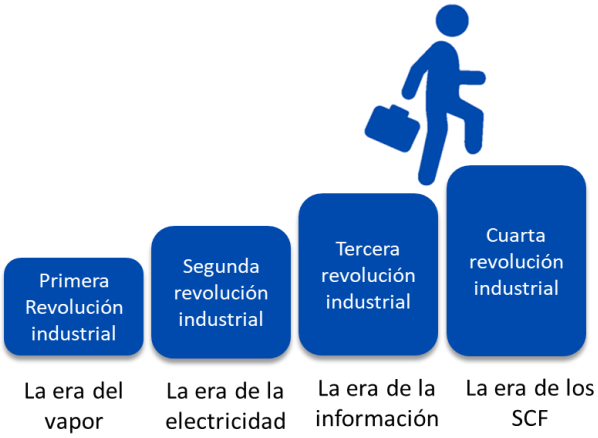


Figura 18. *La evolución de las revoluciones industriales. Adaptación de* (39).

De acuerdo con (40), la I4.0 es un paradigma que promueve la conexión de elementos físicos como sensores, dispositivos y activos empresariales, entre ellos y con internet.

Por otro lado, se introducen las fábricas inteligentes, que se espera sean resilientes, para proporcionar la fiabilidad necesaria, y que formen a su vez un ecosistema industrial que también sea resiliente, gracias a la contribución de nuevas tecnologías. Cabe señalar que, a pesar de los avances en el campo de la Industria 4.0, tanto en el mundo académico como en la industria, siguen existiendo retos importantes. La Industria 4.0 seguirá adoptando tecnologías y técnicas de vanguardia y abrirá nuevas aplicaciones que repercutirán en los sectores industriales y en los complejos ecosistemas industriales del mañana. Las TIC avanzadas pueden contribuir al éxito de la Industria 4.0. Entre las tendencias de la I4.0 se encuentran el comercio electrónico, la impresión 3D, cómputo en la nube, robótica (modelado y simulación e integración de sistemas), Análisis *big data* (o de datos masivos).

Estas tecnologías están generando cambios trascendentales no sólo en la industria de la manufactura, sino también en el comportamiento del consumidor y en la manera de hacer negocios (41) .

En la actualidad, el mercado laboral requiere perfiles profesionales capacitados en las nuevas tecnologías que integran la Industria 4.0: inteligencia artificial, *Big data*, manufactura aditiva, algoritmos, internet de las cosas, robótica, realidad virtual, realidad aumentada, nanotecnología, etc.

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

Así mismo, la resolución de problemas complejos, la comunicación, la creatividad o el autoaprendizaje son aspectos muy importantes que se deben de tomar en cuenta. Por lo tanto, los retos planteados por la Industria 4.0, afectan a la educación y la forma en la que se desarrollan estas habilidades y competencias en el estudiantado (40).

Para adaptarse a la Industria 4.0, en (42) se menciona que las empresas necesitan que las personas sean capaces, entre otras cosas, de solucionar problemas, saber comunicarse, tener disponibilidad para aprender, así como ser críticos y creativos. Destacan también el pensamiento abstracto ligado a la estadística, el procesamiento de datos, elaboración y diseño de procesos e interfaces y uso de tecnologías, así como conocimientos de administración y manufactura. También se consideran relevantes a la Genética y la Biotecnología. Con respecto a las personales, son importantes las habilidades sociales, la autodisciplina, la disponibilidad para el cambio y el trabajo en equipo. Se consideran también importantes habilidades blandas como: la empatía, el aprendizaje continuo, confianza en sí mismos, mentalidad de crecimiento, conciencia cultural, gestión de personal y adaptabilidad. Con respecto a emprendimiento, se vuelve crítico innovar; ser creativo y enfrentar retos; tomar riesgos, inventiva, curiosidad, optimismo, visión para los negocios e iniciativa para crear nuevas empresas.

La visión establecida (43) es convertir al país en uno de los líderes en el desarrollo de talento para el diseño y la ingeniería, donde se considera entre otros proyectos prioritarios a Prototipos, Servicios de Fabricación y Centro de Diseño Digital.

En el Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada, de acuerdo con sus áreas de conocimiento y de profundización, cuenta con unidades de aprendizaje en las que se desarrollan diversas habilidades y competencias requeridas en la I4.0, bajo un profundo desarrollo del pensamiento orientado a la generación y aplicación de conocimientos en la solución de problemas complejos, como puede observarse en la Tabla 19, donde también se muestra la infraestructura con la que se cuenta para llevar a cabo el desarrollo de las unidades de aprendizaje relacionadas con la I4.0. Cabe señalar que, la comunicación y la creatividad son considerados elementos indispensables y se contribuye al fomento del autoaprendizaje.

Tabla 19. *Aspectos tecnológicos en la I4.0, que se desarrollan en Bioingeniera Aplicada.*

Aspectos tecnológicos requeridos en la I4.0, que se desarrollan en Bioingeniera Aplicada	Unidad de Aprendizaje	Infraestructura de CIICAp
Informática	Introducción a Lenguajes de Programación	Aulas TIC
	Ciencias Ómicas	
Ingeniería mecánica	Biomecánica	Laboratorios de análisis de fallas en estructuras, turbomaquinaria, vibraciones mecánicas, simulación de fluidos y un taller mecánico
Electrónica	Electrónica para Bioingeniería	Laboratorios de procesamiento digital, sistema digitales y señales

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

		diseño de sistemas electrónicos y microelectromecánicos
	Procesamiento Digital de Bioseñales	Laboratorios de procesamiento digital y, sistema digitales y señales
	Temas Selectos de Bioingeniería Aplicada	Laboratorios de CIICAp
Automatización	Control y Automatización para Bioingeniería	Laboratorios de procesamiento digital y, sistemas digitales y señales
	Temas Selectos de Bioingeniería Aplicada	
Física	Física	Laboratorios de Ingeniería térmica aplicada I, II y III, Interferometría láser y física de materiales, mecánica de fluidos
	Bioóptica	Laboratorios de fibras ópticas, fotónica óptica no lineal y metrología láser, sensores de fibra óptica, sensores fotónicos.
	Bioelectromanetismo	Laboratorio de Diseño de Sistemas Electrónicos y Microelectromecánicos
Matemáticas	Precálculo	CIICAp cuenta con aulas, biblioteca y cubículos. Además, se cuenta con la biblioteca de la UAEM, con acceso a libros, tesis, artículos, etc.
	Cálculo Diferencial	
	Cálculo Integral	
	Cálculo Vectorial	
	Ecuaciones Diferenciales	
	Biomatemáticas	
Estadística	Metodología de la Investigación y Bioestadística	
Resiliencia	Planes y Modelos de Bionegocios	
	Temas Selectos de Innovación y Emprendimiento	
	Fundamentos de sustentabilidad	
Economía Circular	Pensamiento de diseño y ecodiseño	
Creatividad		
Algoritmos	Introducción a Lenguajes de Programación	2 aulas TIC y un Centro de Cómputo.
	Inteligencia Artificial Aplicada a la Bioingeniería	
Internet de las cosas	Sistemas inteligentes	Laboratorio de Diseño de Sistemas Electrónicos y Microelectromecánicos

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Nanotecnología	Nanotecnología	Laboratorio de Diseño y aplicaciones nanométricas, Nanotecnología y cerámica avanzada
	Fabricación de Microdispositivos	Aulas, biblioteca, software estudiantil y abierto
Dispositivos	Modelado y Simulación para Bioingeniería	Laboratorio de Diseño de Sistemas Electrónicos y Microelectromecánicos
Sensores	Diseño de BioMEMS y NEMS	Laboratorio de diseño de Sistemas Electrónicos y Microelectromecánicos, Vibraciones mecánicas
	Sistemas Inteligentes	Laboratorios de Procesamiento digital y Sistema Digitales y señales, Diseño de Sistemas Electrónicos y Microelectromecánicos,
Prototipos	Propiedad Intelectual	CIICAp cuenta con aulas, biblioteca y cubículos. Además, se cuenta con la biblioteca de la UAEM, con acceso a libros, tesis, artículos, etc.
	Pensamiento de Diseño y Ecodiseño	
	Diseño Biomecánico	Laboratorio de Diseño de Sistemas Electrónicos y Microelectromecánicos, Vibraciones mecánicas
	Diseño de BioMEMS y NEMS	Laboratorio de Diseño de Sistemas Electrónicos y Microelectromecánicos, Vibraciones mecánicas
	Sistemas inteligentes	Laboratorio de Diseño de Sistemas Electrónicos y Microelectromecánicos
	Prueba de Concepto o Mejora	Laboratorio de Diseño de Sistemas Electrónicos y Microelectromecánicos, Síntesis, caracterización y aplicación de nanomateriales, Microscopios electrónicos de barrido (SEM y FESEM) y un Taller de manufactura.
	Modelo o Prototipo Preliminar	
	Modelo o Prototipo Final	
CAD	Introducción al Diseño Asistido por Computadora	
CAM	Fabricación Asistida por Computadora	
Impresión 3D	Tecnologías para Prototipado Rápido	
Genética	Ingeniería Genética	Laboratorios de CEIB
Biotecnología	Biotecnología	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Agro inteligente	Temas selectos Producción Hortícola Temas selectos de Producción Animal	Campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

En relación con lo anterior, el CIICAp cuenta con laboratorios para el desarrollo de las LGAC en actividades de investigación, que se utilizan en el desarrollo de tesis, estancias, y como apoyos en el desarrollo de las Unidades de Aprendizaje en las siguientes áreas: química; materiales; corrosión; termohidráulica; mecánica de fluidos; electrónica; energía térmica; simulación; ingeniería ambiental y óptica. Se cuenta además con licencias de software (SolidWorks, Matlab, Adobe Acrobat PRO, Windows, Origin, Autodesk, AutoCAD, Office 365), los cuales contribuyen a la industria 4.0.

Por otro lado, se supone un cambio de perspectiva con la Industria 5.0; donde el núcleo de la Sociedad 5.0 se centra en las personas como eje fundamental del sector productivo. En Sociedad 5.0, los productos o servicios ofrecidos se personalizarán en función de las necesidades del cliente. El uso de cobots y robots es un cambio fundamental para la colaboración en tareas repetitivas, peligrosas e inseguras. Además, el trabajo de las personas será la producción intelectual, lo que significa que será necesario estar cualificado para ser proactivo en este modelo de sociedad (44). En este enfoque disruptivo, para lograr una sociedad inteligente la educación necesita cambiar de su forma tradicional, se necesitan nuevas herramientas, software y hardware, que deben integrarse con los cobots y una alta formación tecnológica de las personas para la Sociedad 5.0.

Una gran diferencia entre la Industria 4.0 y la Sociedad 5.0 es que la Industria 4.0 tiene a la robótica y otros pilares tecnológicos como centro de la revolución industrial, mientras que en la Sociedad 5.0 la tecnología se complementa o colabora con el trabajo humano. Es importante destacar que los avances tecnológicos logrados en la Industria 4.0, aumentan la eficiencia y productividad de la Sociedad 5.0 al añadir el enfoque del proceso productivo a la creatividad y el trabajo manual humano. Otro aspecto relevante en esta nueva sociedad es el medio ambiente como prioridad y la economía circular (44). La expectativa general es un mundo más sostenible en el que los aspectos medioambientales, sociales y económicos estén relacionados e integrados (45)

En este sentido, el Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada comparte la visión de la I5.0, ya que se prioriza también al medio ambiente. Además, el ecodiseño, se concibe como la piedra angular de la economía circular y hace hincapié en la necesidad de optimizar el uso de recursos es una de las temáticas centrales de la unidad de aprendizaje Pensamiento de diseño y ecodiseño. De esta forma, este Plan de Estudio contempla las necesidades actuales, con una visión de futuro. Por lo tanto, las unidades de aprendizaje enfocadas en las ciencias ambientales relacionadas con la I5.0 se muestran en la Tabla 20.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tabla 20. *Unidades de aprendizaje sobre ciencias ambientales, de acuerdo con la visión de la I5.0.*

Unidades de aprendizaje (Electivas)	Unidades de Aprendizaje (Optativas)	Infraestructura de Laboratorio
Fundamentos de Ciencias Ambientales	Química Ambiental	Laboratorios de Procesos ambientales y Sustentabilidad energética
Fundamentos de Sustentabilidad	Estudio del Estado del Arte en Ciencias Ambientales	
Legislación Ambiental	Tecnología Ambiental Industrial	
Tratamiento de Efluentes	Temas Selectos de Bioingeniería Ambiental	

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

Además de las unidades de aprendizaje, se considera a la estancia como un medio para acercar al estudiantado hacia industrias del área tecnológica, o bien en centros de investigación, desarrollo o innovación, así como en universidades, con quienes se compartan líneas de generación y aplicación del conocimiento o de tecnologías de vanguardia, enfocadas en resolver problemáticas de las ciencias de la vida, la salud o ambientales. Cabe señalar que, hay pequeñas, medianas y grandes empresas que se encuentran en proceso de adopción de las tecnologías que permitan su transición a la I4.0, por lo que requieren de recursos humanos capacitados.

Con esta actividad conjunta, se fortalece el concepto ganar-ganar, puesto que los beneficios son tanto para el estudiantado participante, quienes fortalecen su formación, bajo la supervisión de una o un asesor del Plan de Estudio y de un representante de la empresa, generando la colaboración entre el sector académico y el empresarial. Por su parte, la empresa, cuenta con apoyo en el desarrollo de sus proyectos y, además, puede obtener candidatos a integrarse a su fuerza laboral. Es importante mencionar que, en las empresas, en particular las del sector tecnológico, una parte fundamental de su funcionalidad y que favorece su competitividad, se encuentra en sus recursos humanos, por lo que su formación para su selección es vital.

Finalmente, pero no menos importante, debe señalarse que, una de las metas del Programa Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023 es que, al 2023 al menos el 40% de los programas educativos de licenciatura incluirán en su estructura curricular habilidades globales relacionadas con la cuarta revolución tecnológica ((10)p.77). Por lo tanto, el presente Plan de Estudio, se suma a esta meta y da la apertura al siguiente tema.

6.3.3.5. Formación para el trabajo en la cuarta revolución industrial

Los organismos internacionales como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la UNESCO, la CEPAL, la OCDE y la Unión Europea (UE) han desarrollado investigaciones sobre las competencias y habilidades que se deben tener para poder hacer frente a la cuarta revolución industrial o, como se menciona en algunos documentos, para el trabajo del futuro. De ellas se desprende que, de forma general las competencias emergentes para el trabajo en la cuarta revolución industrial dentro del Plan de Estudio de Bioingeniería Aplicada se pueden englobar en la siguiente clasificación (13)

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

1. Pensamiento crítico y solución de problemas complejos.
   Esta competencia se desarrolla a lo largo del Plan de Estudio en diversas unidades de aprendizaje donde la construcción de conocimientos requiere de un profundo desarrollo del pensamiento crítico y abstracto. Particularmente, las unidades de aprendizaje que refieren a las ciencias biológicas, agropecuarias, del deporte y ambientales, implican también de un gran análisis ético y reflexivo con un enfoque sostenible. En esta área la solución de problemas de diferente nivel de complejidad es una constante.
   La identificación de necesidades y aspiraciones fomenta el análisis y la comprensión, así como el desarrollo del pensamiento crítico y realista para generar las propuestas de soluciones a las problemáticas complejas que se identifiquen y den origen a productos, procesos o servicios, buscando no sólo reducir riesgos de inversión, sino también potenciar el impacto positivo en diversos sectores, como el social y económico, cuidando además al medio ambiente, esto es, de manera sostenible.

2. Competencias digitales laborales.
   Estas competencias, se desarrollan también en varias unidades de aprendizaje, donde se requiere de actividades específicas, en las que se requiere el uso de las TIC, por ejemplo: Las unidades de aprendizaje relacionadas con la Biocomputación se basan en el desarrollo de habilidades como el uso de TIC, generación de contenidos digitales, programación, uso de herramientas de software para diseño, simulación, optimización, etc.
   En las unidades de aprendizaje con enfoque en Bioelectrónica, Biofotónica, Biomecánica y Biomateriales se emplean herramientas del diseño asistido por computadora (CAD), el análisis asistido por computadora (CAE) y la manufactura asistida por computadora (CAM), generando habilidades ampliamente valoradas en el sector industrial.
   Por otro lado, la Bioquímica también requiere del desarrollo de habilidades en el diseño, simulación y caracterización de procesos.
   Para la Bioinnovación y el Bioemprendimiento se requiere del manejo de datos para el desarrollo de habilidades en planeación financiera, planeación estratégica, experiencia de usuario, administración de redes sociales, diseño gráfico, elaboración de páginas web y landing pages, etc.

3. Competencias socioemocionales para el trabajo 4.0.
   Para la formación del estudiantado se fomenta lo siguiente mediante el Plan de Estudio:
   -Diligencia: de hacer las cosas bien a su debido tiempo.
   -Apertura a la experiencia: explorar el mundo de las cosas y las ideas. Estas capacidades también se generan en unidades de aprendizaje enfocadas en Bioinnovación y Bioemprendimiento, pues es donde se reflexiona sobre el aprendizaje a lo largo de la vida laboral, decir, aprender, desaprender y reaprender, ampliando el horizonte de posibilidades, evitando las limitaciones generadas por paradigmas, arriesgándose a salir de la zona de confort, apreciando el valor y aprendizaje que se obtienen del fracaso, valorando la resiliencia, fomentando la creatividad y el trabajo colaborativo.
   -Relación con otros/as (Extraversión): disfrutar y destacar en compañía de los demás. Por lo que en las actividades dentro y fuera del aula, se busca reconocer el valor aportación del trabajo de las y los demás, estableciendo metas comunes y luchando juntos por lograr sus objetivos. El trabajo multidisciplinario es absolutamente necesario, por lo que deberá acoplarse en diversos escenarios.

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

-Empatía: Ocuparse por ser capaz de "sentir" lo que afecta a sus compañeras y compañeros, procurando aportar en el bienestar de las y los demás.
-Gestión emocional: Motivando a las y los estudiantes para tener una estabilidad emocional, es decir, tranquila y positiva, apoyada en el cuidado de sí mismos, en su seguridad, alimentación, descanso, actividades deportivas, meditación, etc.
-Habilidades sociales: Promoviendo la convivencia sana, a través actividades culturales, deportivas u otras actividades grupales, como asistencia al Cine-Club de CIICAp.

5. Competencias para el trabajo transdisciplinar.
Este PE es un ejemplo del desarrollo de planes de estudios integrados, ya que requiere precisamente de la integración entre varias disciplinas (47) . El enfoque transdisciplinario se basa en la colaboración superpuesta de teorías, conceptos y problemas compartidos (48). Por lo que, en diversas unidades de aprendizaje, este enfoque se fomenta desde la integración de las ingenierías, por ejemplo: con la aplicación en una rama Bio de la ciencia, la Introducción a la Bioelectrónica, donde se parte de los principios de la disciplina y se integra con ejemplos de aplicaciones en ciencias de la vida, de la salud, o ambientales.

Por otra parte, el perfil de egreso es acorde con las demandas actuales de la disciplina o el ejercicio profesional de la Bioingeniería Aplicada, ya que requiere de competencias en diversas disciplinas, tales como STEM, y conocimientos básicos y de profundización en las ciencias de la vida, de la salud o ambientales, por lo que es de resaltar que este perfil transdisciplinar es congruente con los requerimientos de la I4.0 y organismos evaluadores externos.

Es importante mencionar que, en relación con las competencias, el CONOCER coordina y promueve el Sistema Nacional de Competencias para que México cuente con personas empresarias, trabajadoras, docentes, estudiantes y servidores públicos más competentes. Las competencias de las personas son los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes individuales, es decir aquello que las hace competentes, para desarrollar una actividad en su vida laboral. Con este propósito el CONOCER desarrolla una estrategia para que más empresas, sindicatos, instituciones educativas y entidades gubernamentales se sumen al Sistema Nacional de Competencias[8]. Al respecto, en el presente plan de estudio se estimula la competitividad de las y los egresados mediante la obtención de certificaciones externas asociadas con el ejercicio de la Bioingeniería Aplicada, puesto que, es ampliamente necesario debido al acelerado desarrollo científico y tecnológico, así como la consecuente necesidad de actualización y enriquecimiento del perfil profesional, en concordancia también con organismos evaluadores externos (49). Además, esto hace que, las propuestas de soluciones a problemáticas se mantengan pertinentes y con un amplio sentido de responsabilidad social y ambiental.

6. Competencias de aprendizaje permanente (saber reaprender).

[8] CONOCER. ¿Qué hacemos? [Internet]. 2023 [cited 2023 Oct 30]. Available from: https://conocer.gob.mx/que-hacemos/

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Estas competencias se desarrollan en las y los estudiantes fomentando la conciencia de que en la ingeniería en lo general, y en la Bioingeniería Aplicada, en lo particular, el desarrollo de los conocimientos y de sus aplicaciones, traducidos en prototipos o procesos son continuamente mejorados, o bien, surgen nuevas alternativas constantemente, a nivel nacional y/o internacional, por lo que, su pertinencia puede perder validez si no se trabaja continuamente en generar nuevas mejoras, o bien, en responder con nuevos productos o procesos. Esto implica un trabajo de mejora continua que, a su vez, requiere de un constante monitoreo del estado del arte, así como de un constante autoaprendizaje para estar a la vanguardia de la ciencia y la tecnología. Aprender y reaprender es necesario para enfrentar estos cambios dinámicos que requieren de nuevos enfoques, conocimientos y habilidades, lo cual se hace patente en varias unidades de aprendizaje, en particular en aquellas relacionadas con Bioinnovación y Bioemprendimiento.

6.3.4. Formación para el Desarrollo Humano

En medio de un panorama marcado por desafíos como el cambio climático, la desigualdad social, el reconocimiento y lucha por los derechos humanos, la diversidad y la inclusión, entre otros, resulta crucial desarrollar en el estudiantado no sólo sus conocimientos disciplinarios y técnicos, sino también valores para el cuidado de sí y el bien común. Al adoptar un enfoque educativo que atienda tanto las habilidades académicas como las necesidades emocionales y sociales, se promueve una formación más equilibrada y efectiva que permite que las y los estudiantes enfrentar de mejor manera los desafíos del mundo actual y contribuyan constructivamente al bienestar colectivo.

De acuerdo con el Modelo Universitario 2022 y en seguimiento de la Ley General de Educación Superior (21) la UAEM se ha comprometido en contribuir con la transformación social mediante la formación integral de recursos humanos con amplio sentido humanista y crítico. De esta manera, podrá coadyuvar con desarrollar en la sociedad un respeto por la naturaleza, cerrar la brecha de desigualdad, combatir la violencia, impedir la violación a los derechos humanos y establecer relaciones sociales con armonía e inclusión, logrando con ello construir las condiciones que hagan posible una vida digna para todos(as).

En este sentido, el Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada incluye el eje de formación para el desarrollo humano, enfocado en el “saber ser” con una perspectiva integral, holística y multidimensional del ser humano. Su objetivo principal radica en que el estudiantado cultive valores éticos para el cuidado de sí, actitudes de respeto, responsabilidad social y conciencia sobre el impacto de su trabajo en la sociedad y el medio ambiente.

En ausencia de un reglamento interno de operación del Plan de Estudio, será el H. Consejo Técnico quien resuelva los asuntos no contemplados en el presente plan de estudios.

Para lograr este propósito, el eje de formación para el desarrollo humano atiende a varios componentes, los cuales se presentan a continuación:

Formación integral

Para favorecer el desarrollo humano de la comunidad universitaria en el presente Plan de Estudio se contemplan actividades artístico-culturales, deportivas y académicas a lo largo de su

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

formación profesional, las cuales podrá elegir de toda la oferta de la UAEM por medio de las diferentes áreas o Unidades Académicas, así como de instituciones educativas, culturales y deportivas externas y con validez oficial, o de otras instancias reconocidas por la Unidad Académica.

Es así que, cada estudiante tendrá que cubrir 16 horas cada semestre, desde el primero hasta el séptimo, con valor de un crédito por semestre, así mismo tendrán la posibilidad de poder acreditarlas de forma intensiva o durante el periodo de verano.

El área encargada del seguimiento y validación de dichas actividades será designada por la Unidad Académica, la cual determinará el procedimiento y periodos de registro durante cada semestre. Quienes realicen la formación integral en un área externa a la UAEM, será esa instancia quien expida la prueba de la actividad realizada.

Actividades artístico-culturales: en la universidad se ofertan de manera semestral talleres de danza, música, teatro, entre otras, de las cuales cada estudiante tiene la libertad de elegir alguna de estas en alguna unidad académica.

Actividades deportivas: en la universidad se ofertan de manera semestral actividades como futbol, acondicionamiento físico, handball, etc. Incluso se presenta la oportunidad de incorporarse a un equipo y participar en olimpiadas o concurso en representación de la universidad a nivel estatal o nacional.

Actividades académicas: particularmente en el CIICAp se presentan actividades como conferencias, simposios, seminarios, entre otros. Además, en la universidad a través de los medios de divulgación electrónicos se realiza la invitación a la comunidad estudiantil a ser partícipes como ponentes o asistentes en actividades académicas.

La interacción en conjunto de todos los componentes del eje de formación para el desarrollo humano fomenta la capacidad de las y los estudiantes de ser individuos conscientes, autónomos, críticos, solidarios, responsables, capaces de contribuir positivamente al desarrollo de sí mismos y de la sociedad en la que viven.

6.3.4.1. Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales (UATM)

Las Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales (UATM) desempeñan un papel fundamental en el eje de formación para el desarrollo humano, según lo establecido en el Modelo Universitario 2022 y en concordancia con la Educación 4.0. Estas UATM tienen como propósito incorporar el desarrollo de competencias y contenidos transversales al currículo académico con el fin de preparar a las y los estudiantes para afrontar los desafíos de la vida y el trabajo en general.

En el contexto actual de transformaciones en el mundo del trabajo, es fundamental formar a los profesionales del futuro con competencias adecuadas para acceder a los nuevos empleos que surgen en diversos sectores profesionales. Las UATM adquieren gran relevancia, ya que se caracterizan por su enfoque holístico y transversal, centrándose en el desarrollo de competencias básicas, digitales y de lengua inglesa, utilizando como vehículo los temas transversales. Es la integración e interacción de ambos componentes, competencias y temas, al margen del área disciplinaria del plan de estudio, lo

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

que las convierten en un recurso valioso para otorgar al estudiantado una mayor adaptabilidad a un entorno en constante cambio.

Siguiendo las directrices del Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023, se inició la implementación de las UATM en 2019, con un diseño que flexibiliza la modalidad de enseñanza para atender las necesidades específicas de las y los estudiantes y programas educativos, ofreciendo opciones de combinaciones modales: presencial, híbrida y virtual.

A menudo se afirma que la educación superior debe formar al estudiantado no sólo en saberes disciplinares y metodológicos, sino que ha de prepararle para la vida y el trabajo en general. Una vía para hacer frente a esta necesidad es la incorporación en los diseños curriculares de habilidades y/o temas transversales que permitan la adquisición y el desarrollo de competencias básicas y transferibles a diferentes contextos, especialmente el laboral.

Para atender esta necesidad, se han creado en el seno de la Dirección de Formación Multimodal (e-UAEM) las Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales (UATM), las cuales cumplen varias premisas:

1. Constituyen un repertorio de 11 unidades de aprendizaje que cubren tres tipos de competencias: a) básicas académicas; b) digitales; y c) básicas en lengua inglesa.
2. El vehículo para el desarrollo de las competencias son los temas transversales, lo cual se logra a través de una estrategia de articulación entre ambos componentes, competencias y temas, al margen del área disciplinar del programa educativo.
3. Su diseño es multimodal, porque en su implementación se contemplan diferentes combinaciones modales, incluyendo la presencial, híbrida y virtual.
4. Permiten implementaciones diferenciadas, según las necesidades del programa educativo y del estudiante.

Estas unidades de aprendizaje se crean en línea con lo establecido por el Programa Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023:

- Al 2023 el 50% de los programas educativos de licenciatura incorporarán temas transversales de acuerdo con el Modelo Universitario ((10), p.72)
- Al 2023 al menos el 50% de los programas educativos habrán incorporado la formación multimodal en su estructura curricular ((10), p.73)
- A partir de 2019 se iniciará el desarrollo e implementación del repertorio de unidades curriculares transversales multimodales que simultáneamente atenderá el desarrollo de competencias básicas y literacidad digital, la incorporación de temas transversales en el currículo y la flexibilización modal ((10), p.73)

Competencias académicas básicas

Las competencias básicas se ubican en la esfera del desarrollo cognitivo y son fundamentales para la adquisición de competencias complejas. Por su naturaleza y función en el proceso formativo, es

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

deseable que se construyan durante la educación básica. Sin embargo, un considerable porcentaje del estudiantado que ingresa a la educación superior muestran deficiencias en estas competencias, por lo que a menudo se requiere de una intervención remedial. En este contexto, las UATM constituyen el andamiaje para el desarrollo de cuatro grupos de competencias académicas básicas:

- Aprendizaje estratégico.
- Lectura, análisis y síntesis de textos escritos.
- Comunicación oral y escrita.
- Pensamiento lógico-matemático.

Competencias digitales

El referente adoptado y adaptado para la delimitación de las competencias digitales es el Marco Europeo de Competencias Digitales para la Ciudadanía, también conocido como DigComp. La primera publicación de DigComp fue en 2013 y desde entonces se ha convertido en una referencia para el desarrollo y planificación estratégica de iniciativas en materia de competencia digital. En junio de 2016 se publicó DigComp 2.0, actualizando la terminología y el modelo conceptual. La versión adoptada y adaptada para esta iniciativa es DigComp 2.1 (2017), que contempla cinco áreas de competencia, de las cuales se han incorporado las tres primeras en el actual desarrollo.

Las tres áreas de competencia digital cubiertas en este repertorio de unidades de aprendizaje son:

1. Información y alfabetización digital. Esta área abarca tres competencias:
   - Navegar, buscar y filtrar datos, información y contenidos digitales.
   - Evaluar datos, información y contenidos digitales.
   - Gestionar datos, información y contenidos digitales.

2. Comunicación y colaboración en línea. Esta área cubre seis competencias:
   - Interactuar a través de tecnologías digitales.
   - Compartir a través de tecnologías digitales.
   - Participación ciudadana a través de tecnologías digitales.
   - Colaborar a través de tecnologías digitales.
   - Comportarse adecuadamente en la red (netiqueta).
   - Gestionar la propia identidad digital.

3. Creación de contenidos digitales. Esta área contempla cuatro competencias:
   - Desarrollar contenidos digitales.
   - Integrar y reelaborar contenidos digitales.
   - Conocer licenciamientos de propiedad intelectual y ejercer/respetar derechos de autor.
   - Usar creativamente la tecnología digital.

Las y los autores especializados en el tema coinciden en afirmar que la escuela, en sus diferentes niveles, debe contribuir a la adquisición y el desarrollo de estas competencias, con especial énfasis en las instituciones enfocadas a estudiantado de estratos socioeconómicos menos favorecidos.

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

quienes, por obvias razones, tienen menor acceso a las tecnologías en su contexto doméstico. La construcción de estas competencias desde la escuela contribuye a acortar las denominadas brechas digitales, de acceso, de uso y de apropiación de las TIC.

Competencias básicas en lengua inglesa

Para el desarrollo de estas unidades de aprendizaje se tomó como base el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (2001), estableciendo que el nivel mínimo esperado para estudiantes de licenciatura en la UAEM será el Nivel A2 en lengua inglesa.

Las unidades de aprendizaje para la adquisición y desarrollo de estas competencias se han denominado en función de los niveles del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas:

- Inglés A1-
- Inglés A1+
- Inglés A2-
- Inglés A2+

Conforme al Modelo Universitario (2010) y las tendencias actuales en la materia, los temas transversales con los que se iniciará la operación de estas unidades de aprendizaje son los siguientes:

- Sustentabilidad.
- Diversidad y multiculturalidad (incluye intercambio cultural).
- Derechos humanos, sociales y de los pueblos.
- Equidad de género.
- Cuidado de sí.
- Ethos universitario y cultura nacional.
- Emprendimiento.

Dado que estos temas son cambiantes y coyunturales, dentro del diseño formacional de cada unidad de aprendizaje se ofrece orientación al *profesorado* para la inserción de piezas de contenido que aborden los temas transversales, conforme a criterios establecidos por personas expertas en cada tema de la propia Universidad. La Interacción de temas transversales y las competencias en las Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21. *Interacción de temas transversales y competencias en las Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales.*

Temas que atraviesan las 11 unidades de aprendizaje	Repertorio de las 11 Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales		
Temas transversales (lista no limitativa)	Competencias académicas básicas	Competencias digitales	Competencias en lengua inglesa
• Sustentabilidad • Diversidad y multiculturalidad • Derechos humanos, sociales y de los pueblos	Aprendizaje estratégico	Información y alfabetización digital	Inglés A1-
	Lectura, análisis y síntesis de textos escritos	Comunicación y colaboración en línea	Inglés A1+

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

• Equidad de género • Cuidado de sí • Ethos universitario y cultura nacional • Emprendimiento	Comunicación oral y escrita		Inglés A2-
	Pensamiento lógico matemático	Creación de contenidos digitales	Inglés A2+

Fuente: Elaborada por la Dirección de Formación Multimodal (e-UAEM).

Operación de las Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales

Intentar que cada estudiante curse unidades de aprendizaje transversales multimodales en todas las esferas antes señaladas es inviable por el tiempo y el número de créditos académicos que ello consumiría. Por tanto, su inserción en el currículo responderá a las siguientes directrices:

- Su diseño curricular, instruccional y la producción de las mismas está a cargo de la Dirección de Formación Multimodal (e-UAEM) y es el mismo para todos los programas educativos que las adopten, por lo que cada una de ellas tiene una clave única que también es la misma en todos los planes de estudio que las incorporen. Esto permite su operación horizontal en todas las Unidades Académicas que las adopten, permitiendo mayor flexibilidad, pues cada estudiante podrá cursarlas en diferentes modalidades y en cualquiera de las diversas unidades académicas que las oferten, conforme a disponibilidad.
- Cada Unidad Académica adoptará estas unidades de aprendizaje con base en las necesidades de su población estudiantil y de las características de sus planes de estudio. Se recomienda que se incorporen en cada plan de estudios al menos tres Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales, que serán optativas, pues el estudiantado podrá cubrirlas con diferentes competencias, conforme a sus necesidades. Su ubicación en el mapa curricular se decidirá en el seno de las comisiones de diseño y reestructuración curricular, con la asesoría de la Dirección de Formación Multimodal (e-UAEM).
- Operarán de la misma forma que cualquier unidad de aprendizaje del plan de estudios y en apego a la normatividad institucional.
- El profesorado que las imparta deberá contar con el perfil disciplinar acorde a las competencias a desarrollar y haber acreditado el curso de Asesoría en Línea impartido por e-UAEM, dado que todos los materiales serán gestionados en el Espacio de Formación Multimodal. Quienes no cuenten con el perfil disciplinar, podrán optar por acreditarse como asesoras o asesores mediante el cursamiento y aprobación de la propia UATM en un esquema intensivo.
- Cada estudiante de nuevo ingreso completará una prueba diagnóstica en línea, diseñada por la Dirección de Formación Multimodal (e-UAEM), que permitirá establecer sus necesidades, a efecto determinar la prioridad en el proceso de adquisición y desarrollo de competencias contempladas en este repertorio.
- Los recursos referentes a los temas transversales serán actualizados y rotados anualmente (en plataforma), a efecto de mantener su vigencia y desincentivar prácticas de plagio entre estudiantes (es decir, que quienes ya las han cursado faciliten información a quienes cursan semestres previos).

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

En la Tabla 22 se muestran las características generales de las Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales.

Tabla 22. *Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales.*

Unidad de Aprendizaje	Clave única	Modalidades disponibles	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos
Aprendizaje estratégico	TM01CA010406	Presencial, híbrida o virtual	1	4	5	6
Lectura, análisis y síntesis de textos escritos	TM02CA010406		1	4	5	6
Comunicación oral y escrita	TM03CA010406		1	4	5	6
Pensamiento lógico matemático	TM04CA010406		1	4	5	6
Información y alfabetización digital	TM05CD010406	Híbrida o virtual	1	4	5	6
Comunicación y colaboración en línea	TM06CD010406		1	4	5	6
Creación de contenidos digitales	TM07CD010406		1	4	5	6
Inglés A1-	TM08CL010406	Virtual	1	4	5	6
Inglés A1+	TM09CL010406		1	4	5	6
Inglés A2-	TM10CL010406		1	4	5	6
Inglés A2+	TM11CL010406		1	4	5	6

Fuente: Elaborada por la Dirección de Formación Multimodal (e-UAEM).

6.3.4.2. Temas transversales

Además, se considera importante abordar temas transversales, que resaltan situaciones o problemas emergentes relacionados con modelos de desarrollo social y humano, así como con el desarrollo de la identidad y la responsabilidad. El enfoque conjunto de competencias y temas transversales en el Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada se basa en las tendencias recientes en el ámbito educativo nacional e internacional, y busca dar continuidad al Modelo Universitario 2022. Con esta combinación, se forman profesionales de la Bioingeniería preparados para enfrentar los desafíos actuales y futuros, siendo capaces de contribuir de manera positiva al bienestar social y al medio ambiente.

En línea con el Modelo Universitario 2022 y las tendencias actuales, los temas transversales son:

Temas de carácter emergente asociados a modelos de desarrollo social y humano:

- Sostenibilidad/Sustentabilidad
- Diversidad y multiculturalidad (incluye intercambio cultural)
- Derechos humanos y sociales
- Equidad/igualdad de género
- Cultura digital

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Temas de desarrollo de identidad y responsabilidad:

- Cuidado de sí
- Ethos universitario/identidad institucional y cultura nacional
- Emprendimiento

Dado que los temas transversales son cambiantes y coyunturales, en el diseño de cada unidad de aprendizaje se proporciona orientación al profesorado para incluir contenidos relacionados a ellos. Estos contenidos son seleccionados de acuerdo con criterios establecidos por expertos en la disciplina.

En la Tabla 23 se presentan las unidades de aprendizaje que enfatizan los temas transversales desde sus contenidos:

***Tabla 23**. Temas transversales y unidades de aprendizaje que los atiende.*

Temas transversales	Unidades de aprendizaje
Sostenibilidad	Diseño Biomecánico Modelado y Simulación para Bioingeniería Bienestar y Bioética Temas Selectos de Biodiseño Síntesis y Caracterización de Biomateriales Control y Automatización para Bioingeniería Óptica Aplicada a la Bioingeniería Nanotecnología Diseño y Escalamiento de Procesos Biotecnológicos Ciencias Ómicas Temas Selectos de Ciencias Biológicas Introducción a la Agricultura Protegida Fundamentos de la Producción Animal Temas Selectos de Producción Hortícola Fundamentos de la Producción Animal Bioingeniería en el Deporte Química Ambiental Estudio del Estado del Arte en Ciencias Ambientales Tecnología Ambiental Industrial Temas Selectos de Bioingeniería Ambiental Biotecnología Ingeniería Genética Biotecnología para el Bienestar Sustratos e Hidroponia Bienestar Animal Nutrición de Cultivos Nutrición Animal Evaluación del Rendimiento Físico Parámetros Físicos y Fisiológicos Relevantes en el Control del Rendimiento Fundamentos de Ciencias Ambientales Fundamentos de Sustentabilidad

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

	Legislación Ambiental Tratamiento de Efluentes
Diversidad y multiculturalidad	Nanotecnología Diseño y Escalamiento de Procesos Biotecnológicos Ciencias Ómicas Temas Selectos de Ciencias Biológicas Aportes de las Evaluaciones del Rendimiento a la Salud Biomecánica Aplicada al Deporte Bioingeniería en el Deporte Prescripción del Ejercicio
Derechos humanos y sociales	Introducción a la Bioingeniería Aplicada Ingeniería Ambiental Microbiología Bioreacciones químicas Electromagnetismo Diseño Biomecánico Modelado y Simulación para Bioingeniería Diseño de BioMEMS y NEMS Desarrollo Tecnológico Ambiental Biomecánica Tecnología de Materiales para Bioingeniería Biofuentes de energía Electrónica para Bioingeniería Bioóptica Sistemas Inteligentes Pensamiento de Diseño y Ecodiseño Planes y Modelos de Bionegocios Prueba de Concepto o Mejora Modelo o Prototipo Preliminar Modelo o Prototipo Final Bienestar y Bioética Biomatemáticas Propiedad Intelectual Temas Selectos de Innovación y Emprendimiento Temas Selectos de Biociencias Básicas Tecnologías para Prototipado Rápido Fabricación Asistida por Computadora Almacenamiento de Bioenergía Temas Selectos de Biociencias de la Ingeniería Temas Selectos de Bioingeniería Aplicada Entrenamiento Deportivo Evaluación del Rendimiento Físico Parámetros Físicos y Fisiológicos Relevantes en el Control del Rendimiento Fundamentos de Ciencias Ambientales Fundamentos de Sustentabilidad Legislación Ambiental Tratamiento de Efluentes

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Cuidado de sí mismo/a	Introducción a la Bioingeniería Aplicada Circuitos eléctricos Tecnología de Materiales para Bioingeniería Electrónica para Bioingeniería Metodología de la Investigación y Bioestadística Bienestar y Bioética Biomatemáticas Síntesis y Caracterización de Biomateriales Control y Automatización para Bioingeniería Inteligencia Artificial Aplicada a la Bioingeniería Nanotecnología Ciencias Ómicas Aportaciones y Evaluaciones del Rendimiento a la Salud Biomecánica Aplicada al Deporte Bioingeniería en el Deporte Prescripción del Ejercicio Ingeniería Genética Biotecnología para el Bienestar
Emprendimiento y cultura digital	Introducción a la Bioingeniería Aplicada Introducción al Diseño Asistido por Computadora Introducción a los Lenguajes de Programación Diseño de BioMEMS Desarrollo Tecnológico Ambiental Biomecánica Tecnología de Materiales para Bioingeniería Biofuentes de Energía Electrónica para Bioingeniería Bioóptica Sistemas Inteligentes Pensamiento de Diseño y Ecodiseño Planes y Modelos de Bionegocios Prueba de Concepto o Mejora Metodología de la Investigación y Bioestadística Modelo o Prototipo Preliminar Modelo o Prototipo Final Propiedad Intelectual Temas Selectos de Innovación y Emprendimiento Bioseguridad y Esquemas Experimentales Tecnologías para Prototipado Rápido Fabricación Asistida por Computadora Temas Selectos de Biodiseño Caracterización de Biomateriales Mecánica de Sólidos Inteligencia Artificial Aplicada a la Bioingeniería Introducción a la Agricultura Protegida Fundamentos de la Producción Animal Temas Selectos de Producción Hortícola Fundamentos de la Producción Animal

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

De acuerdo con el Modelo Universitario (10) en el eje estratégico 1. Formación, en una de la meta 1.1.10. Al 2023 el 50% de los programas educativos de licenciatura incorporarán temas transversales, por lo tanto, el presente Plan de Estudio se suma a esta meta.

6.3.4.3. Perspectiva de género

El Modelo Universitario 2022 promueve la inclusión y la equidad, lo que implica ver desde los planes de estudio como instrumentos que posibiliten dotar de competencias a las personas en formación para desempeñar una profesión, pero también para garantizar igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres en la sociedad.

Decir que los hombres y mujeres seamos tratados con igualdad conlleva el riesgo de ocultar que somos diferentes entre sí. La idea de igualdad se refiere a la dignidad, a los derechos, las obligaciones y a las oportunidades; sin embargo, es preciso reconocer que hay diferencias biológicas, psicológicas y dentro de ellas los intereses que cada persona tiene para sí misma más allá de las imposiciones sociales. De ahí la importancia de la inclusión de la perspectiva de género en el ámbito universitario y en todas sus actividades tanto sustantivas, como en las adjetivas.[9]

Es en ese sentido que:

> Usar perspectiva de género permite comprender las diversas formas como se construye (a nivel simbólico, subjetivo, institucional y normativo) la desigualdad entre mujeres y hombres, incorporando un marco conceptual que descifra la realidad social y los actos cotidianos que la refuerzan.[10]

Por ello, el Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada aborda la formación con perspectiva de género desde diversas aristas:

a) A través del uso y fomento del lenguaje incluyente, identificando a mujeres y hombres mediante términos y conceptos neutros, con la intención de visibilizar lo “femenino” y lo “masculino” en el contenido de este plan de estudio.

b) Incluyendo en sus unidades de aprendizaje contenidos con perspectiva de género. En específico, se puede resaltar que este plan de estudios incluye: la unidad de aprendizaje de Bienestar y Bioética. También se cuenta con actividades de enseñanza-aprendizaje que proporcionan herramientas teóricas y prácticas que permitan tanto a los y las docentes como a la comunidad estudiantil adquirir, reforzar o actualizar competencias en la materia.

c) Fomentando el desarrollo de competencias éticas con perspectiva de género, que comprenden conocimientos, valores, actitudes y habilidades fundamentales para promover la conciencia y el desarrollo del estudiantado en este aspecto. Estas

[9] Mendizábal Bermudez G, Escalante Ferrer AE. Formación universitaria, trabajo y género en la cuarta revolución industrial. 1ra ed. Ciudad de México, México: Editorial Porrúa - UAEM; 2019. 42 p.
[10] Hierro G. Ética de la Libertad. 1ra edicio. Ciudad de México, México: Editorial Torres Asociados; 2003. 33 p.

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

competencias son esenciales para influir y reconstruir patrones culturales y sociales, tales como: Gestión emocional, Apertura a la experiencia, Relación con otros/as, Responsabilidad social y ciudadana y Aprecio por la vida y la diversidad a través de las unidades de aprendizaje y actividades extracurriculares.

d) Reforzar dentro del sistema de evaluación, criterios orientados a la valoración de la perspectiva de equidad de género. Esto es medible a través de:

• Enfoques que contemplan las responsabilidades y necesidades de la comunidad estudiantil en general marcando las diferencias entre los géneros, por ejemplo:

En las áreas STEM existe tradicionalmente una marcada desproporción de género en la matrícula, no obstante, es recomendable visibilizar las diferencias, mediante diversas acciones, por ejemplo:

La evaluación de la proporción del estudiantado de cada género, de acuerdo con su participación en programas extracurriculares. Este indicador permite determinar si existe equidad en la participación, o bien, mostrar la necesidad de incrementar la participación de las estudiantes.

La evaluación del desempeño académico del estudiantado por género. Este indicador permite identificar posibles brechas en el rendimiento y la necesidad de intervenciones específicas.

La realización de encuestas que incluyan preguntas específicas sobre la percepción de la equidad de género en la comunidad estudiantil. Esto puede proporcionar información sobre la experiencia de los estudiantes en términos de igualdad de género y sensibilizar la conciencia en pro de un trato igualitario.

• Identificar las consideraciones y brechas de género y proponer las siguientes acciones para atenderlas (techo de cristal):

Evaluar la cantidad de las y los estudiantes que eligen Bioingeniería Aplicada como carrera profesional. Esto puede contribuir en la planeación y aplicación de medidas de apoyo dirigidos a cada género.

Evaluar la participación de las y los estudiantes en actividades extracurriculares, para identificar la existencia de desigualdades en el acceso a las oportunidades de participación, así como para generar estrategias que permitan conocer las causas y tomar acciones para lograr un balance consciente de igualdad de oportunidades o de especial apoyo en los casos que se requiera.

Aplicar encuestas que permitan al estudiantado expresar sus percepciones sobre la igualdad de género y obtener información que permita la planeación de acciones para trabajar en la reducción de las brechas identificadas.

Establecer indicadores clave para identificar el progreso hacia la igualdad de género en el interior del programa educativo, tales como la participación en la representación de

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

género en actividades académicas, así como en puestos de liderazgo estudiantil, con un seguimiento periódico de estos indicadores.

Incluir actividades extracurriculares que visibilicen la existencia y el rechazo hacia la formación de techos de cristal, así como a los pisos pegajosos, buscando un cambio cultural que permita a las y los estudiantes considerarse con los mismos derechos a la superación y el liderazgo.

Evaluar sistemáticamente los resultados de las acciones establecidas en pro de la igualdad de género, para fines de menora.

• Permite reconocer las diferencias entre géneros y con base en ello diferencia el acceso a los recursos y beneficios.

Esto implica ser conscientes de las desigualdades existentes y tomar medidas específicas para garantizar que la comunidad estudiantil tenga igualdad de oportunidades y acceso a los recursos y beneficios que ofrece la institución, el CIICAp y las aportaciones de las dependencias aliadas, para su desarrollo personal y profesional, de acuerdo con su disponibilidad.

e) Contribuyendo a referenciar los géneros femeninos y masculinos en la documentación que se emite con base en el presente plan de estudios (emisión de constancias, certificados, títulos, etc.)

6.3.4.4. Otras lenguas (Inglés)

En un mundo cada vez más interconectado y globalizado, el dominio del idioma inglés se ha vuelto indispensable para las y los profesionales en todas las áreas. Siendo la lengua de uso más generalizado, como una herramienta de comunicación global por excelencia. Por lo tanto, en la UAEM se considera prioritario brindar al estudiantado la oportunidad de desarrollar la habilidad de comunicarse en inglés, como segunda lengua. Esto, les permite abordar textos científicos y técnicos relevantes, provenientes de diversas partes del mundo, lo que a su vez le permite incursionar en otras culturas y formas de pensar, enriqueciendo su formación integral, no sólo de carácter técnico.

Para las y los estudiantes que optan por estudios de posgrado, esta segunda lengua es fundamental para lograr formarse como profesionistas exitosos, no sólo en el país, sino también en el extranjero, por lo que, la profundización en el idioma inglés les permite además incrementar su nivel de competitividad académica, además de sus posibilidades de inserción y éxito laboral.

Por otro lado, en el caso de las y los estudiantes que opten a su egreso por el emprendimiento, también es ampliamente necesario el dominio del idioma inglés, puesto que muchas oportunidades de financiación provienen del extranjero y, para tener acceso a ellas, debe presentarse un *elevator pitch* de corta duración, en general 3 minutos, así como un amplio informe escrito, en el cual pueda transmitirse el potencial de crecimiento o escalabilidad de sus propuestas y el impacto social que representan. En resumen, el inglés es una segunda lengua que, más allá de ser un requisito, es una amplia necesidad, tanto de manera oral como escrita.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Además, debido al desarrollo global de la ciencia, tecnología e innovación es deseable que el estudiantado considere el estudio de otras lenguas de carácter prioritario, lo que enriquecería notablemente su perfil profesional, lo cual es también reconocido en el Modelo Universitario 2022.

Una de las metas del Programa Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023 al finalizar el año 2023, consiste en lograr que el 100% de los programas educativos de licenciatura y posgrado tengan como requisito de egreso la comprensión de un segundo idioma avalada por el Centro de Lenguas de la UAEM o por una institución con reconocimiento, por lo cual el presente Plan de Estudios se apega a esta meta.

De forma que, se establece como requisito de egreso que cada estudiante acredite en licenciatura como mínimo el Nivel A2 del "Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza y evaluación", estándar internacional que define la competencia lingüística para ese nivel de la siguiente forma, de tal manera que cada estudiante:

> Es capaz de comprender frases y expresiones de uso frecuente relacionadas con áreas de experiencia que le son especialmente relevantes (información básica sobre sí mismo y su familia, compras, lugares de interés, ocupaciones, etc.). Sabe comunicarse a la hora de llevar a cabo tareas simples y cotidianas que no requieran más que intercambios sencillos y directos de información sobre cuestiones que le son conocidas o habituales. Sabe describir en términos sencillos aspectos de su pasado y su entorno, así como cuestiones relacionadas con sus necesidades inmediatas (pág. 39). [11]

Por tal motivo, se deberá llevar a cabo el siguiente procedimiento obligatorio:

1. El estudiantado durante el primer semestre (de preferencia al inicio) deberá presentar de manera obligatoria el examen diagnóstico grupal en la Dirección de Enseñanza de Lenguas, mejor conocida como CELE o presentar su constancia de certificación internacional o de alguna universidad pública autónoma nacional, para que el CELE la valide (de no ser validada, deberán presentar el examen referido). Para ello, la persona titular de la dirección de la Unidad Académica solicitará al CELE la fecha para la aplicación del examen diagnóstico grupal, el cual se llevará a cabo por el CELE de acuerdo con su convocatoria vigente. La entrega de los resultados no excederá un mes desde la aplicación del examen, ni podrá exceder la duración del semestre lectivo.

2. El estudiantado que compruebe en el primer semestre que cuentan con el nivel A2, mediante alguna de las dos formas anteriores, no estará obligado a asistir, ni acreditar los cursos de inglés que oferta el CELE o su Unidad Académica.

3. El estudiantado que no acredite el nivel A2 en el primer semestre deberá, de forma obligatoria durante su trayectoria académica, inscribirse y acreditar los cursos semestrales de inglés acordes a dicho nivel que oferta el CELE, su Unidad Académica o comprobar que está adquiriendo las competencias lingüísticas por otro medio (cursos

[11] Centro Virtual Cervantes. Marco común europeo de referencia para las lenguas:Aprendizaje, enseñanza, evaluación. 1ra ed. Madrid, España: Instituto Cervantes para la traducción del español; 2002. 39 p.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

multimodales transversales de inglés, cursos en otra universidad, cursos privados, etc.) hasta acreditar en el examen diagnóstico el nivel A2 o superior.

4. El estudiantado puede realizar cada semestre el examen diagnóstico de forma voluntaria para evaluar sus conocimientos y cuando alcance el nivel A2, ya no estará obligado a realizar más cursos en inglés. Para ello podrá solicitar de forma voluntaria e individual su inscripción al examen diagnóstico en el CELE. La fecha para la aplicación del examen de diagnóstico individual la otorgará el CELE, no excederá de un periodo mayor a 10 días hábiles a partir de la fecha de solicitud de cada estudiante. y tres días hábiles posteriores le entregarán los resultados. La entrega de los resultados no excederá la duración del semestre lectivo.

5. En caso de no haber acreditado el inglés hasta el momento, cuatro semestres antes de concluir la licenciatura, se deberá llevar a cabo el refrendo del examen diagnóstico grupal. Esto es presentar por segunda ocasión el examen diagnóstico en el CELE de manera obligatoria. Si la o el estudiante obtiene un nivel más bajo del A2, deberá obligatoriamente cursar en el CELE, en su Unidad Académica o comprobar que está adquiriendo las competencias lingüísticas por otro medio (cursos multimodales transversales de inglés, cursos en otra universidad, cursos privados, etc.) que permitan subsanar esta situación anómala antes de que concluya sus semestres lectivos y cumpla con el requisito de egreso lingüístico.

6. En los casos en que el estudiantado elija cursar el idioma en otra institución, para no deber realizar en el CELE los cursos de inglés, una vez acreditado el nivel requerido, deberá comprobar su competencia lingüística presentando el documento que avale la certificación internacional del nivel A2 y el CELE hará la validación que presente el estudiantado.

7. Las Unidades Académicas podrán considerar la impartición de cursos durante la licenciatura, siempre y cuando tengan como propósito el idioma inglés a nivel técnico para adquirir la certificación internacional o como cursos remediales para estudiantes que aplicaron el examen de refrendo y no acreditaron el nivel A2.

8. El profesorado que imparte clases del idioma inglés en licenciatura al momento de reestructurar los planes de estudio respectivos presentará los contenidos temáticos avalados por la persona titular del CELE para impartir clases del idioma inglés a nivel técnico acorde a la licenciatura, a fin de ser incorporado como unidad de aprendizaje obligatoria u optativa a decisión de la comisión de curricular, con base en las necesidades de formación del estudiantado.

9. Es importante resaltar que, en ambos casos, los derechos que consignan las titularidades de las horas de clase del profesorado están completamente salvaguardados y para continuar impartiendo sus clases es indispensable actualizar los contenidos temáticos de las unidades de aprendizaje que imparten para adecuarlas a las necesidades de formación del estudiantado.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

10. Lo anterior no aplicará para las licenciaturas en la enseñanza de idiomas, ya que por su propia naturaleza requieren de un mayor número de unidades de aprendizaje.

11. En el marco de la flexibilidad curricular, el estudiantado que opte por una temporalidad mínima o máxima de la licenciatura deberá contabilizar los cuatro últimos semestres antes de concluir para llevar a cabo el refrendo del idioma y no exceder su acreditación del tiempo máximo para concluir el programa educativo.

12. Una vez aprobado el refrendo y acreditado como mínimo el nivel A2, éste será válido para el egreso de la licenciatura, en los tiempos en que cada estudiante decida realizar sus trámites conducentes para obtener el certificado total de estudios ante Servicios Escolares de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

13. El idioma se incorpora al mapa curricular durante toda la trayectoria con la finalidad de que el estudiantado considere los momentos en que debe contar con la acreditación del nivel A2. No es una unidad de aprendizaje a impartirse como parte de la licenciatura, salvo las excepciones que se detallan en el punto número 2, 5 y 7 de este apartado.

14. Si las Unidades Académicas deciden considerar algún otro idioma diferente al inglés, deberán seguir un procedimiento similar al ya mencionado.

15. Los casos de carácter académico no previstos en este apartado serán turnados al Consejo Técnico de la Unidad Académica, para su análisis y resolución.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

7. MAPA CURRICULAR

Bioingeniería Aplicada
Modalidad Escolarizada

Ejes generales de la formación	Ciclo básico			Ciclo profesional			Ciclo especializado		
	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8	Semestre 9
Formación Teórico-Técnico	Precálculo 2/2/6	Cálculo Diferencial 2/2/6	Cálculo Integral 2/2/6	Cálculo Vectorial 2/2/6	Ecuaciones Diferenciales 4/0/8	Fenómenos de Transporte en Bioingeniería 2/2/6	Biofuentes de Energía 2/2/6	Electiva Profesionalizante 2/3/7	
	Metrología 2/2/6	Introducción al Diseño Asistido por Computadora 1/4/6	Introducción a Lenguajes de Programación 2/3/7	Física del Estado Sólido y Semiconductores 3/1/7	Biomecánica 2/2/6	Diseño Biomecánico 2/3/7	Diseño de BioMEMS y NEMS 2/2/6		
	Introducción a la Bioingeniería Aplicada 2/2/6	Física 2/2/6	Fisicoquímica 2/2/6	Electromagnetismo 2/2/6	Bioóptica 2/3/7	Modelado y Simulación para Bioingeniería 2/2/6	Sistemas inteligentes 2/2/6		
	Química 2/2/6	Termodinámica 2/2/6	Bioreacciones Químicas 2/2/6	Introducción a Materiales 2/2/6	Tecnología de Materiales para Bioingeniería 2/2/6	Electiva Profesionalizante 2/3/7	Electiva Profesionalizante 2/3/7		
	Biología Celular 2/2/6	Microbiología 2/2/6	Circuitos Eléctricos 2/2/6	Electrónica para Bioingeniería 2/2/6	Electiva Profesionalizante 2/3/7	Optativa 2/3/7	Optativa 2/3/7		
	Ingeniería Ambiental 2/2/6			Desarrollo Tecnológico Ambiental 2/2/6	Optativa 2/3/7	Optativa 2/3/7	Optativa 2/3/7		
Formación para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento + Producción Cultural	Pensamiento de Diseño y Ecodiseño 1/3/5	Planes y Modelos de Bionegocios 1/3/5	Prueba de Concepto o Mejora 2/2/6	Metodología de la Investigación y Bioestadística 4/0/8		Modelo o Prototipo Preliminar 2/4/8		Modelo o Prototipo Final 0/4/4	
Formación en Contexto			Bienestar y Bioética 0/8/8	Bioinstrumentación 0/8/8	Procesamiento Digital de Bioseñales 0/8/8			Estancia	Servicio Social
Formación para el Desarrollo Humano	Transversal multimodal 1/4/6	Transversal multimodal 1/4/6							
	Examen Diagnóstico de Inglés Nivel A2	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés	Examen Diagnóstico de Inglés Nivel A2	Inglés	Inglés	Inglés
	Formación Integral 0/1/1	Formación Integral 0/1/1	Formación Integral 0/1/1	Formación Integral 0/1/1	Formación Integral 0/1/1	Formación Integral 0/1/1	Formación Integral 0/1/1		
	Tutoría 1/0/0			Tutoría 1/0/0			Tutoría 1/0/0		

Áreas de conocimiento

- Biociencias Básicas
- Bioingeniería Aplicada
- Biodiseño en Ingeniería
- Biociencias de la Ingeniería

Simbología

4/0/8 → Nombre de la unidad de aprendizaje

Horas teóricas | Horas prácticas | Créditos

Créditos totales: 3[illegible]

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Electivas Profesionalizantes 2/3/7

Ciencias Biológicas

- Biotecnología 2/3/7
- Ingeniería Genética 2/3/7
- Biotecnología para el Bienestar 2/3/7
- Biocatálisis 2/3/7

Ciencias Agropecuarias

- Sustratos e Hidroponía 2/3/7
- Bienestar Animal 2/3/7
- Nutrición de Cultivos 2/3/7
- Nutrición Animal 2/3/7

Ciencias del Deporte

- Introducción a la Bioquímica y Fisiología del Esfuerzo 2/3/7
- Entrenamiento Deportivo 2/3/7
- Evaluación del Rendimiento Físico 2/3/7
- Parámetros Físicos y Fisiológicos Relevantes en el Control del Rendimiento 2/3/7

Ciencias Ambientales

- Fundamentos de Ciencias Ambientales 2/3/7
- Fundamentos de Sustentabilidad 2/3/7
- Legislación Ambiental 2/3/7
- Tratamiento de Efluentes 2/3/7

(b)

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Optativas 2/3/7

Biociencias Básicas
- Biomatemáticas 2/3/7
- Propiedad Intelectual 2/3/7
- Temas Selectos de Innovación y Emprendimiento 2/3/7
- Temas Selectos de Biociencias Básicas 2/3/7

Biodiseño en Ingeniería
- Bioseguridad y Esquemas Experimentales 2/3/7
- Tecnologías para Prototipado Rápido 2/3/7
- Fabricación Asistida por Computadora 2/3/7
- Temas Selectos de Biodiseño 2/3/7

Biociencias de la Ingeniería
- Síntesis y Caracterización de Biomateriales 2/3/7
- Almacenamiento de Bioenergía 2/3/7
- Mecánica de Sólidos 2/3/7
- Temas Selectos de Biociencias de la Ingeniería 2/3/7

Bioingeniería Aplicada
- Control y Automatización para Bioingeniería 2/3/7
- Óptica Aplicada a la Bioingeniería 2/3/7
- Inteligencia Artificial Aplicada a la Bioingeniería 2/3/7
- Temas Selectos de Bioingeniería Aplicada 2/3/7

Ciencias Biológicas
- Nanotecnología 2/3/7
- Diseño y Escalamiento de Procesos Biotecnológicos 2/3/7
- Ciencias Ómicas 2/3/7
- Temas Selectos de Ciencias Biológicas 2/3/7

Ciencias Agropecuarias
- Introducción a la Agricultura Protegida 2/3/7
- Fundamentos de la Producción Animal 2/3/7
- Temas Selectos de Producción Hortícola 2/3/7
- Temas Selectos de Producción Animal 2/3/7

Ciencias del Deporte
- Aportes de las Evaluaciones del Rendimiento a la Salud 2/3/7
- Biomecánica Aplicada al Deporte 2/3/7
- Bioingeniería en el Deporte 2/3/7
- Prescripción del Ejercicio 2/3/7

Ciencias Ambientales
- Química Ambiental 2/3/7
- Estudio del Estado del Arte en Ciencias Ambientales 2/3/7
- Tecnología Ambiental Industrial 2/3/7
- Temas Selectos de Bioingeniería Ambiental 2/3/7

(c)

Figura 19. *(a) Mapa curricular. (b) Electivas profesionalizantes. (c). Optativas.*

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

8. MEDIACIÓN FORMATIVA

8.1. Definición de Formación y tipos

De acuerdo con el Modelo Universitario 2022, la formación es el proceso educativo por el que, la persona se construye y transforma integralmente al participar en la mejora de su mundo social y cultural mediante el desarrollo de actividades creativas y productivas, sus relaciones intersubjetivas y la recuperación reflexiva y el intercambio de experiencias. Ese proceso es facilitado, favorecido y estimulado por la mediación formativa, el ambiente y los recursos que brinda la universidad.

Es así que, la formación como un proceso facilitado y acompañado por diversos actores en el marco de una institución educativa. En la UAEM se desarrollan distintos niveles de formación, de los cuales, en el Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada se consideran los siguientes:

a) La formación profesional, la cual se realiza en el marco de las licenciaturas y de los posgrados con orientación profesional.
b) La formación a lo largo de la vida. Esto, mediante su participación en cursos, talleres, seminarios, diplomados diversos o actividades autoformativas y de divulgación que responden a sus necesidades e intereses de formación y transformación. Se consideran diversas actividades curriculares y se motiva al estudiantado a enriquecer su perfil profesional participando en diversas iniciativas que promueve constantemente la UAEM.

En este Plan de Estudios se prepara al estudiantado para participar activamente en escenarios variados, que incluyen empleo formal (inserción, reinserción, actualización) y emprendimiento, con fines de solución de problemas productivos primordialmente de carácter científico y tecnológicos, relacionados con las ciencias de la vida, la salud y ambientales, de manera creativa, con base en conocimientos de vanguardia, competencias integrales y transferibles, al servicio de la sociedad.

8.2. Formación Profesional (características)

La UAEM propicia las condiciones para que quienes se forman como profesionales adquieran conocimientos y habilidades para la vida y el trabajo. Por ello, la formación profesional tiene las siguientes características:

a) Comprende competencias básicas, profesionales y sociales requeridas por contextos ocupacionales variados en el ámbito económico-productivo.
b) Prepara al estudiantado para un continuo aprendizaje en entornos cambiantes.
c) Favorece el desarrollo de competencias para un ejercicio ciudadano y profesional comprometido con la democracia, la justicia y el desarrollo sostenible.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

En el marco de los valores contemplados en el Código Ético de la UAEM (2017) (50), el profesionalismo es uno de los atributos de conducta distintivos de la comunidad universitaria, entendido como las prácticas y acciones de comportamiento, así como las actitudes morales y éticas que todo universitario debe observar, las cuales se establecen a partir del respeto, la objetividad, la mesura, la rigurosidad, la responsabilidad, la honradez, la eficiencia y la eficacia en cualquier actividad. El estudiantado de Bioingeniería Aplicada debe apegarse a este Código Ético.

8.3. Definición de Mediación Formativa

De acuerdo con el MU 2022, la mediación formativa es el conjunto de estrategias y acciones orientadas a preparar las condiciones (recursos, medios, información, situaciones) que hacen posible la intervención de la persona en formación, del personal docente, de las y los gestores, así como del personal de apoyo más conveniente en cada momento para favorecer los aprendizajes, la adquisición de saberes, conocimientos y competencias y el proceso formativo de quien aprende. El o la estratega de la mediación formativa es el personal docente.

Para Rodríguez, Sánchez Álvarez, & Rojas de Chirinos (51) la mediación formativa es el proceso constructivo y progresivo que se caracteriza por promover aprendizajes, en la medida que se develan y evalúan las debilidades presentes en los actores y la organización escolar, con presencia de un mediador que demuestre competencias personales y profesionales.

8.4. Propósitos de la Mediación

En el Modelo Universitario, la mediación formativa tiene como objetivos:

a) Contribuir a la formación integral orientada por un humanismo crítico.
b) Favorecer la formación en contextos epistémicamente pertinentes.
c) Facilitar un proceso de formación flexible.
d) Promover la formación para la creatividad.

8.5. Actores, perfil y roles

Las y los actores de la mediación formativa tienen diversas funciones en el proceso, las cuales son:

a) Persona en formación (las y los estudiantes), que es el centro del proceso formativo.
b) Docentes, quienes realizan diversas formas de intervención y juegan variados papeles para propiciar la formación.
c) Las y los gestores, así como el personal que brinda el apoyo técnico y administrativo para que se concreten las situaciones, estrategias y modalidades convenientes para que la formación se lleve a cabo.

En la UAEM, el proceso de formación está centrado en la persona (en su aprendizaje, adquisición y desarrollo de competencias), por ello que se refiere como “persona en formación”. La persona en formación es quien aprende en la medida que se conoce a sí misma y mantiene una actitud de duda, de cuestionamiento, que le permite tratar la información, transformar sus representaciones, plantearse problemas, buscar explicaciones, cuestionar la realidad y emprender proyectos para transformarla; en suma, alguien capaz de generar y aplicar conocimientos. Quien aprende y precisa competencias para aprender a aprender, probablemente las más importantes en el siglo XXI, para

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

transitar por la vida como una persona autoformativa, en un contexto caracterizado por el gran dinamismo de la información y del conocimiento, que hace necesario propiciar condiciones para que desarrolle el deseo, la afición y las estrategias para aprender en forma constante a lo largo de su vida.

Por consiguiente, las y los actores que tienen diversas funciones en este proceso son: las personas en formación, el profesorado, las y los gestores y el personal de apoyo técnico-administrativo, de quienes se describen sus roles y funciones en la Tabla 24:

Tabla 24. *Funciones y roles de las personas que intervienen en la Mediación Formativa.*

	Personas en formación (Estudiantado)	Personal docente	Personas gestoras y de apoyo técnico-administrativo
Función	Protagonista de su formación académica.	Estrategas de la mediación formativa.	Apoyo técnico, administrativo u operativo.
Roles	Persona autoformativa Generadora de saberes Persona productora de conocimientos Persona que aplica los conocimientos Saber resolver problemas Investigador/investigadora. Colaborador o colaboradora. Organizador u organizadora. Evaluador o evaluadora. Persona critica. Personas innovadoras y creadoras. Persona líder.	Docentes Diseñadores Planificadores Gestores de procesos de aprendizaje Expertos Asesores Colaboradores Creadores Acompañantes Investigadores Consejeros Críticos Innovadores Evaluadores Líderes	Personas colaboradoras Personas gestoras Personas organizadoras Personas planificadoras Líderes pedagógicos

Fuente**:** Comisión de Diseño Curricular 2023.

La UAEM en atención a las necesidades sociales, contempla los diferentes perfiles y los tipos de formación. Las múltiples posibilidades que se requieren para la formación no sólo atañe a aquellas disposiciones que adquiere una persona en formación (agente) para realizar de manera competente actividades en su ámbito profesional o en un mundo laboral cambiante, sino también las que le permiten actuar en la vida ciudadana y las que hacen posible su desarrollo como persona (Figura 20).

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

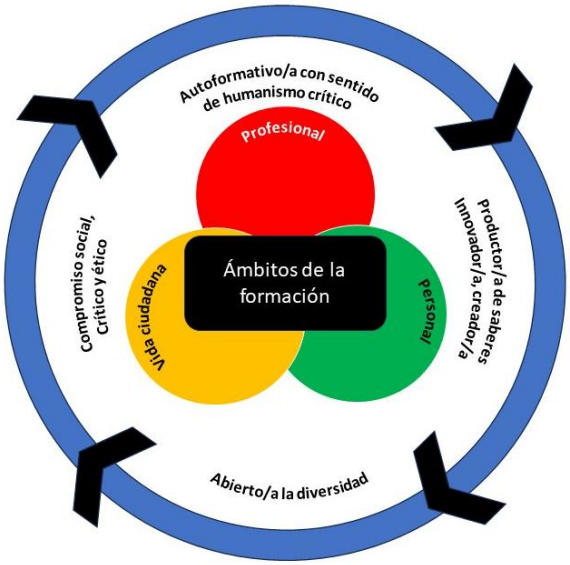


Figura 20. *Perfil de la persona universitaria de la UAEM (11).*

La mediación formativa descrita y la necesidad de articular las diversas dimensiones del Modelo Universitario 2022 requieren un perfil del académico universitario (agente mediador) que dé certeza al logro de la formación planteada. En la mediación formativa confluyen los diversos roles que el personal académico universitario cumple, los cuales se describen en la Tabla 25.

Tabla 25. *Competencias requeridas en función de los nuevos roles del agente mediador(a).*

Rol	Perfil de la persona en formación en la UAEM
Docente	Incluye competencias de enseñanza, instrucción, capacitación, guía, orientación, facilitación y acompañamiento en situaciones formativas, procesos autoformativas y de aprendizaje colaborativo. Estas competencias se amplifican en el ámbito virtual, abarcando además el manejo de herramientas tecnológicas (TIC) con fines formativos y la generación, promoción y moderación de comunidades de aprendizaje en línea.
Diseñador(a)/ Planificador(a)	Abarcan competencias de coordinación, desarrollo de cursos, planificación del currículo y diseño instruccional (incluido el que se requiere para entornos virtuales de aprendizaje).
Gestor(a) (de procesos de aprendizaje)	Guarda estrecha relación con la dimensión de Gestión del Modelo y se refiere a competencias tales como organización, supervisión, monitoreo, procuración, gestión y administración de recursos para realizar las tareas docentes.
Experto(a) y asesor(a)	Domina un campo de conocimientos aunado a una experiencia acumulada que permite a la persona potenciar un conjunto de competencias reconocidas por los pares y otras instancias. En su carácter de persona experta, quien ejerce el rol docente no sólo asesora a la persona en formación, sino que también brinda asesoría a organismos gubernamentales, sociales o culturales, ejerciendo la tarea de vinculación. La pericia es la condición que hace posible el intercambio académico entre el profesor(a) y las y los estudiantes a los que

www.gonitro.com

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

	asesora. Como persona mediadora, quien asesora tiene la función de tutor(a) experto(a) y una figura evaluadora y de apoyo en pequeños grupos o de manera individualizada.
Colaborador(a)	Incluye competencias para colaborar y apoyar en un sentido amplio. El(la) académico(a) de la UAEM trabaja con otros(as) para contribuir al logro de metas comunes en las diferentes dimensiones del Modelo Universitario 2022: forma parte de grupos de investigación, grupos disciplinares, academias, comités tutoriales y equipos que desarrollan proyectos de extensión. También contribuye a apoyar a la persona en formación en la adquisición de las competencias que le permitirán trabajar con otros(as) y aprender de y con ellos(as).
Creador(a)	Incluye competencias para la generación de obra en diversos formatos y campos de acción, incluida la artística, el diseño y el desarrollo tecnológico, que abarcan las relativas a conocimientos teóricos, procedimentales, técnicos, legales, de distribución y comercialización, entre otros. El contexto actual de producción creativa implica el aporte original e innovador, de forma individual y/o colectiva, a partir de competencias en las que confluyen la autodeterminación y la heteroinfluencia, en las esferas de motivación, transformación, identificación y organización de la persona y su obra. Este rol incluye además la formación y el acompañamiento en la construcción de competencias creativas en el estudiantado, la supervisión y la dirección en procesos de creación, formando así nuevas generaciones de creadores.
Acompañante	Incluye las competencias académicas, éticas y de interacción que son necesarias para ejercer tutorías que vinculan los aspectos académicos con el trayecto de formación y el proyecto personal, social y profesional de la persona. Se realiza como acompañamiento en contexto y acompañamiento académico que complementa la dirección de tesis o de trabajo recepcional.
Investigador(a)	Además de las competencias para problematizar, obtener y analizar información, interpretar, explicar y comunicar, la generación y aplicación innovadora del conocimiento y producción cultural en el marco del Modelo Universitario 2022, incluye las de: a) facilitar que las personas en formación adquieran gradualmente competencias para la investigación; b) hacer de la generación y aplicación innovadora del conocimiento, una experiencia formativa, y c) dirigir tesis y trabajos recepcionales, formando nuevas generaciones de investigadoras e investigadores.
Consejero(a)	Las competencias para ejercer este rol incluyen las necesarias para llevar a cabo tutorías enfocadas en apoyar a la persona en formación en el ámbito de los aspectos administrativos, haciendo el seguimiento de su trayecto escolar y contribuyendo a que tome decisiones para configurar su itinerario de formación.

Fuente**:** Comisión de Diseño Curricular 2023.

El personal académico, de acuerdo con sus funciones específicas, realiza las actividades correspondientes a algunos de estos nueve roles y, a través de diferentes estrategias, considerándose además a la libertad de cátedra, permiten la instrumentación de los cuatro ejes de la mediación formativa:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

a) Estrategia de formación para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento y Producción Cultural (GAIC + PC).
b) Modos de intervención docente para la formación integral.
c) Programa de tutorías.
d) Multimodalidad.

Para lo cual es fundamental que el personal académico esté formado para atender a la población estudiantil con el desarrollo de habilidades para los contextos sociales y laborales emergentes. En CIICAp, como en toda la UAEM, el personal docente recibe periódicamente capacitación en estos temas, mientras que, en el terreno de la generación y aplicación innovadora del conocimiento, en su gran mayoría, son miembros del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, lo que avala su nivel de producción en este sentido. Además, un área de investigación, generación y aplicación de conocimiento se enfoca en el emprendimiento y la innovación, lo que complementa a la labor en el terreno teórico-técnico.

Los ejes de la mediación formativa serán analizados en las siguientes secciones:

8.6. Ejes de instrumentación

La mediación formativa se planea y lleva a cabo en torno a 4 ejes de instrumentación:

a) Las estrategias de formación para la generación y aplicación innovadora del conocimiento y producción cultural (GAIC + PC).
b) Los modos de intervención docente para la formación integral.
c) El programa de tutorías.
d) La multimodalidad.

8.6.1. Estrategias de formación para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento y Producción Cultural (GAIC+PC)

El dispositivo para que las y los estudiantes vayan adquiriendo competencias para la GAIC +PC, comprende las siguientes estrategias selectivas de acuerdo con este plan de estudio:

- Trabajo de revisión documental.
- Uso de tecnologías de información y comunicación (TIC).
- Visitas de investigadoras/es nacionales y extranjeros.
- Actividades científicas, tecnológicas, artísticas y humanísticas.
- Programas de intercambio estudiantil (nacionales y extranjeros).
- Actividades complementarias a los programas educativos.
- Tesis.

8.6.2. Estrategias de formación en Contexto

La formación en contexto requiere de varias etapas que preparan al estudiantado por lo que, este plan de estudio comprende las siguientes estrategias:

- Aprendizaje basado en el trabajo
- Prácticas formativas
- Estancias

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

- Servicio social.
- Educación 4.0

8.6.3. Estrategias de formación Teórico-Técnico

Este eje considera el *saber conocer y el saber hacer*, y se construye a partir de la delimitación de los campos o áreas de conocimiento disciplinares, interdisciplinares y multidisciplinares. En este eje se especifican los saberes teóricos y técnicos a partir de los cuales se desarrollarán y desagregarán las competencias y los contenidos de las unidades de aprendizaje del plan de estudio.

La integración de diversas dependencias de la UAEM para llevar a cabo a este Plan de Estudios es una de sus mayores fortalezas, ya que permite la participación de especialistas en la impartición de algunas de las unidades de aprendizaje, además, en su caso, del uso de determinada infraestructura de las dependencias aliadas.

Para este eje se consideran las siguientes estrategias, por mencionar algunas:

- Aprendizaje basado en problemas
- Trabajo colaborativo
- Diseño de proyectos
- Estudio de caso
- Experimentación
- Organizadores gráficos
- Prácticas de campo
- Prácticas de laboratorio

8.6.4. Estrategias de formación para el Desarrollo Humano

De acuerdo con los Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular, este eje está enfocado en el *saber convivir y saber ser* que contribuye al desarrollo de valores para el cuidado de sí y el bien común. Atiende a los componentes de la formación integral y los temas transversales. En concordancia con el Modelo Universitario de la UAEM la tarea curricular se enfoca en favorecer el desarrollo humano de la comunidad universitaria, facilitando los procesos formativos desde una perspectiva integral, holística y multidimensional del ser humano, que considera el ejercicio y la defensa de los derechos humanos, así como el fortalecimiento de las emociones, el intelecto, el afecto, la razón, los valores, las aptitudes y las actitudes, por lo cual se presentan las siguientes estrategias para este plan de estudios:

- Temas Transversales: tienden a enfatizar situaciones o problemas de carácter emergente asociados a modelos de desarrollo social y humano (sustentabilidad, diversidad y multiculturalidad, uso y apropiación crítica de TIC, derechos humanos, sociales y de los pueblos - equidad, igualdad de género), y de desarrollo de identidad y responsabilidad (cuidado de sí, ethos universitario - identidad institucional y cultura nacional), aportando notablemente a la

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

formación en estos temas, que de manera tradicional, no eran objeto de estudio en los programas de ingeniería, pero que actualmente son relevantes en la formación integral.

- Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales.
- Actividades de formación integral: artístico-culturales (estéticas), deportivas, de emprendimiento y académicas.
- Otras lenguas.
- Emprendimiento.
- Tutorías.
- Servicios de apoyo adicional (apoyo psicopedagógico, servicios médicos)
- Formación continua (MOOC, NOOC, diplomados, cursos, seminarios, talleres, etc.)

8.6.5. Modos de intervención

De acuerdo con los Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular, para desarrollar la mediación es necesario considerar el papel de la tutoría en el acompañamiento del estudiantado pues es un medio indispensable para el logro de la objetivación requerida para que una formación llegue a su buen término. De igual importancia se debe considerar la integración de estrategias de formación para la generación y aplicación del conocimiento, los modos de intervención del profesorado como instrucción, capacitación, guía y orientación (Tabla 26).

La resolución de problemas o el desarrollo de proyectos da lugar a nuevos conocimientos y, por ende, alimenta el acervo de repertorios con los que cuenta la persona en formación. Esto, además, favorece el desarrollo integral si los problemas o proyectos tienen implicaciones en los ámbitos profesional, sociocultural y existencial.

Además, para *aprender a aprender, aprender a emprender y adquirir la disposición autoformativa*, son necesarios la facilitación y el acompañamiento en situaciones problemáticas, así como en la recuperación de la experiencia y la reflexión crítica sobre ella (11).

Tabla 26. *Modos de intervención de las personas en la Mediación Formativa.*

Actores	Modos de intervención
Personas en formación (estudiantado)	Son el centro en el proceso de enseñanza y de aprendizaje y deben ser corresponsable en su proceso de formación académica. Autoevalúan su desempeño y ejecución de su proceso de formación. Desarrollan competencias, asistiendo y participando activamente en las clases. Construyen hábitos de estudio que cubran sus necesidades. Diseñan proyectos de manera colaborativa. Interactúan asertivamente con la comunidad académica y su entorno, entre otras.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Personal docente	Está en constante capacitación/actualización. Realiza diferentes formas de intervención. Orienta y guía las actividades de las y los estudiantes. Diseña, planea, ejecuta y evalúa estrategias de enseñanza-aprendizaje. Gestiona el tiempo y los recursos destinados al logro de aprendizajes y propósitos establecidos en las unidades de aprendizaje. Brinda al estudiantado herramientas teórico-metodológicas que pueda utilizar en sus actividades cotidianas. Evalúa competencias del estudiantado. Trabaja en coordinación con más docentes, en grupos colegiados. Brindar tutoría de forma individual o colectiva, para detectar necesidades del estudiantado. Personas críticas, reflexivas, flexibles y abiertas a la diversidad.
Personas gestoras y de apoyo técnico-administrativo	Concretan situaciones, estrategias y modalidades convenientes para la formación. Favorece la operatividad del plan de estudios y el logro de propósitos. Apoyan a toda la comunidad de la unidad académica. Resuelven situaciones del personal docente, administrativo o estudiantil. Organiza y administra proyectos. Es una persona atenta y servicial a las necesidades de la comunidad y unidad académica. Gestiona los recursos que beneficien a la comunidad académica y en particular el proceso de formación académica del estudiantado. Brindan el seguimiento continuo a la operatividad del plan de estudios. Establecen mecanismos de mejora continua.

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023, con información retomada del Modelo Universitario 2022 (11).

En suma, las diferentes formas de intervención del profesorado abonan en el proceso de las personas en formación ante diferentes panoramas o entornos, relacionados con las unidades de aprendizaje o actividades que contribuyen a la formación integral.

8.6.6. Tutorías

De acuerdo con el Modelo Universitario de la UAEM, en el ámbito universitario suelen distinguirse varias formas de ejercer la tutoría, las cuales son fundamentadas en su nivel de formación. Diversos tipos de tutorías se implementan en la UAEM, acordes con las necesidades disciplinares y niveles educativos. Las tutorías para las y los estudiantes en Bioingeniería Aplicada tiene el objetivo proporcionar un acompañamiento disciplinar y de trayectoria formativa y administrativa para fortalecer su preparación académica y profesional. Desde este enfoque la acción tutorial es "un

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

proceso orientador que desarrollan de manera conjunta el profesorado y estudiantado, en aspectos académicos, profesionales y personales, con la finalidad de establecer un programa de trabajo que favorezca el diseño de la trayectoria más adecuada a la carrera universitaria escogida […]" (52) (11)

La estimulación de las capacidades de las y los estudiantes dado por las y los tutores favorece su proceso de pensamiento, propicia la toma de decisiones y brinda apoyo en el proceso de resolución de problemas y desarrollo de proyectos, especialmente en los momentos de desestabilización. Aunque la tutoría está orientada a hacer emerger las necesidades de la persona en formación, lo que la constituye es el proceso dinámico de interacciones entre tutores(as) y tutorados(as) (11). Las y los tutores tienen como parte de sus objetivos dar asesoría de carácter disciplinar limitado a una unidad o área curricular, a solicitud de la persona en formación. Las actividades destinadas al apoyo, eventual o sistemático, a petición expresa de la o el estudiante, como una intervención preventiva y remedial ante una evidencia de bajo desempeño en una unidad curricular (11), a través de asesoría respecto a los estudios, facilitación de fuentes bibliográficas y documentales, aclaración de dudas y explicación de contenidos no entendidos.

Dicha tutoría se ofrece a lo largo de la trayectoria de forma grupal e individual. En la primera, se tienen dos variantes: a) grupo escolar (predeterminado por la administración escolar), para abordar temas de interés general para el grupo, y b) grupo pequeño, integrado por estudiantes que comparten situaciones o problemáticas particulares, y en la última, la acción educativa representa un espacio de reflexión y escucha que se realiza de forma directa y personal en un clima de respeto y confianza para orientar al estudiantado en la toma de decisiones y afrontamiento de situaciones o problemática propias del proceso de formación, con la intención de desarrollar las habilidades pertinentes y necesarias para cada caso particular. La atención individual se centra en que las y los tutores promuevan una relación de ayuda personalizada con sus estudiantes, lo cual implica que deben desarrollar capacidades para reconocer la situación o necesidades de sus personas tutoradas, para orientarlos a superar las dificultades académicas que se presentan a lo largo de la trayectoria. Para implementar este tipo de tutoría es preciso que las y los tutores dediquen periódicamente espacio y tiempo a sus tutorados(as) para realizar reuniones en la que establecerán acuerdos, con los cuales el estudiantado guiará su proyecto de formación y mejora, manteniendo una continuidad y seguimiento de dichos acuerdos (11) .

Algunas tutorías se pueden desarrollar entre pares: pueden brindarlas estudiantes con mayor aprovechamiento o desarrollo, que apoyan a sus pares independientemente del nivel que cursen de su trayectoria, o bien quienes estudian un posgrado y que apoyan a quienes cursan una licenciatura. En todas las actividades de tutoría participa el profesorado, salvo en la orientación, que es brindada por personal especializado. En el caso de las tutorías personalizadas, una misma persona puede realizar a un tiempo el acompañamiento en contexto y la dirección de tesis o de trabajo recepcional.

En conjunto, el programa de tutorías constituye una forma de mediación que, lejos de tener un carácter correctivo, debe ser parte fundamental del proceso de formación. Puede llevarse a cabo en espacios físicos o virtuales, o bien mediante una combinación de ambos, lo cual se denomina tutoría multimodal.

El Plan de Acción Tutoral (PAT) del IICBA, establece los mecanismos y estrategias que deben realizarse para apoyar la trayectoria de la comunidad estudiantil, desde el desarrollo académico, profesional, de investigación, hasta el personal y social; contribuyendo a los índices de mejora del desempeño estudiantil y los índices de permanencia, egreso y titulación. En este Plan de Estudio se

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

retoma lo establecido en los Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular (5) y se plantea, a efectos del desarrollo de la tutoría, 3 momentos claves a lo largo de la trayectoria escolar del alumnado:

1. Tutoría de inmersión: Esta tutoría comprende los primeros semestres del PE, en este período ocurren situaciones que llegan a determinar la permanencia de la comunidad estudiantil, por lo cual es importante que la tutoría se aboque a trabajar temas como: la reafirmación vocacional con los estudios elegidos, el conocimiento del Plan de Estudio, el diseño de un proyecto de formación, el éxito en la adaptación a la vida académica, la ampliación de perspectivas personales y profesionales, el desarrollo de un sentimiento de pertenencia a un colectivo académico y profesional. Es decir, facilitar mediante la tutoría que el estudiantado logre sentar las bases para la identidad institucional y profesional. En esta etapa se incluye una tutoría grupal y obligatoria y sin valor en créditos que se imparte en el **1° semestre.**
2. Tutoría de seguimiento: Esta debe desarrollarse durante los semestres intermedios y se plantea como objetivos, lograr que el estudiantado pueda permanecer y continuar su trayectoria de formación, atendiendo las situaciones académicas que pudieran generar reprobación, rezago o deserción (asesoría y consejería), así como facilitar situaciones formativas, promover disposiciones para la autoformación y ofrecer experiencias académicas complementarias orientadas a la formación integral (acompañamiento académico). En este periodo se contempla la tutoría grupal y obligatoria sin valor en créditos en el **4° semestre**, momento en que los estudiantes iniciarán el ciclo profesional.
3. Tutoría de consolidación o egreso: Corresponde a los últimos semestres del plan de estudios en el que la tutoría tiene entre sus objetivos: colaborar en la eficiencia terminal por lo que es trascendental impulsar en los estudiantes la culminación exitosa de la trayectoria, centrándose a atender temas de rezago, titulación (en tiempo y forma) así como lo relacionado a la atención de trámites administrativos (consejería y dirección de tesis). Por otra parte, también es preciso dar apoyo y seguimiento en la realización de prácticas y servicio social en un ámbito profesional (acompañamiento en contexto). De igual forma incluye la orientación para el proyecto de vida: realización de otros estudios, combinados o no con la ocupación laboral, y la adquisición de habilidades para el tránsito a la vida laboral. (consejería y acompañamiento académico). En esta etapa se considera la tutoría grupal y obligatoria, sin valor en créditos en el **7° semestre**

Cabe resaltar que, aunque en la malla curricular, la tutoría sólo se establezca en 3 semestres (1 por etapa) esto no significa que el estudiante dejará de recibir acompañamiento en los demás semestres. A lo largo de la trayectoria, se ofrecerá tutoría en grupos objetivos (pequeños grupos de estudiantes que comparten alguna necesidad o problemática en particular) o de forma individual, previa detección/canalización mediante los esquemas de intervención ya descritos, o a solicitud del estudiantado, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Acción Tutorial (PAT) del IICBA. Dentro de la propuesta de acción tutoral planteada por el IICBA, se encuentran las diferentes figuras, tales como el acompañamiento académico, asesoría, acompañamiento en contexto y consejería, de tal forma que se tiene un esquema centrado en una atención individual y presencial a lo largo de toda la trayectoria de la comunidad estudiantil.

8.6.7. Multimodalidad

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

A nivel institucional y de acuerdo con lo que señala el Modelo Universitario 2022, la Multimodalidad permite considerar diferentes modalidades de enseñanza y aprendizaje, "*un programa educativo multimodal puede incluir asignaturas presenciales, híbridas y virtuales en diferentes combinaciones, así como otros componentes en modalidades flexibles, como la tutoría multimodal, que abarca diferentes combinaciones de tutoría presencial, híbrida y virtual*" (11) . Los componentes de la multimodalidad en la UAEM se presentan en la Tabla 27.

Tabla 27. *Componentes de la multimodalidad en la UAEM.*

Combinación de componentes	Coordenadas espaciales	Coordenadas temporales
Unidad de aprendizaje presencial con disponibilidad de materiales informativos en línea.	Sesiones del personal docente y estudiantado en espacio compartido.	Sesiones del personal docente y estudiantado en tiempo compartido (sincrónicas). Acceso al material en línea (asincrónico).
Unidad de aprendizaje presencial con recursos educativos, evaluaciones y actividades en línea.	Sesiones del personal docente y estudiantado en espacio compartido. Acceso deslocalizado a materiales, evaluaciones y actividades en línea (estas últimas pueden involucrar a docente y compañeros/as ubicados en otras locaciones).	Sesiones del personal docente y estudiantado en tiempo compartido (sincrónicas). Acceso al material, evaluación o actividades en línea (asincrónico).
Unidad de aprendizaje con sesiones presenciales y virtuales (sincrónicas y asincrónicas).	Sesiones del personal docente y estudiantado en espacio compartido y deslocalizado. Estas últimas pueden ser individuales o involucrar al personal docente o entre pares en otras locaciones.	Sesiones del personal docente y estudiantado en tiempo compartido (sincrónicas) y asincrónicas (deslocalizadas y desfasadas). Estas últimas pueden ser individuales o involucrar al personal docente o entre pares que acceden al recurso asincrónicamente.
Unidad de aprendizaje con sesiones presenciales y virtuales (sincrónicas y asincrónicas).	Sesiones del personal docente y estudiantado en espacio compartido y deslocalizado. Estas últimas pueden ser individuales o involucrar al personal docente o entre pares en otras locaciones.	Sesiones de formación sincrónicas con el personal docente y pares (en espacio compartido y deslocalizadas) y asincrónicas (deslocalizadas y desfasadas). Las asincrónicas pueden ser individuales o involucrar al personal docente y a pares que acceden al recurso en tiempo diferente.

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

Unidad de aprendizaje virtual con sesiones presenciales.	Sesiones de formación deslocalizadas, tanto individuales como aquellas que involucran al personal docente y a pares. Incluye un número limitado de sesiones en espacio compartido.	Sesiones de formación sincrónicas con el personal docente y pares (en espacio compartido y deslocalizadas) y asincrónicas (deslocalizadas y desfasadas). Las asincrónicas pueden ser individuales o involucrar al personal docente y a pares.

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023, con información del Modelo Universitario de la UAEM 2022 (11).

La formación académica de las y los estudiantes de Bioingeniería Aplicada emplea el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), las cuales juegan un rol importante para mejorar la calidad de la enseñanza del estudiantado y la capacitación del personal académico.

Actualmente, las TIC son una herramienta poderosa para adquirir y transferir conocimiento dentro del aula. La adquisición y el desarrollo de competencias relacionadas con el uso de las TIC son necesarias para fortalecer el proceso formativo del estudiantado. El conocimiento nuevo adquirido por las TIC facilita el aprendizaje, rompiendo las barreras de tiempo y espacio físico. Su uso e incorporación ayudan a representar situaciones reales de aplicación del conocimiento, tales como simuladores interactivos, recursos multimedia, aprendizaje móvil (m-learning), y una variedad de objetos de aprendizaje de acuerdo con las necesidades de las diferentes unidades académicas, El uso y la incorporación de las TIC ayudan a amplificar y enriquecen las posibilidades de los intercambios comunicativos entre el profesorado y el estudiantado o entre pares en situaciones de enseñanza-aprendizaje, tutoría, asesoría, orientación, consejería, evaluación y otras. Otra ventaja del uso de las TIC es recopilar y el analizar los datos sobre las actividades de las y los estudiantes para mejorar el seguimiento de su proceso formativo (Analíticas de aprendizaje/Learning Analytics).

8.6.8. Enfoque por competencias

La formación por competencias en México responde a una política pública, donde su modificación o actualización está en función de los cambios que sugieran las autoridades. En este orden de ideas, desde el Proyecto Tuning América Latina 2004-2006, promovido por países integrantes de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), se sugieren en programas de educación superior cuatro grandes líneas: competencias (genéricas y específicas), enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación, créditos académicos y calidad (53) Por lo que se responde a una política pública que busca facilitar la incorporación de profesionistas a los sectores social, productivo y laboral, fomentando el avance social y económico del país competencias (21)

El enfoque por competencias presupone una inclinación por la educación como capital humano y éste como generador de cadenas de valor, las cuales se verán reflejadas en la flexibilidad de la mano de obra y en última instancia se promoverá la inversión productiva. En el caso de México, existen ciertas megatendencias que obligan a los países a adoptar posturas frente a la complejidad de los retos; baste

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

con señalar tres: 1) la globalización de la economía; 2) los flujos migratorios, y 3) la digitalización (fundamentalmente para la Industria 4.0).

En el marco del Modelo Universitario 2022, el currículo de Bioingeniería Aplicada se diseñó con un enfoque por competencias, inspirado a partir de la concepción de (54); (55) (56)y (57). Enfatizando las capacidades que tiene una persona para poner en juego de manera extrapolable un conjunto de conocimientos, habilidades, valores y actitudes para enfrentar con pertinencia y eficacia situaciones problemáticas determinadas; satisfacer necesidades y responder a intereses en un contexto de incertidumbre en los ámbitos educativo, laboral y político, entre otros.

Así, con base en las tendencias recientes en el ámbito educativo nacional e internacional y a efecto de dar continuidad al Modelo Universitario 2022, en el presente plan de estudio se plantea mantener la formación basada en competencias incorporando un enfoque actualizado con mayor énfasis en las competencias básicas, genéricas y laborales requeridas transferibles a diversas situaciones y contextos, que confieren al estudiantado una mayor adaptabilidad en un entorno dinámico.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

9. EVALUACIÓN PARA Y DEL APRENDIZAJE

El proceso de evaluación tiene como objetivo medir los conocimientos y habilidades adquiridos en los distintos niveles educativos, siendo necesario garantizar el rigor y la transparencia de la evaluación y las ponderaciones asignadas, para el desarrollo integral del estudiantado. Uno de los propósitos de la evaluación es proporcionar una retroalimentación que induzca al desarrollo del estudiantado, así como ayudar al profesorado en la planeación de sus actividades para mejorar el rendimiento académico.

De acuerdo con el Modelo Universitario, los elementos de la evaluación que deberán concentrarse en la detección de los conocimientos adquiridos, las limitaciones presentadas y las oportunidades de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por lo que, es necesario implementar controles de evaluación periódica que permitan valorar los logros alcanzados. A continuación, se presentan los tipos de evaluación para y del aprendizaje según su temporalidad, su función y sus agentes.

9.1. Evaluación para y del aprendizaje por su temporalidad

9.1.1. Inicial

La evaluación inicial, es aquella que se realiza cuando se inicia un proceso de enseñanza-aprendizaje, en nuestro caso, ampliamente recomendable realizarlo al inicio de la impartición de las unidades de aprendizaje. La intención es conocer el nivel de madurez que el estudiantado ha desarrollado en torno a la temática de estudio, y determinar así el grado de dificultad que tendrá para apropiarse de nuevos conocimientos, de acuerdo con el nuevo nivel de dominio esperado. Esta evaluación además es de suma utilidad para seleccionar las herramientas y estrategias didácticas que faciliten que este proceso se lleve a cabo. Esto también aportará información para el análisis y la evaluación correspondiente sobre la evolución lograda al concluir tales procesos

En este plan de estudio será imprescindible realizar la evaluación inicial o diagnóstica del estudiantado ya que, este proceso sistemático y riguroso de. Obtención de datos permitirá disponer de información continua y significativa para conocer la situación, formar juicios de valor con respecto a ella y tomar las decisiones adecuadas con el fin de apoyar la planeación de estrategias de enseñanza que promuevan el aprendizaje.

9.1.2. Procesual

La evaluación procesual, consiste en la valoración continua del proceso de aprendizaje del estudiantado y de la enseñanza del profesorado, mediante la recolección sistemática de datos, análisis, y la toma de decisiones oportunas a lo largo del periodo de tiempo fijado para la consecución de metas y objetivos. Lo que, permitirá adecuar a la unidad de aprendizaje en función de las necesidades del estudiantado, y el contexto en el que se presente.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Se llevará a cabo la evaluación periódica y continua de la persona en formación a lo largo del semestre, con el fin de valorar su proceso de aprendizaje y el desarrollo de competencias requeridas, según corresponda a las unidades de aprendizaje. Esto mediante la aplicación de exámenes parciales, reportes, presentaciones, entre otros. Lo cual, permitirá a la o el docente detectar los aprendizajes desarrollados, las dificultades presentadas, las áreas oportunidad de mejora, así como la implementación de estrategias para alcanzar el logro de los objetivos del programa educativo.

9.1.3. Final

Es aquella que se realiza cuando el proceso ha terminado. Es la llamada sumativa cuando es referida a la suma de resultados que no toman en cuenta el seguimiento del proceso de aprendizaje. Su función primordial es estimar productos y procesos que se consideran concluidos, por ello, los resultados de la apreciación permiten decidir la aplicación de estrategias de mejora.

El proceso de evaluación está sintonizado con el proceso de formación, validando el desarrollo integral del estudiantado, de acuerdo con el alcance de cada una de las unidades de aprendizaje.

Con la realización del proceso de evaluación, de acuerdo con su temporalidad, se transmite la cultura de la evaluación y mejora continua, la cual es necesaria durante el desempeño no sólo estudiantil, si no a lo largo de la vida.

De acuerdo con cada una de las unidades de aprendizaje, se evaluará el alcance de las competencias obtenidas en las personas en formación. Esto a través de exámenes ordinarios, preparación y presentación de proyectos finales, diseño de modelos y/o prototipos, entre otros indicadores. Lo que permitirá a la persona en formación avanzar en la adquisición de competencias y en su formación profesional. Representa también una oportunidad para recabar datos y analizar la pertinencia y mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje del programa educativo.

9.2. Evaluación para y del aprendizaje por su función

9.2.1. Diagnóstica

La evaluación diagnóstica se aplica al inicio del ciclo escolar o de la unidad de aprendizaje, según sea el caso. Con el objetivo de tener un panorama general de los conocimientos, actitudes y habilidades previos al desarrollo de una actividad académica. Esta evaluación le permite al profesorado, contar con una perspectiva sólida del estado de partida, para realizar la planeación adecuada del proceso de formación.

Por lo tanto, en este plan de estudio la evaluación diagnóstica es fundamental para reconocer las oportunidades y limitaciones con las que cuenta el estudiantado y partir de ello, realizar la planificación de las estrategias y técnicas del proceso de formación.

Como se ha comentado la evaluación al inicio de los estudios de la ingeniería es imprescindible, por lo cual para conocer el nivel de conocimientos generales con los que cuentan las personas que ingresan al programa educativo, se realizará una evaluación diagnóstica con la intención de conocer las oportunidades y limitaciones que presenta el estudiantado, así como los conocimientos que se requieren saber o profundizar para enfrentar los retos que representa el aprendizaje en cada una de las unidades de aprendizaje y de ahí partir para la identificación e implementación de estrategias

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

didácticas que permitan reforzar dichos conocimientos favoreciendo el logro de las competencias establecidas.

Posteriormente, la evaluación aplicada puede ser formativa y sumativa, con el único objetivo de contrastar el conjunto de informaciones alcanzadas con los criterios referenciales de evaluación; es decir, con la finalidad de comprobar lo conseguido o su mayor o menor mérito ante lo que se busca de acuerdo con en la propuesta inicial.

9.2.2. Formativa

La evaluación se realiza de forma continua, durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje, con el propósito de dar un seguimiento estrecho a los avances que va mostrando el estudiantado, posterior a determinado contenido que ha sido trabajado, y de esta forma realizar las adecuaciones necesarias que refuercen el aprendizaje de manera oportuna. El planteamiento en este sentido debe incidir en los propósitos establecidos en cada unidad de aprendizaje, relacionados con las competencias correspondientes.

Para garantizar que la evaluación formativa logre su objetivo, es indispensable proporcionar y explicar con claridad al estudiantado los criterios de evaluación, de esta manera cada estudiante se hará responsable de su propia evaluación. Cabe destacar que, la evaluación formativa no sólo beneficia al estudiantado, sino también al docente cuando analiza las estrategias y herramientas de aprendizaje utilizados en ese momento y las modifica, reemplaza o mejora.

La evaluación formativa tendrá lugar durante el desarrollo de las unidades de aprendizaje a través de una serie de instrumentos tales como ensayos, exámenes, debates, reportes, proyectos entre otros, que permitan identificar el avance en los aprendizajes, así como las competencias que deban ser reforzadas en la persona en formación.

9.2.3. Sumativa

La evaluación sumativa, es aquella que se realiza al término de un proceso instruccional o ciclo educativo cualquiera (35) Su finalidad es verificar la consolidación de los conocimientos y habilidades desarrollados por parte del estudiantado, esto es, el logro de los objetivos de aprendizaje.

Cada una de las unidades de aprendizaje, llevará a cabo la evaluación sumativa con la intención de evaluar el grado de dominio de los conocimientos y habilidades apropiadas por la persona en formación. Mediante la implementación de exámenes ordinarios, presentación de proyectos finales, o bien el que el docente considere de acuerdo con las competencias establecidas en la unidad de aprendizaje.

9.3. Evaluación para y del aprendizaje por sus agentes

9.3.1. Autoevaluación

Es un procedimiento realizado por cada estudiante a través de estrategias diseñadas por docentes, se requiere una activa participación del estudiantado, esto le permite analizar, examinar, observar y valorar sistemáticamente su propia acción y sus resultados a fin de mejorar. Cada estudiante debe tomar conciencia de los aprendizajes, asimilarlos e incluso modificarlos, esta evaluación le permite evaluar su propio trabajo y desempeño, le genera un compromiso para alcanzar los propósitos planteados, también le permite identificar áreas de oportunidad que le lleve a mejorar el aprendizaje

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

y sus habilidades (58) . La autoevaluación está enmarcada en el "saber ser" creando responsabilidad, una de las características que se debe crear en el estudiantado (59).

Es importante fomentar en la persona en formación la realización de esta modalidad de evaluación ya que le permite desarrollar la capacidad para evaluar sus propios logros con relación a su proceso de aprendizaje y detectar las áreas de oportunidad que tiene para mejorar. Es importante también la reflexión en torno a la utilidad del aprendizaje logrado, y las situaciones en las que puede aplicarlo. Se contempla la implementación de instrumentos que les permitan realizar su propia autoevaluación como por ejemplo bloc de autoevaluación, herramientas de auto reflexión elaboradas por la o el profesor, por mencionar algunas. Estas pueden incluso ser implementadas en las tutorías que recibe el estudiantado.

9.3.2. Coevaluación

Es un proceso colaborativo, realizado entre pares por las y los compañeros de aprendizaje, a través de una presentación de evidencias, teniendo como base criterios y propiedades de calidad para cada resultado con base en los instrumentos y herramientas proporcionadas por docentes. A través de la coevaluación se puede generar un análisis crítico y enriquecedor para ambas partes, además la coevaluación les permite a los pares compartir experiencias, lo que hace más significativo el aprendizaje (60) .

Para llevar a cabo la coevaluación dentro del aula, se fomentará la participación del estudiantado para compartir ideas, evaluar actitudes, logros y desempeños, de manera mutua, con responsabilidad y respeto. Lo que, les permitirá incrementar su capacidad empática, realista, crítica y analítica. Esto es posible, por ejemplo, a través de trabajos en equipo, en el que la coevaluación sea considerada como una de las actividades a realizar, ya que, mediante este tipo de situaciones, las y los participantes son conscientes de su rol y de las tareas que desempeñan, asumiendo sus aciertos y fallos en las actividades realizadas para el logro del objetivo y la calidad del producto obtenido, plasmando esto en su respectiva coevaluación. Otro ejemplo puede ser un ejercicio de coevaluación guiado por la o el docente, en el que se favorezca la retroalimentación que aclare dudas o refuerce conocimientos, así como compartir estrategias que han sido de utilidad para algunos(as) estudiantes y que puede ser de utilidad para otros(as) en el logro de sus objetivos.

Este tipo de evaluación favorece también un cambio cultural, ya que las ideologías ganar-ganar no se favorecen en nuestros ámbitos habituales, de tal forma que, el trabajo colaborativo eficiente, de grupos sólidos que funcionan de manera harmónica y comprometida, permita el logro de sus objetivos en tiempo y forma, generando en cada participante la satisfacción, no solo del logro obtenido, sino también del aprendizaje que representa, así como de la calidad humana con la que se fortalece la formación propia ante la interacción y los retos enfrentados en conjunto.

9.3.3. Heteroevaluación

Es aquella en la que el profesorado evalúa al estudiantado, con base a criterios previamente planteados, evalúa el desempeño del estudiantado durante el proceso de enseñanza y de aprendizaje, emitiendo un juicio sobre su aprendizaje, señalando fortalezas y aspectos que deben mejorarse con la

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

finalidad de contribuir al proceso de aprendizaje, mediante los instrumentos de evaluación diseñados para dicho fin.

Como se ha mencionado, el fin último de la evaluación es la mejora, por tanto, el Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada promueve la participación del estudiantado y profesorado en el proceso de evaluación con la finalidad de emitir juicios que permitan la reflexión y la mejora continua (61)

Debido a que es importante llevar a cabo una evaluación de la persona en formación, adicional a los instrumentos de evaluación que se consideran dentro de cada unidad de aprendizaje, es importante la retroalimentación continua por parte de docente, que permita el aporte de comentarios pertinentes sobre el progreso, y de ser el caso, la orientación a cada estudiante con relación a las oportunidades de mejora en su proceso de aprendizaje.

9.4. Criterios del aprendizaje

El Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada considera la evaluación como una oportunidad para mejorar el proceso de enseñanza y de aprendizaje, por lo que es de vital importancia generar estrategias centradas en el estudiantado a fin de proporcionarles las herramientas y recursos necesarios considerando su desarrollo cognitivo, expectativas, necesidades, intereses y aspiraciones.

Tales estrategias de aprendizaje deberán ser orientadas al desarrollo del pensamiento reflexivo, de destrezas superiores con el fin de cimentar el nuevo conocimiento, la autonomía en el proceso de aprendizaje, el trabajo en equipo y habilidades de comunicación e investigación.

El profesorado de la Ingeniería en Bioingeniería aplicada considera imprescindible el desarrollo de competencias técnicas, metodológicas, participativas y personales en las y los estudiantes. Esto con el fin de proporcionarles los conocimientos especializados en determinada área que les permita dominar los contenidos y las tareas propias de la actividad laboral. Para posteriormente implementar los conocimientos adquiridos en la resolución de situaciones profesionales concretas. De manera que, las y los futuros egresados posean las habilidades y destrezas necesarias que les permitan desenvolverse en el entorno laboral, con compromiso hacia la misma profesión, el entorno social, y el medio ambiente.

Los resultados de la evaluación permiten la mejora progresiva del aprendizaje del estudiantado al hacer posible la selección de estrategias de aprendizaje adecuadas, tales como: ensayos, diseño de proyectos, informes, exámenes parciales, estudio de casos, aprendizaje basado en problemas, etc., y del uso de estrategias de enseñanza pertinentes tales como: presentación oral por parte del docente, lectura recomendada, estudio de casos, demostraciones, ejercicios prácticos, interacción con la realidad, etc. Los cuales, deben implementarse con base en el uso de instrumentos y criterios de evaluación acordes, tales como listas de cotejo, rubricas, entre otros, diseñados con el fin de medir de manera objetiva el nivel de desempeño de cada estudiante, en relación con las competencias contempladas en cada unidad de aprendizaje. Cabe señalar que, la evaluación cualitativa también debe considerarse, a partir del desempeño mostrado y/o de herramientas de evaluación que se diseñen para este fin, de acuerdo con las convenciones realizadas entre las y los actores del proceso de formación. Los criterios de evaluación asignados a cada unidad de aprendizaje deben ser claros, precisos, concretos, medibles, observables y objetivos, de acuerdo con el nivel taxonómico esperado.

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

10. UNIDADES DE APRENDIZAJE

unidades de aprendizaje se desarrolla bajo el enfoque por competencias, con la finalidad de formar íntegramente al estudiantado donde se abordan contenidos, con base en el perfil de egreso. Esto es, cada una de ellas tiene un propósito formativo explícito.

Unidades de Aprendizaje del Plan de Estudios en Bioingeniería Aplicada

El Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada cuenta con unidades de aprendizaje de tipo obligatoria, optativa, electiva, común y transversal multimodales, las cuales se describen a continuación:

Obligatorias. Son aquellas que el estudiantado deberá cursar durante cada semestre para obtener el título de su profesión y que son imprescindibles para su formación en función de los propósitos y áreas establecidas en el currículo.

Optativas. Pueden ser seleccionadas por las y los estudiantes, a partir de un amplio menú (no limitativo), en el que se consideran las áreas de conocimiento del Plan de Estudio. Estas unidades de aprendizaje son seleccionadas por el estudiantado de acuerdo con sus intereses y preferencias.

Cabe señalar que, debido al acelerado desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, para flexibilizar la introducción de nuevas unidades de aprendizaje optativas relativas a temas emergentes u otros que fortalezcan el perfil de las personas en formación, se considera en la lista de optativas a Temas Selectos en diversas subáreas, por lo que, si fuera necesaria la introducción de un nuevo contenido, podría llevarse a cabo de manera simplificada. Otra alternativa es incrementar el listado, introduciendo a las unidades de aprendizaje solicitadas, de acuerdo con la aprobación por las autoridades correspondientes.

Electivas profesionalizantes. Son aquellas que podrán ser elegidas por la o el estudiante entre un abanico de opciones que le permite profundizar y pertenecen a una misma subárea de conocimiento o su equivalente (familia), las cuales serán ofertadas por la Unidad Académica preferentemente cada semestre.

El listado de unidades de aprendizaje electivas profesionalizante que se incluye en el Plan de Estudio puede ampliarse o reducirse de acuerdo con los avances de las ciencias de aplicación de la Bioingeniería, así como a la integración de dependencias o centros de investigación aliados. Esto permite llevar a cabo una constante actualización, manteniendo su pertinencia con relación a las necesidades de aprendizaje en las áreas de aplicación y con el mercado laboral de su interés.

El listado de las unidades de aprendizaje optativas también puede ampliarse o reducirse de acuerdo con los criterios mencionados en el caso de las unidades de aprendizaje electivas. Esta característica común en ambos casos incrementa el nivel de flexibilidad del programa.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Transversales multimodales. Son aquellas a través de las cuales el estudiantado adquiere y desarrolla competencias académicas o digitales básicas y transferibles a diferentes contextos, especialmente el laboral, cuyo vehículo para su desarrollo son los temas transversales que promueve el Modelo Universitario. Su diseño es multimodal, porque en su implementación se contemplan diferentes combinaciones modales, incluyendo la presencial, híbrida y virtual, además de que permiten implementaciones diferenciadas, según las necesidades del programa educativo y del estudiantado.

Intensivas. Son aquellas que se podrán impartir en el periodo vacacional de verano con la intención de reducir la estancia escolar del estudiantado o regularizar su situación escolar. Las unidades de aprendizaje intensivas tendrán una duración de cuatro semanas efectivas de clase y se deberán cubrir los mismos contenidos que en las unidades de aprendizaje ordinarias.

Comunes. Son aquellas que se encuentran establecidas en el Plan de Estudio y que, por sus contenidos equivalentes, pueden ser cursadas en otras unidades académicas de la misma institución o de otras instituciones educativas nacionales o extranjeras

La Comisión Interinstitucional para la Formación de Recursos Humanos para la Salud (CIFRHS) solicita la integración de cuatro unidades de aprendizaje en los Planes de Estudios del área de la salud, las cuales son: Bioética, Calidad y seguridad del paciente, Ética en la investigación y Psicofarmacología. En el plan de estudio en Bioingeniería Aplicada de la UAEM, solo se consideran algunos de estos temas mediante los contenidos de las unidades de aprendizaje que se presentan en la Tabla 28:

Tabla 28. *Unidades de aprendizaje solicitadas por CIFRHS y unidades de aprendizaje del plan de estudios que las atienden a través de sus contenidos*

Unidad de aprendizaje solicitada por CIFRHS	Unidad de aprendizaje del plan de estudios
Ética en la investigación	Introducción a la Bioquímica y Fisiología del Esfuerzo, Entrenamiento Deportivo, Evaluación del Rendimiento Físico,Parámetros Físicos y Fisiológicos Relevantes en el Control del Rendimiento.
Bioética	Bioingeniería Ambiental, Nanotecnología, Ciencias Ómicas, Biotecnología,
Psicofarmacología	Biotecnología para el Bienestar

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

Las unidades de aprendizaje que conforman al mapa curricular de Bioingeniería Aplicada se muestran en la Tabla 29-32, donde se presenta además la información relevante en torno a cada una de ellas. Cabe destacar que, el total de los formatos de las unidades de aprendizaje se encuentra como Anexo 1 del presente plan de estudio.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tabla 29. *Unidades de aprendizaje de Bioingeniería Aplicada.*

Posición	Nombre	Clave	Semestre	Tipo de UA	Carácter de la UA	Modalidad de la UA	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Totales	Horas Independientes	Créditos
CICLO BÁSICO											
01	Precálculo	PRC01CB020206	Primero	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
02	Metrología	MET02CB020206	Primero	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
03	Introducción a la Bioingeniería Aplicada	IBA03CB020206	Primero	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
04	Química	QUI04CB020206	Primero	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
05	Biología Celular	BIC05CB020206	Primero	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
06	Ingeniería Ambiental	BIA06CB020206	Primero	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
07	Pensamiento de Diseño y Ecodiseño	PDE07CB010305	Primero	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	1	3	4	1	5
08	Transversal Multimodal		Primero	Optativa	Teórico-práctica	Multimodal	1	4	5	1	6
	Formación Integral	FI01CB000101	Primero				0	1	1	0	1
	Tutoría	TU01CB010000	Primero				1	0	1	1	0
09	Cálculo Diferencial	CAD09CB020206	Segundo	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
10	Introducción al Diseño Asistido por Computadora	IDA10CB010406	Segundo	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	1	4	5	1	6

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

11	Física	FIS11CB020206	Segundo	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
12	Termodinámica	TED12CB020206	Segundo	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
13	Microbiología	MIB13CB020206	Segundo	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
14	Planes y Modelos de Bionegocios	PYM14CB010305	Segundo	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	1	3	4	1	5
15	Transversal Multimodal		Segundo	Optativa	Teórico-práctica	Multimodal	1	4	5	1	6
	Formación Integral	FI02CB000101	Segundo				0	1	1	0	1
16	Cálculo Integral	CAI16CB020206	Tercero	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
17	Introducción a Lenguajes de Programación	ILP17CB020307	Tercero	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
18	Fisicoquímica	FQU18CB020206	Tercero	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
19	Biorreacciones Químicas	BRQ19CB020206	Tercero	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
20	Circuitos Eléctricos	CIE20CB020206	Tercero	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
21	Prueba de Concepto o Mejora	PCM21CP020206	Tercero	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
22	Bienestar y Bioética	BIB22CB000808	Tercero	Obligatoria	Práctica	Escolarizada	0	8	8	0	8
	Formación Integral	FI03CB000101	Tercero				0	1	1	0	1
Total de horas y créditos. Ciclo Básico.							38	62	100	38	136
CICLO PROFESIONAL											
23	Cálculo Vectorial	CAV23CP020206	Cuarto	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

24	Física del Estado Sólido y Semiconductores	FES24CP030107	Cuarto	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	3	1	4	3	7
25	Electromagnetismo	ELM25CP020206	Cuarto	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
26	Introducción a Materiales	INM26CP020206	Cuarto	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
27	Electrónica para Bioingeniería	EPB27CP020206	Cuarto	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
28	Desarrollo Tecnológico Ambiental	DTA28CP020206	Cuarto	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
29	Metodología de la Investigación y Bioestadística	MIB29CP040008	Cuarto	Obligatoria	Teórico	Escolarizada	4	0	4	4	8
30	Bioinstrumentación	BII30CP000808	Cuarto	Obligatoria	Práctica	Escolarizada	0	8	8	0	8
	Formación Integral	FI04CP000101	Cuarto				0	1	1	0	1
	Tutoría	TU02CP010000	Cuarto				1	0	1	1	0
31	Ecuaciones Diferenciales	ECD31CP040008	Quinto	Obligatoria	Teórico	Escolarizada	4	0	4	4	8
32	Biomecánica	BIM32CP020206	Quinto	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
33	Bioóptica	BIO33CP020307	Quinto	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
34	Tecnología de Materiales para Bioingeniería	TMB34CP020206	Quinto	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
35	Electiva profesionalizante	ELE35CP020307	Quinto	Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
36	Optativa	OPT36CP020307	Sexto	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

37	Procesamiento Digital de Bioseñales	PDB37CP000808	Quinto	Obligatoria	Práctica	Escolarizada	0	8	8	0	8
	Formación Integral	FI05CP000101	Quinto				0	1	1	0	1
38	Fenómenos de Transporte en Bioingeniería	FTB38CP020206	Sexto	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
39	Diseño Biomecánico	DBM39CP020307	Sexto	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
40	Modelado y Simulación para Bioingeniería	MSB40CP020206	Sexto	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
41	Electiva profesionalizante	ELE41CP020307	Sexto	Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
42	Optativa	OPT42CP020307	Sexto	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
43	Optativa	OPT43CP020307	Sexto	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
44	Modelo o Prototipo Preliminar	MPP44CP020408	Sexto	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	4	6	2	8
	Formación Integral	FI06CP000101	Sexto				0	1	1	0	1
Total de horas y créditos. Ciclo Profesional.							46	63	109	46	153
CICLO ESPECIALIZADO											
45	Biofuentes de Energía	BIF45CE020206	Séptimo	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
46	Diseño de BioMEMS y NEMS	DIB46CE020206	Séptimo	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
47	Sistemas Inteligentes	SII47CE020206	Séptimo	Obligatoria	Teórico-práctica	Escolarizada	2	2	4	2	6
48	Electiva profesionalizante	ELE48CE020307	Séptimo	Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7

U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

49	Optativa	OPT49CE020307	Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
50	Optativa	OPT50CE020307	Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
	Formación Integral	FI07CE000101	Séptimo				0	1	1	0	1
	Tutoría	TU03CE010000	Séptimo				1	0	1	1	0
51	Electiva profesionalizante	ELE51CE020307	Octavo	Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
52	Modelo o Prototipo Final	MPF52CE000404	Octavo	Obligatoria	Práctica	Escolarizada	0	4	4	0	4
	Estancia	EICE003000	Octavo				0	480*	480*	0	0
	Servicio Social	SSCE003000	Noveno				0	480*	480*	0	0
Total de horas y créditos. Ciclo Especializado							15	23	38	15	51
Total final							99	148	247	99	340

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

Nota: * Las horas correspondientes a Estancia y Servicio Social no se contabilizan en el total. No tienen valor crediticio.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Tabla 30. *Unidades de aprendizaje electivas profesionalizantes*

Posición	Nombre	Clave	Semestre	Tipo de UA	Carácter de la UA	Modalidad de la UA	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Totales	Horas Independientes	Créditos
CIENCIAS BIOLÓGICAS											
01	Biotecnología	ELE35CP020307, ELE41CP020307, ELE48CE020307 o ELE51CE020307	Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo	Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
02	Ingeniería Genética			Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
03	Biotecnología para el Bienestar			Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
04	Biocatálisis			Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
CIENCIAS AGROPECUARIAS											
01	Sustratos e Hidroponía	ELE35CP020307, ELE41CP020307, ELE48CE020307 o ELE51CE020307	Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo	Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
02	Bienestar Animal			Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
03	Nutrición de Cultivos			Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
04	Nutrición Animal			Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
CIENCIAS DEL DEPORTE											
01	Introducción a la Bioquímica y Fisiología del Esfuerzo	ELE35CP020307, ELE41CP020307, ELE48CE020307 o ELE51CE020307	Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo	Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
02	Entrenamiento Deportivo			Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

03	Evaluación del Rendimiento Físico			Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
04	Parámetros Físicos y Fisiológicos Relevantes en el Control del Rendimiento			Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
CIENCIAS AMBIENTALES											
01	Fundamentos de Ciencias Ambientales	ELE35CP020307, ELE41CP020307, ELE48CE020307 o ELE51CE020307	Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo	Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
02	Fundamentos de Sustentabilidad			Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
03	Legislación Ambiental			Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
04	Tratamiento de Efluentes			Electiva	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tabla 31. *Unidades de aprendizaje optativas.*

Posición	Nombre	Clave	Semestre	Tipo de UA	Carácter de la UA	Modalidad de la UA	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Totales	Horas Independientes	Créditos
BIOCIENCIAS BÁSICAS											
01	Biomatemáticas	OPT36CP020307, OPT42CP020307, OPT43CP020307, OPT49CE020307 u OPT50CE020307	Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
02	Propiedad Intelectual			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
03	Temas Selectos de Innovación y Emprendimiento			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
04	Temas Selectos de Biociencias Básicas			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
BIODISEÑO EN INGENIERÍA											
01	Bioseguridad y Esquemas Experimentales	OPT36CP020307, OPT42CP020307, OPT43CP020307, OPT49CE020307 u OPT50CE020307	Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
02	Tecnologías para Prototipado Rápido			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
03	Fabricación Asistida por Computadora			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
04	Temas Selectos de Biodiseño			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
BIOCIENCIAS DE LA INGENIERÍA											
01	Síntesis y Caracterización de Biomateriales	OPT36CP020307, OPT42CP020307, OPT43CP020307,	Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

02	Almacenamiento de Bioenergía	OPT49CE020307 u OPT50CE020307		Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
03	Mecánica de Sólidos			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
04	Temas Selectos de Biociencias de la Ingeniería			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
BIOINGENIERÍA APLICADA											
01	Control y Automatización para Bioingeniería	OPT36CP020307, OPT42CP020307, OPT43CP020307, OPT49CE020307 u OPT50CE020307	Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
02	Óptica Aplicada a la Bioingeniería			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
03	Inteligencia Artificial Aplicada a la Bioingeniería			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
04	Temas Selectos de Bioingeniería Aplicada			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7

CIENCIAS BIOLÓGICAS											
01	Nanotecnología	OPT36CP020307, OPT42CP020307, OPT43CP020307, OPT49CE020307 u OPT50CE020307	Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
02	Diseño y Escalamiento de Procesos Biotecnológicos			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
03	Ciencias Ómicas			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

04	Temas Selectos de Ciencias Biológicas			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
CIENCIAS AGROPECUARIAS											
01	Introducción a la Agricultura Protegida	OPT36CP020307, OPT42CP020307, OPT43CP020307, OPT49CE020307 u OPT50CE020307	Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
02	Fundamentos de la Producción Animal			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
03	Temas Selectos de Producción Hortícola			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
04	Temas Selectos de Producción Animal			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
CIENCIAS DEL DEPORTE											
01	Aportes de las Evaluaciones del Rendimiento a la Salud	OPT36CP020307, OPT42CP020307, OPT43CP020307, OPT49CE020307 u OPT50CE020307	Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
02	Biomecánica Aplicada al Deporte			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
03	Bioingeniería en el Deporte			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
04	Prescripción del Ejercicio			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
CIENCIAS AMBIENTALES											
01	Química Ambiental	OPT36CP020307, OPT42CP020307,		Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

02	Estudio del Estado del Arte en Ciencias Ambientales	OPT43CP020307, OPT49CE020307 u OPT50CE020307	Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
03	Tecnología Ambiental Industrial			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
04	Temas Selectos de Bioingeniería Ambiental			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

Tabla 32. *Unidades de aprendizaje correspondientes a los temas selectos.*

Posición	Nombre	Clave	Semestre	Tipo de UA	Carácter de la UA	Modalidad de la UA	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Totales	Horas Independientes	Créditos
ÁREA DE CONOCIMIENTO: BIOCIENCIAS BÁSICAS - Temas Selectos de Innovación y Emprendimiento											
01	Gestión de la Innovación	OPT36CP020307, OPT42CP020307, OPT43CP020307, OPT49CE020307 u OPT50CE020307	Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
02	Desarrollo de Emprendedores			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
ÁREA DE CONOCIMIENTO: BIOCIENCIAS BÁSICAS - Temas selectos de Biociencias Básicas											
01	Láseres y Fuentes de Luz		Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ÁREA DE CONOCIMIENTO: BIODISEÑO EN INGENIERÍA - Temas selectos de Biodiseño											
01	Cosechadores y Microgeneradores de Energía	OPT36CP020307, OPT42CP020307, OPT43CP020307, OPT49CE020307 u OPT50CE020307	Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
02	Diseño y Modelado de Biodispositivos o Sistemas			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
03	Fabricación de Microdispositivos			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
04	Administración de Bioproyectos de Alto Impacto			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
ÁREA DE CONOCIMIENTO: BIOCIENCIAS DE LA INGENIERÍA - Temas selectos de Biociencias de la Ingeniería											
06	Innovacion en Materiales para Energías Limpias		Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
07	Técnicas de Microscopía para Caracterización de Biomateriales			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
08	Diseño y Control de Bioexperimentos			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
ÁREA DE CONOCIMIENTO: BIOINGENIERÍA APLICADA - Temas Selectos de Bioingeniería Aplicada											
01	Antenas para Aplicaciones en la Bioingeniería	OPT36CP020307, OPT42CP020307, OPT43CP020307,	Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

02	Fibras Ópticas en la Bioingeniería	OPT49CE020307 u OPT50CE020307		Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
03	Electrónica Industrial para Aplicaciones en Energías Renovables			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
04	Holografía Óptica			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
05	Adquisición de Datos			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
06	Modelado y Simulación de la Dinámica de las Enfermedades Infecciosas			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
CIENCIAS BIOLÓGICAS - Temas Selectos de Ciencias Biológicas											
01	Biología Molecular	OPT36CP020307, OPT42CP020307, OPT43CP020307, OPT49CE020307 u OPT50CE020307	Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
02	Estudio e Importancia de las Ciencias Biológicas			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
CIENCIAS AGROPECUARIAS - Temas Selectos de Producción Animal - o - Temas Selectos de Producción Hortícola											
01	Anatomía y Fisiología Animal (Temas Selectos de Producción Animal)	OPT36CP020307, OPT42CP020307, OPT43CP020307, OPT49CE020307 u OPT50CE020307	Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

02	Horticultura General (Temas Selectos de Producción Hortícola)			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
CIENCIAS AMBIENTALES - Temas Selectos de Bioingeniería Ambiental											
01	Bioingeniería Ambiental	OPT36CP020307, OPT42CP020307, OPT43CP020307, OPT49CE020307 u OPT50CE020307	Quinto, Sexto o Séptimo	Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
02	Tratamiento Biotecnológico de Suelos y Aire Contaminados			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
03	Bioreactores			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7
04	Indicadores de Desarrollo Sustentable			Optativa	Teórico-práctica	Escolarizada	2	3	5	2	7

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

a. Descripción del contenido de los formatos de las Unidades de Aprendizaje

La estructura de las unidades de aprendizaje proporciona la información suficiente, tanto al profesorado como a al estudiantado, que les permite llevar a cabo el desarrollo de los contenidos programados, considerando a cada uno de sus bloques, incluyendo a su evaluación, en la que, de acuerdo con el enfoque de formación por competencias se considera la aportación de diferentes elementos, mediante los cuales es posible medir y evaluar el avance en la formación de las y los estudiantes.

Los bloques, que tienen también un propósito específico en la formación de las personas, les permiten desarrollar los conocimientos, de acuerdo con su naturaleza (teórico, teórico-práctica o práctica). En las áreas de ingeniería, en la gran mayoría de unidades de aprendizaje no sólo se desarrollan conocimientos teóricos, sino que, además, se desarrollan metodologías para lograr resolver los problemas que se enfrentan en cada una de las áreas de estudio.

Por otro lado, la identificación de estrategias de enseñanza y de aprendizaje son elementales, ya que orientan el desarrollo de cada unidad de aprendizaje. La calendarización de los bloques es también un aspecto básico, que permite la organización del proceso de formación y la eficiencia en su ejecución.

Cabe señalar que, la libertad de cátedra es considerada también en este plan de estudio, ya que de acuerdo con la experiencia docente, se pueden realizar adecuaciones y considerar las necesidades del estudiantado, además de las condiciones ya sea en casos de contingencia o imprevistos severos pueden requerirse de ajustes, incluso en la modalidad de impartición, esto último con la autorización respectiva.

El contenido de los formatos se muestra en la Tabla 33.

Tabla 33. *Contenido de los formatos de las Unidades de Aprendizaje.*

Sección	Componentes
Datos de Identificación de la unidad de aprendizaje	• Nombre de la Unidad Académica (Sede) • Nombre del plan de estudios • Nombre de la unidad de aprendizaje • Ciclo de formación (Básico, profesional o especializado) • Eje de formación (Teórico-Técnico, Formación para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento + Producción Cultural, en Contexto, para el Desarrollo Humano) • Área de conocimiento o Área de profundización • Semestre • Elaborado por (nombre del profesor(a) o profesores(as) que elaboraron a la UA) • Fecha de elaboración (mes y año) • Clave; Horas teóricas; Horas prácticas; Horas totales; Horas independientes; Créditos

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

	• Tipo (obligatoria, optativa, electiva, común, Transversal Multimodal) • Carácter (Teórico, Práctica, Teórico-Práctica) • Modalidad (Escolarizada, Multimodal…) • Plan(es) de estudio en el(los) que se imparte
presentación, propósito y competencias	• Presentación (Texto descriptivo) • Propósito (La Estructura del Propósito es: Qué hará (verbo en subjuntivo) + cuándo (opcional) + Cómo lo hará + Para qué lo hará + Con qué actitudes y valores lo hará). • Competencias Básicas (CB) (de acuerdo con el perfil de egreso) • Competencias Genéricas (CG) (de acuerdo con el perfil de egreso) • Competencias Laborales: Transferibles para el trabajo (CL) y Específicas Disciplinares (CE) (de acuerdo con el perfil de egreso).
Contenidos	• Bloques y propósitos de cada uno de ellos • Subtemas de cada bloque
Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje	• Estrategias de aprendizaje (Tales como: aprendizaje basado en problemas, Estudios de caso, Trabajo colaborativo, Plenaria, Ensayo, Mapa conceptuales, Diseño de proyectos, Mapa mental, Práctica reflexiva, Análisis mental, Práctica Reflexiva Trípticos, Nemotecnia, Análisis de textos, Seminarios, Debate, Taller, Ponencia científica, Elaboración de síntesis, Monografía, Reporte de lectura, Exposición oral, entre otras). • Estrategias de Enseñanza (Por ejemplo: Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente, Debate o Panel, Lectura comentada, Seminario de investigación, Estudio de Casos, Foro, Demostraciones, Ejercicios prácticos (series de problemas), Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado), Organizadores previos, Archivo, Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros), Experimentación (prácticas), Trabajos de investigación documental, Anteproyectos de investigación, Discusión guiada, Organizadores gráficos (Diagramas, etc.), Actividad focal, Analogías, Método de proyectos, Actividades generadoras de información previa, Exploración de la web, Portafolio de evidencias, Enunciado de objetivo o intenciones, etc.).
Criterios de evaluación	Los que se estimen convenientes, de acuerdo con las competencias, contenidos y estrategias de la unidad de aprendizaje, para evaluar el desempeño del estudiantado, estableciendo la ponderación de cada criterio aplicado.
Perfil del profesorado	Se establece el nivel de estudios mínimo requerido, así como la experiencia profesional y las características específicas deseables.
Referencias	• Básicas (deseable de los últimos 5 años) • Complementarias • Otras
Instrumentos	Rúbricas, listas de cotejo, entre otras (para evaluar las actividades representativas de la unidad de aprendizaje).
Cronograma	Considerando 16 semanas efectivas de clases.

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

11. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO

El ingreso a este programa es semestral en el periodo que le corresponda al/la aspirante. Las y los aspirantes a ingresar al plan de estudios en Bioingeniería Aplicada, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

11.1. Requisitos de ingreso

- Haber concluido los estudios de nivel medio superior al 100%.
- Presentar el certificado de los estudios de nivel medio superior.
- Cursar y aprobar el curso propedéutico de selección por parte de la unidad académica.
- Cumplir con todos los requisitos administrativos de admisión establecidos por la UAEM y la unidad académica.
- Cumplir con la Ley Orgánica de la UAEM y el Reglamento General de Ingreso, revalidación y equivalencia para el estudiantado de educación media superior y licenciatura de la UAEM vigentes.

11.2. Requisitos de permanencia

Los requisitos para que las y los estudiantes permanezcan en el Plan de Estudio de Bioingeniería aplicada son:

- La o el estudiante debe estar debidamente inscrita o inscrito, así como cumplir con los requisitos de documentación y pago de derechos de acuerdo con los tiempos establecidos, por la Dirección General de Servicios Escolares de la UAEM y la normatividad institucional vigente en la UAEM.
- Cumplir con lo establecido en el Estatuto Universitario.
- Cumplir con lo establecido en los Reglamentos Generales de la UAEM vigentes y aplicables.
- Cumplir con lo establecido en la normatividad institucional vigente en la UAEM.

11.3. Requisitos de Egreso:

Los requisitos de egreso para el estudiantado en Bioingeniería Aplicada son los siguientes:
Académicos:

- Aprobar la totalidad de las unidades de aprendizaje y cubrir el 100% de los créditos establecidos en el plan de estudio.
- Haber acreditado y presentado la carta de conclusión de la estancia.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

- Haber realizado su Servicio Social y presentado la carta de liberación correspondiente.
- Entregar documento con validez oficial que acredite como mínimo el nivel A2 del idioma inglés expedido por el CELE.
- Constancias de actividades asociadas a la formación integral.
- Constancia de conclusión de tutorías.
- Constancia de no adeudo a Biblioteca

Los requisitos de titulación para las y los estudiantes de Bioingeniería Aplicada se establecen de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Titulación Profesional de la UAEM vigente[12].

"Todos los elementos no previstos en este apartado estarán apegados a la resolución correspondiente del Consejo Técnico de la Unidad Académica y a la normatividad institucional vigente de la UAEM".

[12] UAEM. Requisitos generales para las diferentes modalidades de titulación [Internet]. [cited 2023 Aug 2]. Available from: Requisitos generales para las diferentes modalidades de titulación

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

12. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN

a. Recursos humanos

Personal académico

Para la operación del Plan de Estudio en Bioingeniería Aplicada se cuenta con una planta académica propia del CIICAp de diversas categorías como se muestra en la Tabla 34; cabe destacar que, se cuenta con la colaboración de personas Investigadoras por México (Cátedras CONAHCyT), todas ellas con el máximo grado de habilitación, en diferentes áreas. Por otra parte, es importante señalar que, de acuerdo con las necesidades de la disciplina y una vez gestionando los trámites que den fin, se podrá tener la participación del profesorado de otras unidades académicas, inicialmente del Centro de Investigación en Biotecnología (CEIB), así como de las Facultades de Ciencias del Deporte (FCD) y Agropecuarias (FCA).

Tabla 34. *Personal académico del CIICAp por categoría.*

CATEGORÍA	Cantidad
Profesor Investigador de Tiempo Completo (PITC)	45
Jóvenes Investigadores por México (CATEDRAS y/o Repatriación) CONAHCYT	5
Profesor de Tiempo Completo (PTC)	2
Técnicos Académicos de Tiempo Completo (TATC)	4
Técnicos Académicos de Tiempo Parcial o laboratorio (TAPC)	4
Técnicos de Cómputo (TC)	2
TOTAL	62

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

De esta planta académica, la mayoría se encuentra en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), en los diferentes niveles, como se muestra en la Figura 21:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

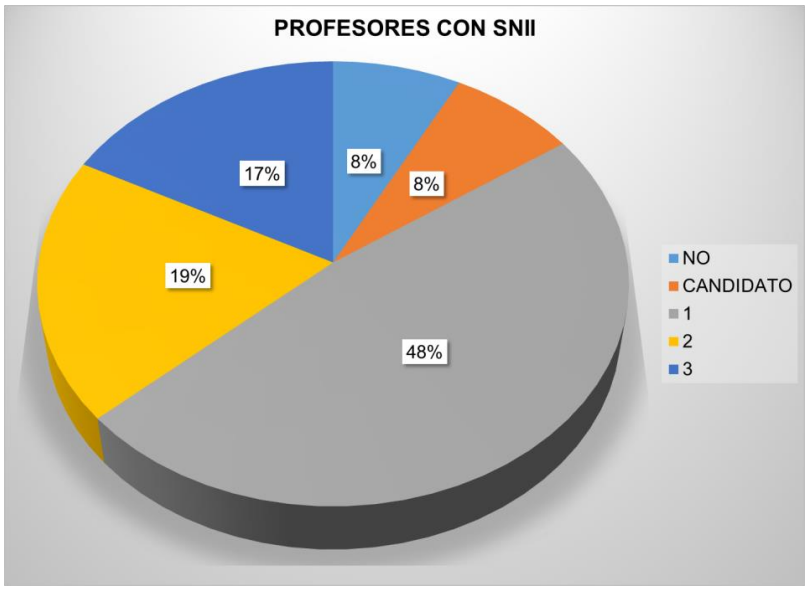


Figura 21. *Personal Académico de CIICAp, miembros del SNII.*

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

Además de Los PITC y PTC, CIICAp cuenta con personas Técnicas Académicas de Cómputo y de Laboratorio, quienes brindan apoyo tanto al estudiantado como al profesorado en las diversas actividades que se desarrollan en los laboratorios con los que cuenta el CIICAp.

En la Tabla 35 se presentan algunas de las personas que conforman la planta docente del CIICAp para este Plan de Estudio:

Tabla 35. *Planta docente de Bioingeniería Aplicada*.*

No.	Nombre	Grado	Especialidad	Categoría	Nivel SNII	Pertenencia a Asociaciones Profesionales
1	Arianna Parrales Bahena	Doctorado	Química	Investigadores por México	1	
2	Abigail Parra Parra	Doctorado	Materiales	PITC Asociado C	Candidato	
3	Armando Huicochea Rodríguez	Doctorado	Química	PITC Titular C	1	
4	Alberto Armando Álvarez Gallegos	Doctorado	Química	PITC Titular C	3	
5	David Juárez Romero	Doctorado	Ingeniería de sistemas de procesos	PITC Titular C	2	
6	Darwin Mayorga Cruz	Doctorado	Óptica	PITC Titular B	1	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

7	Edgar Eduardo Antúnez Cerón	Doctorado	Materiales	PITC Asociado C	1	Sociedad Mexicana de Física, (SMF)
8	Fernando Zenaido Sierra Espinosa	Doctorado	Mecánica	PITC Titular C	2	
9	Gabriela Hernández Luna	Doctorado	Mecánica	TATP	Candidata	Red de Mujeres en Energía Renovable y Eficiencia Energética (RREDMEREE), Red de Mujeres en Energía México (RMEM), Red Temática Sustentabilidad Energética Medio Ambiente y Sociedad (Red SUMAS), Red REN 21 Red Internacional para energías renovables hacia el siglo XXI
10	Gennadiy Burlak	Doctorado	Física	PITC Titular C	3	American Physical Society (APS), Unión Geofísica Mexicana (UGM), Academia de Ciencias de Morelos (ACMOR)
11	J. Jesús Castrellón Uribe	Doctorado	Fotónica	PITC Titular B	1	
12	J Jesús Escobedo Alatorre	Doctorado	Óptica	PITC Titular C	1	
13	Jeannete Ramírez Aparicio	Doctorado	Materiales	Investigadores por México	1	
14	José Alfredo Hernández Pérez	Doctorado	Química	PITC Titular C	3	
15	José Alfredo Rodríguez Ramírez	Doctorado	Mecánica	PITC Titular C	1	
16	José Antonio Marbán Salgado	Doctorado	Eléctrica	PITC Asociado C	C	
17	José Manuel Cubos Ramírez	Doctorado	Física	PTC C	-	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

18	Juan Carlos García Castrejón	Doctorado	Mecánica	PITC Titular B	1	Sociedad Mexicana de Mecánica, (SOMIM)
19	Laura Lilia Castro Gómez	Doctorado	Mecánica	PITC Titular B	1	SOMIM
20	Lorena Magallón Cacho	Doctorado	Electroquímica	Investigadores por México	1	
21	Margarita Tecpoyotl Torres	Doctorado	Electrónica	PITC Titular C	1	Leaders in Innovation Fellowships, LIF, Royal Academy of Engineering, UK. TrepCamp Alumni community, USA. The University of Virginia, Alumni Club USA. Sociedad Mexicana de Materiales A. C.
22	Miguel Ángel Basurto Pensado	Doctorado	Óptica	PITC Titular B	1	
23	Marisol Guizado Rodríguez (1/3)	Doctorado	Materiales	PITC Titular B	2	Red Temática de Química Supramolecular, Sociedad Polimérica de México
24	Mary Cruz Reséndiz González	Doctorado	Materiales	TAL, Investigador	-	
25	Omar Palillero Sandoval	Doctorado	Óptica	PITC Asociado C	1	SMF
26	Pedro Antonio Márquez Aguilar	Doctorado	Óptica	PITC Titular C	2	SMF
27	Rosenberg Javier Romero Domínguez	Doctorado	Química	PITC Titular C	2	Asociación Latinoamericana de desalación y reúso de agua
28	Susana Silva Martínez	Doctorado	Química	PITC Titular C	3	
29	Ulises León Silva	Doctorado	Materiales	PITC Asociado C	1	
30	Volodymyr Grimalsky,	Doctorado	Física	PITC Titular C	2	
31	Jorge Arturo Sandoval Espino	Maestría	Eléctrica	TATC C	N.A.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

32	Merle Lisbet García Estrada	Maestría	Investigación Educativa	PTC B	N.A
33	Armando Francisco Cárdenas Ramírez	Ingeniería	Eléctrica	TATC A	N.A
34	Arturo Esteban Nava Torres	Ingeniería	Mecánica	TAL	N.A
35	Jorge Arturo Carreño García	Licenciatura	Electrónica	TATC A	N.A
36	Uriel Agustín Moreno Sotelo	Ingeniería	Mecatrónica	TATP de Laboratorio	N.A

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

*Personal docente adscrito a CIICAp. Cabe señalar que, esta planta docente se fortalece con la participación de docente provenientes de CEIB, así como de las Facultades de Ciencias del Deporte y Agropecuarias.

PITC: Profesor-Investigador de Tiempo Completo

PTC: Profesor de Tiempo Completo

TATC: Técnico Académico de Tiempo Completo

TATP: Técnico Académico de Tiempo Parcial

TAL: Técnico Académico de Laboratorio

N.A. No Aplica

Esto es, la planta académica se conforma por 25 hombres y 11 mujeres (Figura 22).

Figura 22. *Número de hombres y mujeres que forman la planta docente.*

Fuente. Comisión de Diseño Curricular 2023.

Personal administrativo

El personal administrativo con el que cuenta CIICAp se muestra en la Tabla 33. Cabe destacar que, este personal también es relevante en la operación correcta de este Plan de Estudio, ya que se encargan de la operatividad.

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

Tabla 36. *Personal Administrativo del CIICAp*

CATEGORÍA	Cantidad
Jefaturas administrativas	3
Asistentes técnicos	3
Jefatura de programa	1
Asistente de jefatura del programa	1
TOTAL	8

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

12.2. Recursos financieros

12.2.1. Recursos financieros de CIICAp

El CIICAp, forma parte de la UAEM y al ser una entidad académica estatal desarrolla sus actividades de docencia e investigación con fondos otorgados por el gobierno federal y estatal. Además de los recursos autogenerados y otorgados por programas de la SEP tales como el Programa de Fortalecimiento a la Excelencia Educativa PROFEXCE.

En la Tabla 37 se muestra una aproximación de los ingresos y egresos por diferentes conceptos del CIICAp:

Tabla 37. *Recursos financieros.*

Concepto	Ingresos licenciatura, (MXN)	Egresos licenciatura, (MXN)
Gasto corriente	50,000.00	15,000.00
Autogenerados	-	154,898.84
Curso propedéutico	64,000.00	53,760.00
Cursos extracurriculares impartidos	20,000.00	18,180.00
Fondo de aportaciones múltiples (FAM) SEP	200,000.00	60,000.00
TOTAL	334,000.00	301,838.84

Fuente: Comisión de Diseño Curricular.

Por otro lado, CIICAp, continuamente desarrolla propuestas para generar recursos autogenerados mediante servicios especializados, capacitación, proyectos de investigación y/o desarrollo tecnológico, así como de asesoría especializada.

Además, las Profesoras y Profesores Investigadores de Tiempo Completo, del CIICAp participan en convocatorias emitidas por organizaciones gubernamentales como el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología, CONAHCyT, el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, el CCyTEM, entre otras fuentes de financiamiento para obtener recursos y llevar a cabo sus proyectos de investigación, divulgación y/o innovación. Se considera también la participación en convocatorias de origen extranjero, emitidas por organismos como Newton Fund, entre otros.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

12.3. Infraestructura

12.3.1 Infraestructura de CIICAp

El CIICAp cuenta con laboratorios y talleres en los que el estudiantado puede realizar prácticas correspondientes a sus unidades de aprendizaje (Tabla 38), desarrollando, además, habilidades en las distintas áreas de investigación en las que se involucra. Se cuenta con:

Tabla 38. *Instalaciones de CIICAp*

Facilidad	Cantidad
Aulas	10*
Biblioteca	1
Cubículos docentes	43
Aulas TIC	2*
Auditorio con capacidad para 150 personas	1
Oficinas administrativas	8
Instalaciones sanitarias.	10

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

* Estas instalaciones se comparten con el plan de estudio.

Las aulas con las que cuenta CIICAp se muestran en la Tabla 39.

Tabla 39. *Aulas de CIICAp.*

Aula	Foto del salón	Aula	Foto del salón
Aula 1		Aula 7	
Aula 2		Aula 8	

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

Aula 3		Aula 9	
Aula 4		Aula 10	
Aula 5		Aula TIC 1	
Aula 6		Aula TIC 2	

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

La infraestructura que se considera en CIICAp, para el desarrollo del Plan de Estudio se compone por el Laboratorio de docencia (Electrónica) y el Laboratorio de docencia (Física). No obstante se cuenta con 31 laboratorios de investigación (13 con regaderas de seguridad), en los cuales el estudiantado puede realizar actividades relacionadas a proyectos de tesis o de algunas unidades de aprendizaje. Los nombres de estos laboratorios son:

1. Análisis de fallas en estructuras y turbomaquinaria.
2. Síntesis, caracterización y aplicación de nanomateriales.
3. Dinámica electroquímica.
4. Diseño y aplicaciones nanométricas
5. Diseño de Sistemas Electrónicos y Microelectromecánicos.
6. Energías renovables.
7. Espectrofotómetro de fluorescencia de rayos X.
8. Fenómenos de superficies e interfaces.
9. Fibras ópticas.
10. Fotónica óptica no lineal y metrología láser
11. Ingeniería electroquímica ambiental
12. Ingeniería térmica aplicada I, II y III.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

13. Interferometría láser y física de materiales.
14. Laboratorio de supercómputo, CISCO.
15. Materiales orgánicos e híbridos para aplicaciones optoelectrónicas.
16. Mecánica de fluidos.
17. Microscopios electrónicos de barrido (SEM y FESEM).
18. Modelado y simulación de procesos.
19. Nanomateriales.
20. Nanotecnología y cerámica avanzada.
21. Procesamiento digital.
22. Procesos ambientales.
23. Procesos de corrosión.
24. Sensores de fibra óptica.
25. Sensores fotónicos.
26. Simulación de fluidos.
27. Síntesis de polímeros.
28. Sistemas digitales y señales.
29. Sustentabilidad energética.
30. Termohidráulica.
31. Vibraciones mecánicas.

Además, como apoyo a la docencia, se tiene cuatro talleres: Mejoras tecnológicas, Usos múltiples, Manufactura y Mecánico

Cubículos

Toda la planta académica cuenta con oficina individual en la que pueden dar asesoría y atender al estudiantado de manera personal, sin perturbar las actividades de otras investigadoras o investigadores.

Vías de Acceso

El CIICAp cuenta con rampas de acceso al edificio principal, ya sea por la entrada principal, o por las entradas de los estacionamientos. En el edificio principal, que está conformado por la planta baja y dos niveles, se cuenta con elevador, lo cual facilita el acceso a personas con diversidad funcional física.

Cómputo

CIICAp cuenta con los recursos materiales para su desarrollo, satisfaciendo las necesidades tanto del profesorado, como del estudiantado, dispone de: 2 laboratorios TIC con 22 computadoras; un centro de cómputo con acceso a internet, licencias de software (SolidWorks, Matlab, Adobe Acrobat PRO, Windows, Origin, Autodesk, Office 365). Además, se cuenta con la plataforma Moodle que proporciona la Dirección de e-UAEM en aulas virtuales, la plataforma Microsoft Teams y las herramientas de G-Suite para uso de profesores; 11 aulas para docencia; 10 oficinas académico-administrativas; 1 área de estudio (928 m^2) para 30 estudiantes equipada con escritorios, archiveros y conexión a internet inalámbrico.

Biblioteca

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CIICAp cuenta con una biblioteca propia con un amplio acervo bibliográfico especializado en diferentes áreas de investigación además de libros de áreas básicas, la cual presta servicio al estudiantado del Centro con más de 1060 títulos.

Además, el estudiantado del campus Chamilpa, puede tener acceso a la Biblioteca Central de la UAEM, la cual cuenta con servicios de consulta del acervo bibliotecario, sala de conferencia, sala de usos múltiples, videoteca, tesiteca, área de colecciones especiales, las cuales están a disposición de los universitarios y la población morelense. Esta biblioteca cuenta con servicio de internet, 40 computadoras y tabletas electrónicas. Tiene capacidad para 600 usuarios, además de contar con un auditorio para 140 personas, un acervo de más de 35 mil ejemplares físicos de libros de las áreas de Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Ciencias Exactas e Ingeniería y Administrativas, y acceso a bibliotecas digitales como Science Direct, JAMA Network, y a recursos de acceso abierto como Wiley Open Access, Springer Open Access y CAS SciFinder.

En lo sucesivo para el desarrollo de este Plan de Estudio podrá gestionarse el uso de la infraestructura de otras dependencias de la UAEM, lo que puede abonar en el fortalecimiento del perfil de egreso del estudiantado. Actualmente, se cuenta con el apoyo para utilizar parcialmente la infraestructura de las dependencias aliadas, como a continuación se describe.

12.3.2. Infraestructura Centro de Investigación en Biotecnología (CEIB)

Si bien, solamente una parte seleccionada de las instalaciones del CEIB será de apoyo para el programa, se cuenta con la siguiente información general.

A partir del 2016, el CEIB cuenta con una nueva sede, un edificio inteligente que consta de 6 niveles, dos elevadores y escalera principal. En todos los niveles hay sistemas de seguridad que incluyen alarmas de incendios e intrusión, voz y datos, control de acceso, salidas de emergencia y cámaras de videovigilancia (CCTV). El edificio cuenta con aire acondicionado, sensores de movimiento para iluminación, equipo sanitario de bajo consumo y espacios adecuados para el acceso de personas con distintos tipos de capacidades. Se cuenta con una planta tratadora de aguas y una de emergencia, dos cisternas, un invernadero, cuarto de comunicaciones y estacionamiento. Las áreas que se incluyen se encuentran en los niveles sótano, planta baja, primero, segundo y tercero, así como en el nivel azotea. Las aulas y salas de juntas cuentan con pantallas de TV, pizarrones, proyectores y equipo de cómputo. Además, se cuenta con infraestructura para las actividades de investigación, que incluye equipos científicos mayores como: HPLC, HPTLC (CAMAG), equipo de extracción supercrítica, espectrómetro de masas, ultra congeladores, ultracentrífugas, campanas de extracción, liofilizadoras, microscopio de EPI fluorescencia, etc.

El CEIB dispone de un Auditorio con capacidad para 100 personas, el cual puede ser dividido en dos secciones para 50 cada una. Además, cuenta con 4 salas de juntas con una capacidad máxima para 10 personas cada una, así como laboratorios especializados en diferentes líneas de investigación para las estancias de los estudiantes

12.3.3. Infraestructura de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA)

La Facultad de Ciencias Agropecuarias se ubica en una superficie de 47 hectáreas e incluye tres edificios destinados a la docencia, la investigación y el área administrativa, así como un Campo Experimental que sirve como escenario para actividades académicas y prácticas, así como proyectos de producción e investigación. ofreciendo acceso a:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

- Dos espacios con cubiertas plásticas (invernaderos tipo túnel de 60 m2) y a un espacio a cielo abierto (lote cultivable de 600 m2 con toma de agua).
- A las postas de semovientes (ovinos, porcinos, conejos, gallinas de postura)
- Realizar actividades prácticas - académicas relacionadas a las Ciencias Agropecuarias que permitan una formación multidisciplinar

Los espacios de producción agrícola (en invernaderos y a cielo abierto) y de producción animal (postas de semovientes: borregos, cerdos, gallinas), con los que cuenta la FCA servirán de apoyo al presente plan de estudio para llevar a cabo prácticas e investigaciones. En el caso de la producción agrícola el estudiantado podrá participar en estudios sobre la mejora de cultivos en ambientes controlados, manejo integrado de plagas y enfermedades, la optimización de sistemas de riego y fertilización, desarrollo de técnicas de biotecnología, etc. Para el caso de las postas de semovientes los animales servirán como sujetos de estudio, para que se realicen prácticas donde las y los estudiantes conozcan y apliquen tecnologías sobre el bienestar animal, la producción de leche, huevo, carne, etc. y su comercialización.

12.3.4. Infraestructura de la Facultad de Ciencias del Deporte (FCD)

La FCD en su infraestructura cuenta con dos edificios, los cuales tienen rampas, elevador y baños habilitados para personas con discapacidad motriz de acuerdo con el programa universitario de la inclusión educativa y atención a la diversidad. Esta infraestructura física está dotada de cinco laboratorios (de rendimiento, de nutrición y fisioterapia, de bioquímica y de cognición), 16 aulas, una sala de usos múltiples, oficinas para el ejercicio de la función académico-administrativa, servicios sanitarios, estacionamiento, zonas verdes y caminos peatonales. Se cuenta también con la jaula de entrenamiento funcional y una plancha de concreto que se utiliza para diferentes actividades de aprendizaje tal como la halterofilia.

12.4. Recursos materiales

12.4.1. Recursos materiales de CIICAp

El CIICAp cuenta con aulas de docencia que están equipadas con butacas, escritorios, mesas y proyectores para llevar a cabo las actividades de docencia del Plan de Estudio, como puede apreciarse en la Tabla 40.

Tabla 40. *Aulas de CIICAp y espacios adicionales para realizar trabajos estudiantiles.*

Aula número	No. de sillas/ pupitres	Mesas para apuntes	Escritorio y silla p/profesor	Proyector	Pizarrón	Iluminación
Aula 1	8	2	1 (compartida)	1	1	Completa
Aula 2	6	2	1 (compartida)	1	1	Completa
Aula 3	7	0	1	0	1	Completa
Aula 4	21	6	1	1 y	Doble	Completa

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

				aire acondicionado		
Aula 5	25	5	1	1 y aire acondicionado	Doble	Completa
Aula 6	20	5	1	0	Doble	Completa
Aula 7	18	12	1	1	Doble	Completa
Aula 8	18	12	1	1	Doble	Completa
Aula 9	24	0	1	1	Doble	Completa
Aula 10	24	0	1	1	Doble	Completa
Aula TIC 1	19	17	1	1 cañón y 14 computadoras, 1 aire acondicionado y extintor	1	Completa
Aula TIC 2	16	16	1	1 pantalla, 8 computadoras	1	Completa

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

El mobiliario de los laboratorios de docencia que impactan directamente el Plan de Estudio se muestra en la Tabla 41.

Tabla 41. *Mobiliario Laboratorios de docencia*

Nombre Laboratorio	Mobiliario / Equipo	Cantidad
Docencia (Electrónica)	Barras	4
	Mesa larga	1
	Bancos	15
	Silla blanca	1
	Tarja	1
Docencia (Física / Mecánica)	Mesa de trabajo (madera)	2
	Bancos	5
	Sillas blancas	6
	Mesa de laboratorio	1

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Sistema de oscilaciones mecánicas	2
Tarja	1
Pulidora	1

Fuente: Comisión de Diseño Curricular 2023.

12.5. Estrategias de desarrollo

Algunas de las estrategias de desarrollo que se aplican para la operatividad y mejora continua del Plan de Estudio son:

Dirigidas al profesorado

Formación y actualización:

- Promover la participación en cursos de habilitación, formación, capacitación y/o actualización del personal académico de manera permanente a través de cursos pedagógicos, disciplinarios, de desarrollo humano y otros, ofertados a través del programa de formación docente de la UAEM y/o generando en CIICAp los que sean necesarios, de acuerdo con las necesidades del plan de estudio.
- Promover y fomentar la participación en congresos, simposios, foros, conferencias, proyectos de investigación, colaboración en la solución de problemáticas sociales del entorno, entre otros.
- Fomentar la movilidad en instituciones nacionales y /o extranjeras.
- Favorecer las estancias de profesorado/investigador extranjero.
- Fomentar la generación de material didáctico de apoyo para la impartición de sus unidades de aprendizaje, tal como libros, manuales, prácticas de laboratorio, entre otros.
- Fomentar la participación de todo el profesorado, o en su caso, de un porcentaje significativo y alternado, en la difusión de sus actividades académicas y/o de investigación.
- Promover la evaluación anual de las estrategias docentes centradas en el desarrollo de este programa de estudios, con la finalidad de llevar a cabo su mejora continua.

Dirigidas al estudiantado

Mecanismos de comunicación con el área de servicios escolares:

- Realizar el seguimiento académico puntal del estudiantado después de su egreso, fomentando la participación de egresados en actividades académicas como ponencias y talleres. Para llevarlo a cabo se debe mantener una base de datos del estudiantado egresado y que se actualice periódicamente.
- Formar redes de egresados, buscando que impacten en la formación del estudiantado en formación, o bien, como generadores de oportunidades de empleo.

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

Formación en contexto:

- Fomentar la participación del estudiantado en programas de intercambio académico.
- Fomentar la movilidad del estudiantado a través de convenios con instituciones nacionales y extranjeras.
- Gestionar los vínculos y los convenios para la inserción del estudiantado en los escenarios de estancias y servicio social.
- Fomentar y/o incrementar la vinculación con otros sectores, en particular el empresarial.
- Establecerán los vínculos y/o los convenios para la inserción del estudiantado en los escenarios de estancias y servicio social.

Otras acciones necesarias:

- Realizar el seguimiento académico puntal del estudiantado después de su egreso, fomentando la participación de egresados en actividades académicas como ponencias y talleres. Se debe mantener una base de datos del estudiantado egresado y debe actualizarse periódicamente. Esta acción puede realizarse a través de la coordinación del programa y su jefatura. También puede llevarse a cabo con los tutores o asesores de tesis, en su caso, ya que generalmente se generan vínculos que no se pierden al egreso. Esto es más probable si el estudiantado permanece en alguno de los programas de posgrado que se ofertan en el CIICAp.
- Promover los espacios virtuales de contenidos especializados para unidades de aprendizaje de Bioingeniería Aplicada, tales como podcasts, blogs y recursos online para el enriquecimiento del perfil del estudiantado.
- Promover y difundir las exposiciones de prototipos desarrollados en lo semestres sexto y octavo.
- Promover que el estudiantado se certifique en áreas relacionadas con la profesión.
- Gestionar la adquisición de libros de apoyo para la impartición de las unidades de aprendizaje, en particular de las obligatorias, en la biblioteca interna y/o en la Biblioteca Central de la UAEM.
- Promover los espacios virtuales de contenidos especializados para unidades de aprendizaje de Bioingeniería Aplicada, tales como podcasts, blogs y recursos online para el enriquecimiento del perfil del estudiantado.
- Promover y difundir las exposiciones de prototipos desarrollados en lo semestres sexto y octavo.
- Promover que el estudiantado se certifique en áreas relacionadas con la profesión.
- Difundir las oportunidades de becas otorgadas a ayudantes de proyectos, de SNI, entre otras disponibles, así como aquellas convocatorias en las que puedan aplicar.
- Fomentar la formación y/o fortalecimiento de las asociaciones estudiantiles.
- Promover y/o fomentar actividades culturales y deportivas.
- Promover y difundir jornadas de “puertas abiertas”.
- Fomentar la participación estudiantil en labores de difusión.

Con base en estas estrategias se fomenta el desarrollo dinámico, proporcionando las condiciones que lo hagan posible.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

13. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR

a. Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular

Con la finalidad de cumplir con los criterios y procedimientos metodológicos para realizar una evaluación continua, permanente sistemática e integral del plan de estudio en Bioingeniería Aplicada se contempla una evaluación interna, a cargo de una Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular. La cual está integrada por:

- Profesoras y profesores representantes de las academias que se incorporan en el Plan de Estudio
- La jefatura del programa educativo
- Una persona representante de Estancias
- Un representante del programa de tutorías y
- La persona encargada de la coordinación del programa, entre otras.

Las funciones principales de esta comisión son detectar y corregir posibles deficiencias académicas dentro del plan de estudio. será la responsable de diseñar, impulsar y desarrollar el documento de trabajo para la evaluación y dar seguimiento del Plan de Estudio, respetando en todo momento la normatividad vigente de la UAEM.

Cabe señalar que, el Plan de Estudio estará sujeto a una actualización permanente de los contenidos de las unidades de aprendizaje y que, la Comisión vigilará que los objetivos y metas estipuladas en el Plan de Estudio se cumplan, así como la cobertura de los contenidos programáticos. Además, se mantendrá informada de las necesidades actuales del mercado, es decir de las tendencias de las nuevas tecnologías, así como del campo de trabajo actual en la región. Así como la revisión y reestructuración pertinente del Plan de Estudio, ante las instancias pertinentes de la UAEM.

Se seguirán los criterios y procedimientos metodológicos para llevar a cabo una evaluación continua, sistemática e integral del Plan de Estudios que comprende el seguimiento de los índices de titulación, seguimiento a egresados, actualización de los listados de convenios con la industria, así como de las unidades de aprendizaje ofertadas. Esta comisión se encargará de garantizar la pertinencia del Plan de Estudio, como de sus tareas fundamentales. De las modificaciones propuestas y de su aplicación, quedará constancia por escrito, mediante las actas correspondientes.

La Comisión de Evaluación y Seguimiento Curricular deberá presentar preferentemente al final de cada semestre los resultados del análisis realizado ante el Consejo Técnico de CIICAp para generar evidencias que servirán de insumos pertinentes, para ser considerados en futuras reestructuraciones, o bien en caso de detectarse alguna problemática.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Respecto a la evaluación externa, se encontrará a cargo de los organismos evaluadores o acreditadores externos a la UAEM, además de considerarse los estudios institucionales realizados a personas egresadas y personas empleadoras.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

14. REFERENCIAS

1. Abu-Faraj ZO. Career Development in Bioengineering/Biomedical Engineering: A Student's Roadmap. In: Proceedings of 30th Annual International IEEE EMBS Conference. Vancouver, British Columbia, Canada; 2008.
2. Anonymous. The National Institute of Health NIH working definition of bioengineering [Internet]. Available from: http://www.becon.nih.gov/bioengineering_definition.htm.
3. Salter D, Howell J, Eagle S. BIOENGINEERING FOR GREEN INFRASTRUCTURE. Southest Asia: ASIAN DEVELOPMENT BANK; 2020.
4. Termin D, Azamathulla H, Cantalice J. Bioengineering Materials for Environment Protection in a Changing Climate. Hindawi Adv Mater Sci Eng. 2019;ID 7065719:2.
5. UAEM. Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular. Órgano Informativo Universitario. Adolfo Menéndez Samará. 2017;(100).
6. CEPAL OPS. Informe COVID-19, Salud y economía: una convergencia necesaria para enfrentar el COVID-19 y retomar la senda hacia el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. 2020.
7. CEPAL-OPS. Informe COVID-2019. La prolongación de la crisis sanitaria y su impacto en la salud, la economía y el desarrollo social. 2021.
8. Amsterdam Economic Board. The market doesn't organise itself according to your needs [Internet]. Amsterdam Economic Board. 2020. Available from: https://amsterdameconomicboard.com/en/news/the-market-organizes-not-to-you/
9. Ong R. 10Rs of Circular Economy: strategies sustainable businesses use [Internet]. 2022 [cited 2023 Jun 8]. Available from: https://zenbird.media/10rs-of-circular-economy-strategies-sustainable-businesses-use-to-make-products/
10. PIDE UAEM. Plan Institucional de Desarrollo, PIDE 2018-2023. 2018.
11. UAEM. Modelo Universitario 2022. Órgano Informátivo Universitario Adolfo Menéndez Samará. Órgano Informativo Universitario Adolfo Menéndez Samará; 2022. p. 4–99.
12. Maldonado A. Los organismos internacionales y la educación en México. El caso de la educación superior y el Banco Mundial. Perfiles Educ. 2000;22(87):51–75.
13. CEPAL. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Publicación de las Naciones Unidas; 2018.
14. UNESCO. La UNESCO Avanza La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. 2017.
15. Erazo-Arteaga VA. El diseño, la manufactura y análisis asistido por computadora (CAD/CAM/CAE) y otras técnicas de fabricación digital en el desarrollo de productos en América Latina. Inf tecnol. 2022;33(2):297–308.
16. CEPAL. CEPAL Mandato y Visión [Internet]. [cited 2023 Oct 24]. Available from: https://www.cepal.org/es/acerca/mandato-mision
17. OMPI. Índice Mundial de Innovación 2021. In: 14a edició. Ginebra, Suiza: OMPI; 2021.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

18. CEPAL. Tecnologías digitales para un nuevo futuro. Santiago, Chile: Naciones Unidas; 2021.

19. OECD. OECD Web archive: The Challenges and Opportunities of Higher Education in Mexico [Internet]. 2020 [cited 2023 Jun 8]. Available from: https://web-archive.oecd.org/2020-01-10/542127-challenges-and-opportunities-of-higher-education-in-mexico-january-2020.htm

20. CONAHCYT. Programas Nacionales Estratégicos PRONACES [Internet]. CONACHYT; [cited 2023 Oct 24]. Available from: https://conahcyt.mx/pronaces/

21. Cámara de Dipuatdos del H. Congreso de la Unión. Ley General de Educación Superior [Internet]. Diario Oficial de la Federación. Mexico; 2021 [cited 2023 Oct 24]. Available from: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES_200421.pdf

22. Poder Ejetutivo del Estado de Morelos. Plan Estatal de Desarrollo 2019 - 2024 [Internet]. Periódico Oficial 5697 Segunda Sección "Tierra y Libertad." Consejería Jurídica del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos; 2019 [cited 2023 Oct 24]. Available from: http://www.transparenciamorelos.mx/sites/default/files/plan_estatal_de_desarrollo_2019-2024_0.pdf

23. Secretaria de Salud. Diagnóstico Estatal de la Salud 2021. Secretaría de Salud; 2021.

24. McKinsey and Company. McKinsey Technology Trends Outlook 2022 Future of bioengineering [Internet]. 2022 [cited 2023 Oct 24]. Available from: https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business functions/mckinsey digital/our insights/the top trends in tech 2022/McKinsey-Tech-Trends-Outlook-2022-Bioengineering.pdf

25. Universidad Nacional Agraria La Molina. Mejoramiento genético y biotecnológico de las plantas. 1ra ed. Agrosaber del Banco Agropecuario. Lima, Perú: UNALM-AGROBANCO; 2012.

26. Fuentes O. GENESIS Y EVOLUCION DE LA BIOINGENIERIA. Pharos (Internet). 2004;11(2):111–7.

27. Fernández R, Quirós E, Cuevas P. Antibiotics and their impact on society. Medisur. 2021;19(3):477–91.

28. Mourenza Flórez A. Utilización de microorganismos para la producción de energías renovables. Universidad de Coruña, España; 2013.

29. National Geographic. MUJERES PIONERAS: Rosalind Franklin y la estructura del ADN [Internet]. 2023 [cited 2023 Oct 24]. Available from: https://historia.nationalgeographic.com.es/a/rosalind-franklin-y-estructura-adn_16614%0A

30. Naumann SD, McKenna D, Timo K, Mav P, Matt R. Design, Implementation and Cost Elements of Green Infrastructure Projects. Final Report to the European Comission. DG Environment. Ecologic institute and GHK Consulting; 2011.

31. Meyers A. BIO business trends [Internet]. Linkedin; 2018 [cited 2023 Jul 7]. Available from: https://www.linkedin.com/pulse/bio-business-trends-arlen-meyers-md-mba/

32. Secretaría de Educación Pública. Estadística Educativa de Morelos. Ciclo escolar 2021-2022 [Internet]. 2022 [cited 2023 Oct 23]. Available from: https://planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/estadistica_e_indicadores_entidad_federativa/estadistica_e_indicadores_educativos_17MOR.pdf

33. Secretaría de Educación Pública. Estadística Educativa [Internet]. [cited 2023 Oct 29]. Available

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

from: https://planeacion.sep.gob.mx/estadisticaeducativas.aspx

34. Secretaría de Educación Pública. Modelo Educativo para la Educación Obligatoria. Educar para la libertad y la creatividad. 2da edició. Ciudad de México, México: SEP; 2017.

35. Díaz F, Barriga A. Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: una interpretación constructivista. México: McGraw Hill; 2002.

36. Moncada-Hernández SG. Cómo realizar una búsqueda de información eficiente: Foco en estudiantes, profesores e investigadores en el área educativa. Investig educ médica (revista en la Internet). 2014;3(10):106.

37. Feng SL. An Object-oriented Intelligent Design Tool to Aid the Design of Manufacturing Systems. Knowledged-Based Syst. 2001;14(5–6):225–232.

38. GTAI. Industries 4.0-Smart Manufacturing for the Future. Berlin: GTAI: GTAI (Germany Trade & Invest;

39. Xu LD, Xu EL, Li L. Industry 4.0: state of the art and future trends. Int J Prod Res. 2018;56(8):2941–2962.

40. Sipsas K, Alexopoulos K, V. X, Chryssolouris G. Collaborative Maintenance in flow-line Manufacturing Environments: An Industry 4.0 Approach. Procedia CIRP. 2016;55:236–241.

41. Ynzunza Cortés CB, Izar Landeta JM, Bocarando Chacón JG, Aguilar Pereyra F, Larios Osorio M. El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. Conciencia Tecnológica No. 54. Aguascalientes: Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México; 2017.

42. Martínez Martínez A, Álvarez Medina M., García Garnica A. Industria 4.0 en México. Elementos diagnósticos y puesta en práctica en sectores y empresas. 1ra edició. Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, editor. México: Plaza y Valdés, P y V Editores; 2023.

43. Secretaría de Economía. Crafting of the Future. A roadmap for industry 4.o in Mexico. Fist. México: Secretaría de Economía; 2016.

44. Fukuyama M. Society 5.0: Aiming for a new human-centered society. Japan SPOTLIGHT. 2018;27(Society 5.0):47–50.

45. Hamilton Ortiz J, Gutierrez Marroquin W, Zambrano Cifuentes L. Industry 4.0: Current Status and Future Trends. 1ra edició. Hamilton Ortiz J, editor. BOOK METRICS OVERVIEW; 2020.

46. OECD. Social and Emotional Skills. Well-being, connectedness and success [Internet]. OECD; [cited 2023 Oct 23]. Available from: https://www.oecd.org/education/school/UPDATED Social and Emotional Skills - Well-being, connectedness and success.pdf (website).pdf

47. Chung C, Alviar-martin T, Adler SA, Sim JB. Curriculum integration in Singapore : Teachers ' perspectives and practice. Teach Teach Educ. 2013;31:23–34.

48. Ferguson-Patrick K, Reynolds R, Macqueen S. Integrating curriculum: A case of study of teaching global education. Eur J Teach Educ. 2018;41(2):187–201.

49. CIEES. Principios y estándares para la evaluación de programas educativos presenciales en las instituciones de educación superior. Ciudad de México, México: CIEES; 2018.

50. UAEM. Código Ético Universitario. UAEM; 2017.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

51. Rodríguez A, Sánchez Álvarez MS, Chirinos B. La mediación, el acompañamiento y el aprendizaje individual. Investig y Postgrado. 2008;23(2):346–81.

52. Alvis G. Acompañamiento estudiantil y tutoría académica. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2009.

53. González J, Wagenaar R, Beneitone P. Tuning-América Latina: un proyecto de las universidades. Revista iberoamericana de educación. 2004;35:151–164.

54. Perrenoud P. Diez Nuevas Competencias para Enseñar. Porto Alegre: Artmed Editora; 2000.

55. Tobón S. El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos. Rev Acción Pedagógica. 2007;

56. Ibáñez C. Diseño curricular basado en competencias profesionales: una propuesta desde la psicología interconductual. Rev Educ y Desarro. 2007;

57. Coll C. Las competencias en la educación escolar: algo más que una moda y mucho menos que un remedio. Innovación educativa. 2007.

58. Panadero E, Alonso-Tapia J. Autoevaluación: Connotaciones Teóricas y Prácticas. Cuándo Ocurre, Cómo se Adquiere y qué Hacer para Potenciarla en nuestro Alumnado. Electron J Res Educ Psychol. 2017;11(30):551–76.

59. Ferrándiz-Vindel I. La importancia de las competencias en la Educación Superior. Rev Int Investig Cienc Soc. 2011;7(2):7–26.

60. Jiménez-Galan Y, González-Ramírez M, Hernández-Jaime J. Propuesta de un modelo para la evaluación integral del proceso enseñanza-aprendizaje acorde con la Educación Basada en Competencias. CPU-e,Revista Investig Educ. 2011;13:1–25.

61. Pimienta J. Los aprendizajes. Un enfoque basado en competencia. México: Prentice Hall; 2008.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ANEXO 1

Unidades de aprendizaje obligatorias

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Primer Semestre

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Licenciatura en Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Precálculo				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Primero				
Elaborada por: Ing. Uriel Agustín Moreno Sotelo				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
PRC01CB020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería aplicada.								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Unidad de Aprendizaje de Precálculo es un componente esencial en la formación matemática del estudiantado, diseñada para establecer los cimientos sólidos que preparan el terreno antes de adentrarse en el estudio más profundo del cálculo y otras disciplinas matemáticas avanzadas. Esta Unidad tiene como objetivo primordial consolidar y fortalecer las habilidades numéricas, algebraicas y trigonométricas de las y los estudiantes, proporcionando una base robusta sobre la cual construirán su comprensión y competencia matemática.
Propósito: Conozca los principios de la matemática básica a través de la realización de ejercicios y la solución de problemas para prepararse y continuar con estudios más

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

profundos en esta área con responsabilidad y trabajo colaborativo, de manera crítica y reflexiva, desarrollando su pensamiento lógico y habilidades matemáticas.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG6. Orientación al logro	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG17. Interculturalidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Fundamentos	1.1 Números reales y sus propiedades

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Adquiera comprensión de los conceptos fundamentales del álgebra necesarios mediante el desarrollo de habilidades y competencias para aplicarlos en su campo de estudio, con pensamiento crítico.	1.2 Valor absoluto 1.3 Exponentes y radicales 1.4 Polinomios y factorización 1.5 Resolución de ecuaciones e inecuaciones de una variable
Bloque 2. Funciones y sus aplicaciones **Propósito:** Adquiera un entendimiento preciso del concepto fundamental de función y su importancia esencial en el campo de la Bioingeniería a través del estudio teórico-práctico para aplicarlos en su campo de estudio, con pensamiento crítico.	2.1 El plano cartesiano 2.2 Definiciones y conceptos generales 2.3 Evaluación de funciones 2.4 Dominio y campos de valores 2.5 Gráficas y translaciones en el plano 2.6 Álgebra de funciones y funciones compuestas 2.7 Funciones inversas
Bloque 3. Funciones polinomiales y racionales **Propósito:** Comprenda las funciones empleadas para describir fenómenos naturales, a través del estudio teórico-práctico para su posterior aplicación en el campo de la Bioingeniería, con pensamiento crítico.	3.1 Funciones lineales 3.2 Funciones cuadráticas 3.3 Funciones polinómicas de grado mayor 3.4 Funciones racionales
Bloque 4. Funciones exponenciales y logarítmicas **Propósito:** Comprenda las funciones exponenciales y logarítmicas fundamentales para modelar fenómenos de crecimiento y decaimiento, a través del estudio teórico-práctico para su posterior aplicación en el campo de la Bioingeniería, con pensamiento crítico.	4.1 Funciones exponenciales y sus gráficas 4.2 Funciones logarítmicas y sus gráficas 4.3 Propiedades de los logaritmos 4.4 Ecuaciones exponenciales y logarítmicas
Bloque 5. Funciones trigonométricas **Propósito:** Comprenda las funciones trigonométricas fundamentales para describir una amplia variedad de fenómenos naturales y sistemas en los que intervienen conceptos de ángulos y periodicidad, a través del estudio teórico práctico para su posterior aplicación en el campo de la Bioingeniería, con pensamiento crítico.	5.1 Medición de ángulos con radianes y grados 5.2 Funciones trigonométricas y el círculo unitario 5.3 Funciones trigonométricas de un ángulo cualquiera 5.4 Identidades trigonométricas

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

	5.5 Ecuaciones trigonométricas 5.6 Ley de senos y cosenos
Bloque 6. Sistemas de ecuaciones y desigualdades **Propósito:** Resuelva problemáticas que involucren relaciones entre múltiples variables o restricciones a través de la búsqueda de soluciones que satisfagan simultáneamente un conjunto de ecuaciones o desigualdades para su posterior aplicación en el campo de la Bioingeniería, con pensamiento crítico.	6.1 Método de eliminación y sustitución 6.2 Método de reducción de matrices 6.3 Determinantes 6.4 Sistemas de ecuaciones no lineales 6.5 Sistemas de desigualdades
Bloque 7. Fundamentos de geometría analítica **Propósito:** Analice propiedades geométricas a través de conceptos algebraicos y geométricos asignando coordenadas numéricas a puntos en el espacio para describir formas mediante ecuaciones algebraicas que son relevantes en el campo de la Bioingeniería, empleando un enfoque analítico.	7.1 Línea recta 7.2 Círculo 7.3 Parábola 7.4 Elipse 7.5 Hipérbola

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Exámenes	50%
Prácticas	20%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Licenciatura en Matemáticas, preferentemente con estudios de Posgrado, además de contar con experiencia en docencia.

REFERENCIAS

Básicas:

1. León Cárdenas J. Precálculo. Ciudad de México: Cengage Learning; 2021.
2. Loreto Cruz H, Balam Cruz H. 100 lecciones de Precálculo. Ciudad de México: Leitmotiv; 2021.
3. Young C. Precalculus. 4a ed. New Jersey: John Wiley & Sons; 2023.

Complementarias:

1. Swokowski E, Jeffery C. Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica. 13a ed. Ciudad de México: Cengage Learning; 2011.
2. Barnett, Raymond, Michael Ziegler, Karl Byleen. Precálculo: Funciones y Gráficas. 5a ed. Ciudad de México: McGraw-Hill; 2005.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Diagnóstico y Homologación	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 1. Fundamentos	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Funciones y sus aplicaciones	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Funciones polinomiales y racionales	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Funciones exponenciales y logarítmicas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Funciones trigonométricas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 6. Sistemas de ecuaciones y desigualdades	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐
Bloque 7. Fundamentos de geometría analítica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Metrología				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Primero				
Elaborada por: Ing. Jorge Arturo Carreño García				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
MET02CB020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Unidad de Aprendizaje de Metrología proporciona una base sólida en la ciencia de la medición y las técnicas de calibración. Estos conocimientos son valiosos en una amplia gama de industrias y campos técnicos, y pueden ayudar a las y los egresados a destacarse en el manejo de equipos de medición y de ejecución de procedimientos de calibración.
Propósito: Conozca y aplique técnicas de calibración en equipos de medición, mediante el conocimiento técnico de los equipos, técnicas de aplicación y las normas de precisión para garantizar que las mediciones sean confiables, consistentes y comparables a nivel internacional, con un firme compromiso de mantener los más altos estándares de calidad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Interculturalidad ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible. CE2. Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i), mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos tecnocientíficos, normativos y de innovación, para la generación de productos, procesos o servicios.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Metrología Básica **Propósito:** Conozca los conceptos básicos de la metrología a través de la adquisición de conceptos clave necesarios, para entender los procesos de medición, con una actitud de apertura al aprendizaje.	1.1 ¿Qué y cómo medimos? 1.2 Resultado de una medición 1.3 Magnitudes 1.4 Características de las mediciones. 1.5 Mediciones Directas e Indirectas 1.6 Error de Medición 1.7 Patrones de Medición

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	1.8 Práctica de Laboratorio
Bloque 2. Sistema Internacional de Unidades **Propósito:** Conozca y aplique el Sistema Internacional de Unidades SI, mediante el conocimiento de las unidades base y derivadas que lo conforman, para evitar confusiones y errores debidos a diferentes sistemas de unidades, con una actitud de responsabilidad.	2.1 Definiciones 2.2 El Sistema Internacional de Unidades. 2.3 Unidades base y derivadas del SI. 2.4 Patrones y materiales nacionales de medición. 2.5 Unidades que no son del SI. 2.6 Prefijos del SI. 2.7 Gramática del SI. 2.8 Prácticas de Laboratorio
Bloque 3. Características de los Instrumentos de Medición **Propósito:** Conozca las características de los instrumentos de medición, a través de la identificación de sus componentes principales, para aplicar el conocimientoadquirido en el uso y operación de estos, con responsabilidad.	3.1 Características de los Instrumentos. 3.2 Sistema de medición. 3.3 Cadena de medición. 3.4 Escala, división y alcance nominal. 3.5 Medida materializada y valor nominal. 3.6 Sensibilidad, umbral de movilidad y resolución 3.7 Histéresis, respuesta y deriva. 3.8 Exactitud y repetibilidad. 3.9 Práctica de Laboratorio.
Bloque 4. Mediciones Eléctricas Básicas **Propósito:** Adquiera un conocimiento profundo de las magnitudes eléctricas fundamentales y de los instrumentos de su medición a través de la experiencia práctica para seleccionar adecuadamente el instrumento en cada tarea de medición, con enfoque técnico preciso y eficiente.	4.1 Magnitudes eléctricas. 4.2 Patrones de medición eléctrica. 4.3 Instrumentos de Medición Básicos. 4.4 Práctica de Laboratorio.
Bloque 5. Mediciones Mecánicas Básicas **Propósito:** Adquiera un conocimiento profundo de las magnitudes mecánicas fundamentales y de los instrumentos de su medición a través de la experiencia práctica para seleccionar adecuadamente el instrumento en cada tarea de medición, con eficiencia y realismo crítico.	5.1 Magnitudes mecánicas. 5.2 Patrones de medición mecánicos. 5.3 Instrumentos de medición básicos. 5.4 Práctica de Laboratorio.
Bloque 6. Mediciones de temperatura, flujo y presión. **Propósito:** Adquiera un conocimiento profundo de las magnitudes de temperatura, flujo y presión, así como de los instrumentos de su medición a través de la experiencia práctica para	6.1 Magnitudes de temperatura, flujo y presión. 6.2 Patrones de medición. 6.3 Instrumentos de medición básicos. 6.4 Práctica de Laboratorio

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

seleccionar adecuadamente el instrumento en cada tarea de medición, con eficiencia.	

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Presentaciones	20%
Exámenes	20%
Prácticas	20%
Proyectos	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería con perfil en manejo de diferentes equipos de medición, como por ejemplo osciloscopios, multímetros, analizador de espectros, etc., preferentemente que posea experiencia en la administración y coordinación de operaciones de laboratorio.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Emd Ediciones. Manual de Metrología Industrial: Historia, fundamentos, conceptos y ejercicios. Comunidad Europea: EMD; 2021.
2. Martin LE. Mediciones e instrumentración: Metrología, modelamiento, sensórica. Bogotá: Alfaomega; 2019.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

3. Sánchez S, Gómez M. Metrología dimensional: Resumen de teoría y problemas resueltos. Almería: Universidad de Almería; 2019.

Complementarias:

1. Cárdenas RD. Metrología e Instrumentación. Múnich: Grin Verlag; 2009.
2. Pennella RC. Metrología: Manual de Implementación, normalización y Control de Calidad. Distrito Federal: Limusa; 2012.
3. Escamilla A . Metrología y sus aplicaciones. Distrito Federal: Grupo Editorial Patria; 2014.
4. González C, Zeleny JR. Metrología. 2a ed. Distrito Federal: McGraw- Hill; 2011.
5. Ley Federal Sobre Metrología y Normalización. Ciudad de México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión; 2009.
6. Moro M. Metrología: Introducción, Conceptos e Instrumentos. Oviedo: Universidad de Oviedo; 2000.
7. Restrepo J. Metrología: Aseguramiento Metrológico Industrial Tomo II. 2a ed. Medellín: Fondo Editorial ITM; 2011.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100%**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Diagnóstico y Homologación	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 1. Metrología Básica	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Sistema Internacional deUnidades	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 3. Características de los Instrumentos de Medición	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Mediciones Eléctricas Básicas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Mediciones Mecánicas Básicas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐
Bloque 6. Mediciones de temperatura, flujo y presión	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Licenciatura en Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Introducción a la Bioingeniería Aplicada				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Primero				
Elaborada por: Dr. Omar Palillero Sandoval, Dr. Ulises León Silva				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
IBA03CB020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La introducción a la Bioingeniería Aplicada es una disciplina que usa los principios de la ingeniería para resolver problemas de las ciencias de la vida, la salud y el medio ambiente. Requiere conocimientos de física, química, matemáticas, y áreas relacionadas con la tecnología. Por tanto, esta Unidad de Aprendizaje proporciona los conceptos básicos y de aplicación de la bioingeniería aplicada en diversas áreas de la salud y del medio ambiente.
Propósito: Conozca las principales ramas de la Bioingeniería Aplicada a través del estudio de los conceptos teóricos básicos y prácticas en laboratorio, para resolver problemas de la salud y medio ambiente básicos, con ética y compromiso desarrollando pensamiento lógico.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible. CE2. Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i), mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos tecnocientíficos, normativos y de innovación, para la generación de productos, procesos o servicios.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a la Bioingeniería **Propósito:** Conozca las características y diferencias principales de la Biotecnología y Bioingeniería mediante el estudio introductorio de las ramas de la Bioingeniería para abordar temas de interés social, con responsabilidad y compromiso hacia las aplicaciones de la Bioingeniería.	1.1 Diferencias entre la Bioingeniería y la Biotecnología 1.2 Ramas de la Bioingeniería 1.2 Importancia de la Bioingeniería 1.3 Gestión en Bioingeniería 1.4 Liderazgo, ética y emprendimiento
Bloque 2. Física, Química y Bioingeniería **Propósito:** Conozca el desarrollo de las ciencias exactas en el área de la salud a través del estudio de conceptos básicos para la solución de problemas enfocados en la Bioingeniería, con responsabilidad y trabajo individual y colaborativo.	2.1 Importancia de la Física, Química y Matemáticas en Biología, Medicina, la Salud y Medio Ambiente 2.2 Modelos y métodos 2.3 Identificación de problemas en el área de la salud 2.3 Solución de problemas
Bloque 3. Bioingeniería en ciencias de la salud **Propósito:** Conozca el constante cambio de la bioingeniería en el campo de las ciencias de la salud a través de un recorrido por la historia y la actualidad, para tener un mayor conocimiento relacionado a la Bioingeniería en el área de la salud, con responsabilidad y trabajo individual y colaborativo.	3.1 Una perspectiva histórica 3.2 Diseño e implementación de estrategias 3.3 Las ciencias exactas e ingeniería en la solución de problemas 3.4 Tecnologías de la Bioingeniería enfocadas en las ciencias de la salud
Bloque 4. Bioingeniería en las ciencias de la vida **Propósito:** Conozca el desarrollo de la Bioingeniería en las ciencias de la vida a través de técnicas médicas básicas para el estudio de parámetros fisiológicos, con ética y responsabilidad.	4.1 Introducción 4.2 Fisiología humana 4.3 Medición de parámetros en seres vivos 4.4 Actualidad de la Bioingeniería en ciencias de la vida
Bloque 5: Bioingeniería en las ciencias ambientales **Propósito:** Conozca el desarrollo de la Bioingeniería en las ciencias ambientales a través de técnicas y tecnologías en la Bioingeniería para el estudio de aplicaciones en las ciencias ambientales, con	5.1 Introducción 5.2 Instrumentación, técnicas y tecnologías en Bioingeniería 5.3 Aplicaciones de la Bioingeniería en las ciencias ambientales 5.4 Reflexión sobre el área de aplicación de interés de las y los estudiantes para realizar sus futuros prototipos o modelos

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

responsabilidad y trabajo individual y colaborativo	

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Ejercicios	40%
Actitud	10%
Exámenes	50%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o estudios de Posgrado con perfil en Bioingeniera y/o Biotecnología, preferentemente con experiencia en las diferentes áreas que conforman la Bioingeniería.

REFERENCIAS

Básicas:

4. Webster JG, editor. Medical Instrumentation, Application and Design. 5a ed. New Jersey: John Wiley & Sons Inc; 2020.
5. Saterbak A, San KY, McIntire L. Bioengineering Fundamentals. 2a ed. New Jersey: Pearson; 2021.
6. Bronzino JD, Peterson DR. The Biomedical engineering Handbook. 4a ed. Florida: CRC Press; 2019.

Complementarias:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

1. Saltsman WM. Biomedical Engineering: Bridging Medicine and Technology. 2a ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2015.

INSTRUMENTOS

Sumativa: Resolución de ejercicios

Criterio	Valoración
Contenido	
Procedimiento	20%
Obtención correcta del resultado	20%
Total	**40 %**

Sumativa: Actitud

Criterio	Valoración
Contenido	
Compañerismo	10%
Total	**10 %**

Formativa: examen

Criterio	Valoración
Contenido	
Procedimiento	20%
Obtención correcta del resultado	30%
Total	**50 %**

CRONOGRAMA

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Número de Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Diagnóstico y Homologación	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 1. Introducción a la Biotecnología y Bioingeniería	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Física, Química y Bioingeniería	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Bioingeniería en ciencias de la salud	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Bioingeniería en las ciencias de la vida	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Bioingeniería en las ciencias ambientales	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Química				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Primero				
Elaborada por: Dra. Lorena Magallón Cacho, Dr. César Augusto García Pérez				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
QUI04CB020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Unidad Académica de Química es un apoyo imprescindible para las demás ramas de la ciencia, obligatoria en la enseñanza de los estudiantes. Su estudio tiene la finalidad de comprender, mejorar y conservar la vida que nos rodea ya que es la ciencia encargada de estudiar la composición, propiedades, estructuras y transformaciones de la materia y energía. Por estas razones, esta Unidad de Aprendizaje proporciona una base teórica y práctica de los principios fundamentales de la química, incluida la estructura atómica, las propiedades de la materia, los enlaces y las reacciones químicas.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Adquiera y aplique los principios de la Química para analizar y resolver problemas básicos relacionados con la materia y sus transformaciones químicas, al término de la Unidad de Aprendizaje, mediante una sólida comprensión de los conceptos fundamentales de la química general, con responsabilidad y trabajo colaborativo.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Conceptos generales **Propósito:** Adquiera una sólida comprensión de los conceptos generales de la química, al finalizar el Bloque 1, mediante el desarrollo de habilidades y competencias necesarias para aplicar estos conocimientos en su campo de estudio, con responsabilidad y compromiso.	1.1 Introducción a la química y su importancia en Bioingeniería 1.2 Definición de química 1.3 Química orgánica e inorgánica 1.4 Ramas de la química y sus aplicaciones 1.5 Concepto de química en bioingeniería 1.6 El método científico 1.7 El manejo de los números 1.7.1 Notación científica: adición y sustracción 1.7.2 Notación científica: multiplicación y división 1.7.3 Cifras significativas 1.7.4 Exactitud y precisión 1.7.5 Redondeo 1.7.6 Método del factor unitario
Bloque 2. La materia **Propósito:** Identifique las propiedades y características de la materia, al término del Bloque 2, a través de la adquisición de una base sólida de conocimiento para comprender conceptos en temas subsecuentes y aplicarlos en el campo de la química, con responsabilidad y pensamiento crítico.	2.1 La materia 2.2 Estados de agregación de la materia 2.3 Composición y propiedades de la materia 2.4 Sustancias, compuestos y mezclas 2.5 Métodos de separación de mezclas 2.6 Propiedades físicas y químicas 2.7 Propiedades intensivas y extensivas 2.8 Propiedades macroscópicas y microscópicas 2.9 Unidades y prefijos 2.10 Masa, volumen y densidad 2.11 Calor y temperatura
Bloque 3. Átomos, iones y moléculas **Propósito:** Desarrolle una comprensión sólida sobre los átomos, iones y moléculas, a través de la adquisición de los conceptos, al finalizar el Bloque 3, para mejorar sus habilidades de análisis y poderlos relacionar con las propiedades de los elementos, con un enfoque crítico y reflexivo.	3.1 La teoría atómica y la evolución de los modelos atómicos 3.2 La estructura del átomo y partículas fundamentales 3.3 Número atómico, número de masa e Isótopos 3.4 Estructura de la tabla periódica 3.4.1 Grupo, periodo y número de oxidación 3.4.2 Categorías de los elementos

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	3.4.3 Clasificación de los elementos de acuerdo con su configuración electrónica 3.4.4 Radio atómico 3.4.5 Energía de ionización 3.4.6 Afinidad electrónica 3.4.7 Electronegatividad 3.5 Iones: aniones y cationes 3.6 Molécula
Bloque 4. Enlaces químicos **Propósito:** Conozca los fundamentos de los enlaces químicos, al concluir el Bloque 4, mediante la identificación del tipo de enlaces para entender cómo se organizan los átomos en diferentes sustancias y cómo se forman las estructuras moleculares, con pensamiento crítico y reflexivo.	4.1 Estructuras de Lewis 4.2 Fuerzas intermoleculares 4.3 Tipos de enlaces: iónico, covalente y metálico 4.4 Definición y concepto de fórmula química 4.4.1 Fórmula empírica y fórmula molecular 4.5 Nomenclatura de los compuestos 4.5.1 Compuestos iónicos 4.5.2 Compuestos moleculares 4.5.3 Ácidos y bases 4.5.4 Hidratos 4.6 Masa atómica 4.7 Masa molar y número de Avogrado 4.8 Masa molecular
Bloque 5. Reacciones químicas **Propósito:** Analice y comprenda la importancia de las reacciones químicas, al finalizar el Bloque 5, a través de los conceptos teóricos para la fabricación de productos químicos, con responsabilidad y compromiso social.	5.1 Masa molecular y cálculos 5.2 Volumen molar y cálculos 5.3 Unidades de concentración: físicas y químicas 5.4 Reactivos y productos 5.5 Reactivo limitante 5.6 Rendimiento de reacción 5.7 Reacciones y ecuaciones químicas 5.8 Balanceo de ecuaciones químicas 5.9 Estequiometría 5.10 Preparación de soluciones y cálculos 5.11 Consideraciones de seguridad y buenas prácticas en el manejo de sustancias químicas

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Presentaciones	10%
Exámenes	30%
Prácticas	20%
Proyectos	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Posgrado en Química o áreas afines, preferentemente con experiencia docente, dominio de conceptos y teorías de química general, habilidades comunicativas, destreza en laboratorio y conocimientos actualizados.

REFERENCIAS

Básicas:

7. Whitten KW, Peck ML, Stanley GG, Davis RE. Introducción a la Química. Ciudad de México: Cengage Learning Editores; 2021.
8. Recio del Bosque FH. Química inorgánica. 6a ed. Ciudad de México: Mc Graw Hill; 2021.
9. Chang R, Overby J. Química. 13a ed. Ciudad de México: Mc Graw Hill; 2020.
10. Longo J, Graham PM, Smolen JM. General chemistry LM: CHM 120L - 125L fall 2019, spring 2020. Maryland: Academx Publishing Services; 2019.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Complementarias:

3. Brown TL, LeMay Jr HE, Bursten BE, Murphy CJ, Woodward PM. Química de Brown para cursos con enfoque por competencias. Estado de México: Pearson educación; 2014.
4. Hein M, Arena S, Ramírez MC. Fundamentos de Química. 14a ed. Ciudad de México: Cengage Learning Editores; 2014.
5. Petrucci RH, Herring FG, Madura JD, Bissonnette C. Química. 10a ed. Madrid: Prentice Hall; 2011.
6. Brown TL, Le May Jr HE, Bursten BE, Burdge JR. Química, la Ciencia Central. 11a ed. Estado de México: Prentice Hall; 2009.
7. Garritz A, Gasque L, Martínez A. Química Universitaria. Estado de México: Pearson Educación; 2005.
8. Brown TL, Le May Jr HE, Bursten BE, Burdge JR. Química la ciencia central. 9a ed. Estado de México: Prentice Hall; 2004.

Web:

1. Hruby VJ. Organic Chemistry and Biology: Chemical Biology Through the Eyes of Collaboration [internet]. PMC; 2011 [Citado 29 agosto 2023]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3041175/
2. Quimicaorganica.org [Internet]. [España]. [Citado 29 de agosto 2023]. Disponible en: https://www.quimicaorganica.org/

Otras:

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Conceptos generales	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. La materia	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Átomos, iones y moléculas	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Enlaces químicos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Reacciones químicas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Biología Celular				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento:** Biociencias Básicas **Semestre:** Primero				
Elaborada por: Dra. María del Rayo Sánchez, Dra. Irene de la Concepción Perea Arango, M.O.C.A. Ivonne Miranda Soto				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
BIC05CB020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Biología Celular se enfoca en el estudio de las células, abarcando desde sus aspectos más elementales, a nivel atómico y molecular, hasta los fenómenos más complejos que involucran sistemas completos e individuos. Esto engloba la interacción con el entorno y su conexión con varias disciplinas. Con base en estas premisas, esta Unidad de Aprendizaje brinda los conocimientos esenciales para la comprensión de la estructura celular, la función y regulación de los orgánulos. Asimismo, capacita al estudiantado con las herramientas

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

conceptuales y analíticas para comprender y abordar cuestiones biológicas de gran relevancia.	
Propósito: Desarrolle una base conceptual clara de la lógica funcional de una célula mediante el análisis de artículos y estudios de casos que contengan información de componentes celulares, su organización, comunicación y jerarquía para enriquecer su comprensión de los procesos vitales a nivel microscópico, con una perspectiva integral.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CD1: Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada,	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. La Estructura y función de la Membrana Celular **Propósito:** Conozca la estructura de la membrana celular a través del estudio teórico de sus funciones y mecanismos generales de transporte para su aplicación a contextos biológicos, con perspectiva integral.	1.1 Introducción a la biología celular 1.2 La estructura de la membrana 1.3 Proteínas de la membrana 1.4 Mecanismos generales de transporte a través de las membranas celulares
Bloque 2. Mecanismos generales de comunicación celular **Propósito:** Identifique los mecanismos de comunicación célula-célula a través del estudio teórico de sus componentes de señalización para su aplicación a contextos biológicos, con perspectiva integral.	2.1 Receptores de las membranas plasmáticas. 2.2 Péptidos y proteínas de señalización 2.3 Segundos mensajeros 2.4 Interacción y regulación de las vías de señalización
Bloque 3. Sistemas internos de membranas (compartimentalización Celular) y tráfico vesicular **Propósito:** Conozca la compartimentalización celular y el tráfico intracelular de proteínas a través del estudio teórico de sus mecanismos de transporte para su aplicación a contextos biológicos, con perspectiva integral.	3.1 Compartimentalización de la célula eucariote 3.2 Retículo Endoplásmico. 3.3 Tráfico intracelular de vesiculas 3.4 Transporte anterógrado y retrógrado 3.5 Endocitosis y exocitosis 3.6 Transporte núcleo-citoplasma 3.7 Mitocondria 3.8 Plástidos y Microcuerpos 3.9 Vacuola y lisosoma
Bloque 4. El Citoesqueleto, Uniones y Adhesiones entre Células y la Matriz Extracelular **Propósito:** Distingue las características generales y principales componentes del citoesqueleto a través del estudio teórico de las interacciones célula-célula en los tejidos animales y vegetales para su aplicación a	4.1 Conceptos generales 4.2 El citoesqueleto de actina 4.3 La tubulina y los microtubulos 4.4 Los filamentos intermedios 4.5 Matriz extracelular y la pared celular 4.6 Moléculas de adhesión celular 4.7 Uniones intercelulares 4.8 Tejido conectivo

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

contextos biológicos, con perspectiva integral.	

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Análisis de artículos y estudios de casos	20%
Elaboración y presentación de proyecto	20%
Exámenes	40%
Prácticas	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Posgrado en Ingeniería, Biología o Química, preferentemente con dominio del campo disciplinario y experiencia en docencia.

REFERENCIAS

Básicas:

11. Marton B. Biología das células e dos tecidos. Sao Paolo: Editora Senac São Paulo; 2022. p 152.
12. Lodish H, Berk A, Kaiser CA, Krieger M, Bretscher A, Ploegh H, et al. Molecular Cell Biology. 9a ed. New York: Macmillan Learning; 2021.
13. Gartner LP. Biología Celular e Histología. 8a ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2020.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

14. Cooper G, Kenneth A. The cell: a molecular approach. 9a ed. Massachusetts: Oxford University Press, Incorporated; 2022. 816 p.
15. Lodish HF, Berk A, Kaiser C, Krieger M, Bretscher A, Ploegh HL, Amon A. Molecular cell biology. New York: WH Freeman; 2021.

Complementarias:

9. Alberts B, Roberts K, Walter P, et al. Biología molecular de la célula. 6a ed. Barcelona: Ediciones Omega; 2016. p 849.
10. Karp G. Biología celular y molecular: conceptos y experimentos. 8a ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2019.
11. Sogorb Sánchez MA, Vilanova Gisbert E. Técnicas analíticas de contaminantes químicos. Aplicaciones toxicológicas, medioambientales y alimentarias. España: Editorial Díaz de Santos; 2004.
12. Baird C, Cann M. Química Ambiental. España: Editorial Reverté; 2004.
13. Jiménez B. La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. México: Limusa Noriega Editores; 2001.
14. Alberts B, Johnson A, Walter P, Lewis J, Raff M, Roberts K. Molecular cell biology. New York: Garland Science; 2008.

Web:

1. Bian Q, Cahan P. Computational tools for stem cell biology. Trends Biotechnol [Internet]. 2016;34(12):993–1009. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.tibtech.2016.05.010
2. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT):
3. https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/leyes-y-normas-del-sector-medio-ambiente
4. Dra. Cristina Cortinas: http://cristinacortinas.net

Otras:

1. Camacho A, Ariosa L. Diccionario de términos ambientales. Cuba: Publicaciones acuario; 2000.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. La Estructura y función de la Membrana Celular	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Mecanismos generales de comunicación celular	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Sistemas internos de membranas y tráfico vesicular	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. El Citoesqueleto, Uniones y Adhesiones entre Células y la Matriz Extracelular	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Ingeniería Ambiental				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Primero				
Elaborada por: Dra. Susana Silva Martínez				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
BIA06CB020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Esta Unidad de Aprendizaje forma parte del ciclo básico del programa educativo de Bioingeniería Aplicada. Consta de cinco bloques que permiten conocer la importancia de la Ingeniería Ambiental en la conservación y preservación de los recursos naturales a través de proporcionar soluciones idóneas para enfrentar la crisis ecológica que se ha generado por las actividades antropogénicas en la búsqueda de una mejor calidad de vida. La calidad de vida se traduce en salud y bienestar del ser humano, misma que está estrechamente relacionada con la calidad del medio ambiente. En esta Unidad de Aprendizaje se contempla el desarrollo de habilidades a través de la adquisición de conocimientos para reconocer, interpretar y diagnosticar

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

impactos al medio ambiente, proporcionar soluciones integrales basadas en la legislación ambiental vigente, diseñar y aplicar tecnologías de vanguardia compatibles con el ambiente y proponer el uso racional de los recursos naturales con enfoque sustentable. Estos conocimientos permitirán generar propuestas tecnológicas y estratégicas en beneficio del medio ambiente y de la humanidad.	
Propósito: Conozca los fundamentos de la Ingeniería Ambiental a través de la adquisición de conocimientos que le permitan proponer alternativas tecnológicas de vanguardia y sustentables para evitar y/o minimizar la crisis ecológica que impacta en la calidad del medio ambiente y, por ende, a la calidad de vida del ser humano, con conciencia ambiental y compromiso social.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG9. Relación con otros/as	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar	
Específicas disciplinares (CE)	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Medio ambiente y recursos naturales **Propósito:** Propicie y genere conciencia sobre el medio ambiente en el que vivimos a través de la adquisición de conocimientos sobre los recursos naturales, afectación de nuestro entorno natural, el impacto de las actividades antropogénicas y las metodologías disponibles para mitigar la problemática ambiental, con ética y responsabilidad.	1.1 Definiciones básicas: ecología, medio ambiente, ecosistemas (terrestres, acuáticos, atmosféricos), contaminante, contaminación ambiental, impactos e ingeniería ambientales 1.2 Recursos naturales: Renovables y no renovables 1.3 Afectación del medio ambiente de origen natural y antropogénico: aire, agua, suelo, población humana y biosfera 1.4 Ética ambiental: Salud pública, conservación, preservación y cuidado del medio ambiente, problemática ambiental. 1.5 Contaminantes ambientales: Clasificación, tipos y fuentes de origen, propiedades fisicoquímicas, eco-toxicidad, origen, trayectoria y destino final de los contaminantes. 1.6 Ciclos biogeoquímicos: Ciclo hidrológico, ciclo del nitrógeno, ciclo del carbono, ciclo del oxígeno, ciclo del azufre y ciclo del fósforo. 1.7 Metodologías, técnicas y herramientas para mitigar la problemática ambiental
Bloque 2. Legislación ambiental vigente **Propósito:** Identifique los conceptos, terminología, fuentes, características, objeto, fines y principios de la normatividad ambiental vigente a través de la adquisición de conocimientos sobre legislación	2.1 Fundamentos de la legislación ambiental vigente. 2.2 Derecho y legislación ambiental en México. 2.3 Política ambiental

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

ambiental para mitigar la problemática ambiental, con ética y responsabilidad.	2.4 Derecho y legislación ambiental en el Mundo
Bloque 3. Impacto ambiental de los procesos productivos, desarrollos industriales y tecnológicos. **Propósito:** Conozca, analice, evalúe e identifique el impacto ambiental de los procesos productivos dentro de los acuerdos normativos y tratados nacionales e internacionales, mediante la adquisición de conocimiento detallado de su funcionamiento, los recursos que utilizan y los subproductos que generan para evaluar su cumplimiento, con responsabilidad y ética.	3.1 Principales fuentes contaminantes del medio ambiente: contaminación acústica, lumínica, del agua, del aire, del suelo y problemas ecológicos relacionados con el transporte y la eliminación de residuos municipales e industriales. 3.2 La tecnología como causa principal de la problemática medioambiental. 3.3 Evaluación del impacto ambiental dentro de los acuerdos nacionales e internacionales: a través de documentos oficiales emitidos por organismos competentes y por medio de tratados nacionales e internacionales. 3.4 Análisis del impacto ambiental: efectos regulatorios, efectos ambientales, efectos transfronterizos y sobre los recursos comunes: impacto sobre recursos comunes como calidad del aire, agua, áreas protegidas, especies en peligro de extinción, aves migratorias e impactos trasfronterizos.
Bloque 4. Tecnologías de vanguardia compatibles con el ambiente **Propósito:** Conozca una visión general de las tecnologías limpias disponibles para el cuidado del entorno natural, las limitaciones del desarrollo de tecnologías medioambientales y su implementación en los procesos productivos mediante la integración del manejo de políticas para el control y regulación del cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, con una actitud de ética y responsabilidad ambiental.	4.1 Tecnologías medioambientales disponibles para remediar la problemática de las emisiones contaminantes al medio ambiente: integración de planteamientos medioambientales adicionales a la legislación ambiental. 4.2 Consideración de criterios medioambientales por parte de las empresas: integración de estrategias de producción con acciones medioambientales. 4.3 Consideración de criterios económicos, políticos y sociales por parte de las

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

	empresas con énfasis en el cuidado del medio ambiente. 4.4 Limitaciones en el desarrollo de tecnologías medioambientales: complejidad para pasar de unas tecnologías tradicionales a otras más modernas y el acceso al capital, orientación socioeconómica del desarrollo científico y tecnológico con una visión de largo plazo e integral y el manejo de políticas que controlen y regulen el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.
Bloque 5. Uso racional de los recursos naturales con enfoque sustentable **Propósito:** Conozca los procesos industriales sostenibles disponibles para la prevención de problemas del medio ambiente, a través del uso de tecnologías limpias, con responsabilidad industrial, estrategias de gestión ambiental y desempeño tecnológico, enfocándose en la generación, a precio competitivo, de bienes y servicios para satisfacer las necesidades humanas que contribuyan a aumentar la calidad de vida, al mismo tiempo que reduzcan los impactos ecológicos y la intensidad en el consumo de recursos durante toda la vida del producto o servicio.	5.1 Procesos industriales sostenibles y su contribución en la prevención de problemas ambientales: Uso de la ecoeficiencia que consiste en producir más con menos deterioro ambiental. 5.2 Fundamentos para el diseño de procesos industriales sostenibles: Química verde, biomimética, ingeniería verde, etc. 5.3 Enfoque de parques industriales ecoeficientes 5.4 Tecnologías limpias en procesos industriales en el logro del desarrollo sostenible 5.5 Responsabilidad industrial por daños al medio ambiente y protección del medio ambiente 5.6 Gestión ambiental y desempeño tecnológico

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☒	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☒
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participación en clases	10%
Tareas	10%
Presentación de un ensayo relacionado con un caso de estudio de la problemática ecológica y propuesta de una solución tecnológica medioambiental de manera oral y escrita.	20%
Exámenes Nota: Se requiere tener una asistencia a clases del 80% como mínimo para poder tener derecho a presentar los exámenes.	60%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Posgrado en Ciencias Ambientales, Ingeniería Química o áreas afines, con experiencia en docencia en ciencias ambientales o disciplinas relacionadas.

REFERENCIAS

Básicas:

16. Singh P, Bassin JP, Rajkhowa S, Hussain CM, Oraon R. Environmental Sustainability and Industries: Technologies for Solid Waste, Wastewater, and Air Treatment. Amsterdam: Elsevier; 2022.
17. Sotomayor A, Power G. Tecnologías Limpias y Medio Ambiente en el Sector Industrial Peruano. Casos Prácticos. Lima: Editorial Universidad De Lima; 2019.
18. Aragoneses López S, Zarzosa González HJ. Fundamentos de Ingeniería Ambiental y del Agua. Madrid: Dextra; 2020.

Complementarias:

15. Hughes P, Mason NJ. Introduction to Environmental Physics: Planet Earth, Life and Climate. Florida: CRC Press; 2001.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

16. Mihelcic JR. Fundamentos de Ingeniería Ambiental. Ciudad de México: Limusa Wiley; 2008.
17. Surampalli RY, Zhang TC, Brar SK, Hegde K, Pulicharla R, Verma M. Handbook of Environmental Engineering. New York: Mc Graw Hill Education; 2018.
18. Weiner RE, Matthews RA. Environmental Engineering. 4a ed. Oxford: Butterworth-Heinemann Elsevier Science; 2003.
19. Mercado A, Testa P. Tecnología y ambiente: El desafío competitivo de la industria química y petroquímica venezolana. Caracas: Fundación Pola; 2001.
20. Domènech Antúnez X. Fundamentos de Química Ambiental. Volumen I (Ciencias Químicas). Madrid: Síntesis; 2014.
21. Domènech Antúnez X. 2014. Fundamentos de Química Ambiental. Volumen II (Ciencias Químicas). Madrid: Síntesis; 2014.
22. Fränzle S, Markert B, Wünschmann S. Introduction to Environmental Engineering. Weinheim: Wiley-VCH; 2012.
23. Zaror Zaror CA. Introducción a la ingeniería ambiental para la industria de procesos. Concepción: Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería; 2000.
24. Ordóñez García S, Díaz Fernández E, Orviz Ibáñez P. Desafíos tecnológicos de la nueva normativa sobre medio ambiente industrial. Oviedo: Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones; 2007.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Medio ambiente y recursos naturales	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Legislación ambiental vigente	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Impacto ambiental de los procesos productivos, desarrollos industriales y tecnológicos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Tecnologías de vanguardia compatibles con el ambiente	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Uso racional de los recursos naturales con enfoque sustentable	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Pensamiento de Diseño y Ecodiseño				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento + Producción Cultural **Área de Conocimiento:** Biociencias Básicas **Semestre:** Primero				
Elaborada por: Dra. Margarita Tecpoyotl Torres, Lic. Sahiril Fernanda Rodríguez Fuentes				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
PDE07CB010305	01	03	04	01	05	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El pensamiento de diseño está centrado en humanos e identifica los pilares de la innovación y es aplicable a todas las categorías, rubros o industrias. La tecnología, la educación y el desarrollo emprendedor son las disciplinas que adoptaron primero a esta metodología de construcción de soluciones en particular tecnologías, productos y servicios. Es un enfoque que comienza por entender a las personas, observarlas y ser empáticas, definiendo ideando nuevas propuestas que resuelvan lo que detectamos a través de los *Insigts*, haciendo propuestas de

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

productos o servicios que resuelvan de manera disruptiva, humana e innovadora las problemáticas detectadas, sometiéndolas a pruebas constantes.

Por otro lado, el ecodiseño es una rama del diseño que centra su objetivo en lograr reducir los impactos medioambientales que puede producir su actividad, con la calidad requerida, por lo que, es determinante para el cuidado del medio ambiente. Es ampliamente deseable considerar al ecodiseño desde el proceso mismo de diseño hasta el prototipado y posteriormente en su producción.

Es por estas razones que, en esta unidad de aprendizaje se plantean conceptos y ejemplos prácticos para la aplicación del pensamiento de diseño con fundamentos de ecodiseño, en diversos entornos.

Propósito: Que el estudiantado aplique los 5 pasos la metodología de pensamiento de diseño (empatizar, definir, idear, prototipar y probar), considerando al ecodiseño, mediante el análisis de conceptos y estudios de casos para generar soluciones creativas a partir de la definición de retos relevantes, desarrollando propuestas de valor hasta la implementación y las pruebas del prototipo, con ética y compromiso.

Competencias que contribuyen al perfil de egreso

Competencias Básicas (CB) (Marque X)

☒ CB2. Comunicación oral y escrita

☒ CB3. Aprendizaje estratégico

Competencias Genéricas (CG) (Marque X)

Cognitivas-metacognitivas	***Digitales genéricas***
☒ CG2. Pensamiento crítico	☒ CG12: Creación de contenidos digitales
☒ CG3: Creatividad	☒ CG13. Seguridad en la red
Socioemocionales genéricas	***Socioculturales genéricas***
☒ CG5. Cuidado de sí	☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
☒ CG9: Relación con otros/as	☒ CG20. Emprendimiento

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias laborales (CL) (Marque X)
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible CE3. Analiza y desarrolla modelos analíticos y/o numéricos de la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de sus competencias para contribuir a la puesta en marcha de soluciones, con menores riesgos técnicos y económicos, así como para desarrollar conocimiento.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción al pensamiento de diseño **Propósito:** Comprende los conceptos fundamentales del pensamiento de diseño, a través del estudio de los principios teóricos, con el objetivo de adquirir las bases necesarias para aplicarlos en las soluciones que proponga con pensamiento realista y ético.	1.1. Conceptos básicos. 1.2. Acelerar la innovación y el crecimiento de la organización. 1.3. Proceso creativo. 1.4. Generación de ideas. 1.5. Aproximación de la solución de problemas. 1.6. Pensamiento de diseño para innovación de negocios.
Bloque 2. Pensamiento de diseño para innovación de negocios. **Propósito:** Identifique diferentes estrategias para generar soluciones, así como la necesidad de incluir al ecodiseño mediante los conceptos y casos analizados para generar soluciones creativas y sostenibles con responsabilidad, ética y compromiso.	2.1. Proceso de pensamiento de diseño. 2.2. 4Qs. 2.3. Contar historias. 2.4. Generación de ideas. 2.5. Técnicas proyectivas. 2.6. Prototipado considerando también al Ecodiseño. 2.7. Pivotaje. 2.8. Mejores prácticas para innovación. 2.9. Técnicas de lanzamiento.
Bloque 3. Introducción al Ecodiseño **Propósito:** Conozca los principios de Ecodiseño y su aplicación en la preparación de proyectos a través de su análisis, discusión y reflexión de	3.1. Ecodiseño y economía circular. 3.2. Introducción al proceso de ecodiseño. 3.3. Proyecto de ecodiseño. 3.3.1. Preparación de un proyecto.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

casos, con responsabilidad, considerando que el ecodiseño es la piedra angular de la economía circular bioética.	3.3.2. La preparación. 3.3.3. Aspectos ambientales. 3.3.4. Ideas de mejora. 3.3.5. Desarrollo, acción y evaluación.
Bloque 4. Marco normativo y casos prácticos. **Propósito:** Comprenda las bases del marco normativo mediante su aplicación en casos prácticos para su consideración en los procesos de diseño que realice, con un enfoque sostenible.	4.1. Marco normativo. 4.1.1. Norma UNE 150301 4.1.2. La norma ISO 14006. 4.2. Casos prácticos. 4.2.1. Ejemplo práctico 4.2.2. Caso práctico.
Bloque 5. Pensamiento de diseño, desde el punto de vista metodológico. **Propósito:** Comprenda las características de las etapas del pensamiento de diseño mediante su análisis y ejemplos representativos para realizar los diseños que requiera con un enfoque basado también en el ecodiseño y responsabilidad social.	5.1. Etapas del pensamiento de diseño considerando también al ecodiseño. 5.1.1. Empatizar. 5.1.2. Definir. 5.1.3. Idear. 5.1.4. Prototipar 5.1.5. Probar 5.1.6. Implementar 5.2. Casos de estudio. 5.3. Prospectiva estratégica.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☒	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	20%
Participación en clase	30%
Reseña de lecturas selectas	20%
Presentación	10%
Tareas	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Posgrado con conocimientos en pensamiento de diseño y ecodiseño. Además, que tenga habilidades de comunicación efectiva y organización para fomentar la comprensión en el estudiantado, así como la capacidad de relacionar la teoría con aplicaciones prácticas.

REFERENCIAS

Básicas:

19. Kumar K, Kurni M, editores. Design thinking: A forefront insight. Londres, Inglaterra: CRC Press; 2022.
20. Chen S. How east Asian organizations implement design thinking (DT): A typology. Int J Des Manag Prof Pract. 2020;14(2):17–29. Disponible en: http://dx.doi.org/10.18848/2325-162x/cgp/v14i02/17-29.
21. Lal DM. Design thinking: Beyond the sticky notes. Nueva Delhi, India: SAGE Publications; 2021.

Complementarias:

1. Lewrick M, Link P, Leifer L. The design thinking playbook: Mindful digital transformation of teams, products, services, businesses and ecosystems. Nashville, TN, Estados Unidos de América: John Wiley & Sons; 2018.

Web:

1. Five emerging trends in design Thinking [Internet]. Linkedin.com. 1679910503000 [citado el 31 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.linkedin.com/pulse/five-emerging-trends-design-thinking-equitymatch-co/
2. The future of customer experience management: Design thinking trends to watch in 2023 [Internet]. Linkedin.com. 1678417393000 [citado el 31 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.linkedin.com/pulse/future-customer-experience-management-design-thinking-trends-watch/

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	30%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción al pensamiento de diseño	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Pensamiento de diseño para innovación de negocios	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Introducción al Ecodiseño	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Marco normativo y casos prácticos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Pensamiento de diseño, desde el punto de vista metodológico	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Segundo Semestre

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Cálculo Diferencial				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Segundo				
Elaborada por: Dr. Pedro Antonio Márquez Aguilar				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
CAD09CB020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El cálculo diferencial es una rama fundamental de las matemáticas que se centra en el cambio de las funciones en relación con sus variables. Esto es esencial para modelar y entender fenómenos en ciencias naturales, ingeniería, y muchas otras disciplinas. Por estas razones, esta Unidad de Aprendizaje proporciona los conceptos fundamentales como límites, derivadas, así como sus aplicaciones.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Desarrolle una comprensión sólida de los conceptos fundamentales de límites y derivadas a través de su definición geométrica, y adquiera habilidades en el cálculo de derivadas para su interpretación en términos de tasas de cambio, con pensamiento analítico y razonamiento lógico.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG7. Gestión emocional	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Interculturalidad ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Funciones de una variable **Propósito:** Comprenda el concepto de función real e identifique tipos de funciones mediante las propiedades de los números reales y sus operaciones para modelar problemas y situaciones de la vida cotidiana con actitud crítica y reflexiva.	1.1 Números reales y sus propiedades 1.2 Definición de función real de variable real 1.3 Funciones algebraicas 1.4 Funciones trascendentes 1.5 Sistema de Coordenadas Polares
Bloque 2. Límites y Continuidad de Funciones. **Propósito:** Comprenda el concepto de límite de funciones mediante el estudio de las propiedades de los límites y la continuidad de funciones reales para determinar de manera analítica y gráficamente los tipos de discontinuidad con actitud crítica y autoaprendizaje.	2.1 Definición de límite de una función de una variable 2.2 Límites laterales 2.3 Límites al infinito 2.4 Teoremas sobre las propiedades de límite de una función de una variable 2.5 Numero *e* 2.6 Logaritmos Naturales 2.7 Continuidad de una función de variable 2.8 Propiedades de una función continua
Bloque 3. Derivada de una función y sus aplicaciones. **Propósito:** Comprenda el concepto de derivada de una función mediante la resolución de ejercicios empleando los métodos de diferenciación para utilizarla como herramienta que estudia y analiza la variación de una variable con respecto a otra y su aplicación en problemas de optimización y variación de funciones, y el de diferencial en problemas que requieren aproximaciones con responsabilidad y trabajo colaborativo.	3.1 Rectas tangentes y velocidades 3.2 Definición de derivada de una función de una variable 3.3 La derivada como tasa de cambio 3.4 Teoremas sobre las propiedades de la derivada de una función 3.5 Derivadas de las funciones elementales 3.6 Derivación implícita 3.7 Interpretación de la derivada en funciones reales de variable real relacionadas con otras áreas del conocimiento 3.8 Cálculo de máximos y mínimos de una función 3.9 Teorema del Valor Medio Unidad 3.10 Derivadas de diversos órdenes 3.11 Aplicaciones de las derivadas
Bloque 4. Funciones de varias Variables	4.1 Definición de las funciones de varias variables

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Propósito: Proponga y analice funciones de dos o más variables mediante el análisis de procesos y sus variables para modelar problemas y situaciones de la vida cotidiana haciendo énfasis en aplicaciones de la Bioingeniería con actitud crítica y trabajo colaborativo.	4.2 Representación de una función de dos variables 4.3 Incremento parcial y total de la función. 4.4 Continuidad de la función de varias variables 4.5 Derivadas parciales de la función de varias variables 4.6 Incremento y diferencial totales 4.7 Derivada de una función compuesta: Derivada Total 4.8 Derivadas parciales de diferentes órdenes

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

		(Diagramas, etc.)	
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	**Porcentaje**
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Exámenes	70%
Total	**100 %**

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	**Porcentaje**
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Exámenes	70%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Licenciatura en Física, Matemáticas o áreas afines, de preferencia con estudios de Posgrado y experiencia en docencia.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Cortés AY. Cálculo diferencial e Integral: MathPures. 2a ed. Ciudad de México: Publicación independiente; 2023.
2. Huerga Pastor L, Sama Meige MA. Curso de Introducción al Álgebra y al Cálculo Diferencial e Integral en R^n. Madrid: UNED; 2020.
3. Salazar Guerrero LJ, Bahena Román H, Velázquez Reyes L. Cálculo, Teoría y aplicaciones. Ciudad de México: Patria Educación; 2020.

Complementarias:

25. Piskunov N. Cálculo Diferencial e Integral. Tomo 1. 3a ed. Moscú: Mir; 1977.
26. Reyes Victoria JG. Cálculo Diferencial para las Ciencias Naturales. Ciudad de México: Trillas; 1996.
27. Colegio Nacional de Matemáticas. Cálculo diferencial e integral. 4a ed. Estado de México: Pearson; 2016.
28. Rivera Figueroa A. Cálculo diferencial. Fundamentos, aplicaciones y notas históricas. Ciudad de México: Patria; 2017.
29. Oteyza E, Hernández C, Carrillo A, Lam E. Cálculo diferencial e integral. 2a ed. Estado de México: Pearson; 2019.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Funciones de una variable	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Límites y Continuidad de Funciones.	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Derivada de una función y sus aplicaciones.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 4. Funciones de varias Variables	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Introducción al Diseño Asistido por Computadora				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Segundo				
Elaborada por: Dr. Miguel Ángel Basurto Pensado				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
IDA10CB010406	01	04	05	01	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Toda idealización de un dispositivo parte del desarrollo de un concepto que posteriormente se verá reflejado en partes independientes, que al ser ensambladas mostrarán la forma real, con lo cual se podrá analizar su funcionalidad. Con este tipo de diseño se pueden generar cortes en grabadoras o cortadoras láser, pero también se pueden importar para que se trabajen con impresoras 3D. Por esta razón, esta Unidad de Aprendizaje dará soporte a muchas de las propuestas de desarrollo en el área de Bioingeniería.
Propósito: Adquiera los conocimientos de creación de piezas mediante los fundamentos de diseño, ergonomía y desempeño para realizar propuestas de dispositivos, con responsabilidad social y ética.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG13. Seguridad en la red
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL2. Socioemocionales para el trabajo	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible. CE2. Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i), mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos tecnocientíficos, normativos y de innovación, para la generación de productos, procesos o servicios.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a SolidWorks **Propósito:** Conozca el entorno de la plataforma de SolidWorks, mediante el análisis de los módulos del programa, para lograr un mejor desempeño en el desarrollo de dibujos, con pensamiento crítico.	1.1 Exploración de la Interfaz 1.2 Administrador de Comandos (Command Manager) 1.3 Gestor de diseño (Feature Works) 1.4 Barras y Menús de Herramientas 1.5 Propiedades (Propiety Manager) 1.6 Panel de tareas 1.7 Barra de Estados 1.8 Vista estandar 1.8 Ver Croquizado, Acotación y Relación Geométrica 2D
Bloque 2. Croquizado, Acotación y Relación Geométrica 2D **Propósito:** Dibuje las bases a extruir mediante el uso y prácticas de los comandos básicos en 2D, para la generación de sólidos, con actitud creativa.	2.1 Plano de trabajo 2.2 Herramienta de croquizado 2.3 Aspecto del cursor según el tipo de línea y herramienta activada 2.4 Relaciones con Enganches 2.5 Herramientas de Croquizar (Línea, Rectángulo, Círculo, Arcos, Arco Tangente, Elipse, Parábola, Polígono Spline, Simetría y Simetría Dinámica, Chaflán, Extender Entidades, Equidistancia entre entidades, Recortar entidades (inteligente, dentro o fuera del límite, recortar hasta lo más cercano), Matriz lineal y circular, Acotaciones y Texto.
Bloque 3. Extrusión 3D **Propósito:** Genere modelos sólidos mediante la creación de subcapas, usando los conocimientos y módulos aprendidos en este Bloque, para el desarrollo de partes de una pieza más compleja con actitud creativa.	3.1 Extrusión (Plano de croquis, superficie/cara/plano, vértice, equidistancia considerando dirección profundidad de extrusión, inclinación) 3.2 Bloque Ejercicios E3-1 3.3 Extrusión de corte, revolución, revolución de corte. 3.4 Redondeo (tamaño constante, variable, de cara, completo y FilletXpert) 3.5 Chaflán 3.6 Creación y Gestión de planos de trabajo (Punto/línea o por 3 puntos, paralelo en un punto, ángulo, Equidistante, Normal a una Curva, en superficie)
Bloque 4. Relación Geométrica 3D **Propósito:** Realice operaciones más desarrolladas con coquizados o sólidos,	4.1 Nervio 4.2 Taladro 4.3 Saliente/Base Barrido (Curva guía, Múltiples perfiles o por Operaciones lámina)

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

mediante la aplicación de acciones como recubrir o acciones matriciales, para resolver complejidades en las piezas con creatividad.	4.4 Bloque Ejercicios E4-1 4.5 Recubrir 4.6 Corte Recubierto 4.7 Matrices (lineal, circular, simetría, conducida por curva, croquis, tabla)
Bloque 5. Ensamblaje **Propósito:** Analice el ensamble de múltiples piezas de un modelo mediante la detección de colisiones y en caso de tenerlas, modificarlas, para conocer si estas no presentan conflicto entre ellas, con pensamiento crítico.	5.1 Exploración de la interfaz de ensamblaje 5.2 Creación de un Ensamble (Crear, Insertar, insertar por arrastre, Mover, Girar, Manipulación de componentes (SmartMates)). 5.3 Simetría, Límite, Anchura, Leva, Engranaje, Piñón y Cremallera. 5.4 Detección de Colisiones 5.5 Proyecto final

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Tareas	10%
Exámenes	60%
Proyecto	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Posgrado en Ingeniería, Informática, Ciencias, o áreas afines, preferentemente con conocimiento en el diseño de piezas 2D y 3D.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Gómez-González S. EL GRAN LIBRO DE SOLIDWORKS (3a ed.). Marcombo; 2020.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

2. Tran P. SOLIDWORKS 2023 Basic Tools: Getting Started with Parts, Assemblies and Drawings. SDC Publications; 2023.
3. Reyes A. Beginner's Guide to SOLIDWORKS 2023 - Level I: Parts, Assemblies, Drawings, PhotoView 360 and SimulationXpress. SDC Publications; 2023.
4. Dávila-Salas S. INTRODUCCION A SOLIDWORKS: PRINCIPIANTES; 2020.
5. John W., Droga S. & CADArtifex. SOLIDWORKS Exercises - Learn by Practicing (3rd Edition): Supplemented with Video Instructions (3a ed.). CADArtifex; 2021.

Complementarias:

30. Dassault Systemes. Introducción a Solidworks. (Obra original publicada en 1995).

Web:

1. (N.d.). Solidworks.com. Retrieved September 2, 2023, from https://www.solidworks.com/es/solutions
2. (N.d.-b). Retrieved September 2, 2023, from http://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ https://my.solidworks.com/solidworks/guide/SOLIDWORKS_Introduction_ES.pdf

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	20%
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	20%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Diagnóstico y Homologación	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 1. Introducción a Solid Works	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Croquizado, Acotación y Relación Geométrica 2D	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Extrusión 3D	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Relación Geométrica 3D	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Ensamblaje	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Física				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Segundo				
Elaborada por: Dr. Pedro Antonio Márquez Aguilar				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
FIS11CB0202 06	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Física es la ciencia que estudia las leyes y principios fundamentales que rigen el comportamiento de la materia, la energía y las interacciones en el universo. Es esencial debido a que impulsa avances tecnológicos, mejora nuestra comprensión del cosmos y subyace en muchas disciplinas científicas y aplicaciones cotidianas. Por estas razones, se incorpora esta Unidad de Aprendizaje para fortalecer el conocimiento sobre esta área fundamental de la ciencia.
Propósito: Analice situaciones físicas complejas, resuelva problemas con enfoques analíticos y experimentales, y aplique conceptos físicos en situaciones del mundo real, a través del uso de una

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

variedad de herramientas y recursos como: instrumentos de medición, software, materiales didácticos, ejemplos teóricos y prácticos, así como herramientas de cálculo vectorial, para proporcionarle una base sólida para continuar sus estudios en unidades de aprendizaje relacionadas con física en nivel intermedio y avanzado, con pensamiento crítico en una variedad de contextos.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CD1: Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.	

CONTENIDOS

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Mediciones y Vectores **Propósito:** Comprenda y aplique mediciones y conceptos de teoría de errores, realice operaciones de magnitudes escalares y vectoriales en hasta dos dimensiones, a través de ejercicios prácticos y análisis detallados, para ser aplicados en diversos campos, con pensamiento crítico.	1.1. Mediciones, elementos de teoría de errores (promedio, desviación media, desviación estándar, error relativo). 1.2. Escalares y Vectores. Componentes de los vectores en dos dimensiones, vectores unitarios. 1.3. Operaciones con vectores (suma y resta), método geométrico y analítico
Bloque 2. Mecánica. **Propósito:** Comprenda conceptos de movimiento acelerado, interprete gráficas tiempo-espacio y aplique leyes de Newton para resolver problemas de equilibrio, proyectiles y fricción, a través de ejercicios prácticos con el objetivo de comprender de forma profunda los conceptos de Cinemática y Dinámica, con pensamiento crítico.	2.1. Movimiento uniformemente acelerado. Conceptos de velocidad, aceleración media. 2.2. Velocidad y aceleración instantáneas, gráficas velocidad-tiempo y distancia-tiempo. 2.3 Primera Ley de Newton. 2.4 Segunda Ley de Newton. Gravedad y Proyectiles. 2.5 Fricción. 2.6 Salto vertical, proyectiles en biomecánica, efectos fisiológicos de la aceleración.
Bloque 3. Trabajo y Energía **Propósito:** Aplique los principios físicos para analizar las implicaciones generales de la energía en función del trabajo y sus aplicaciones, a través de ejercicios prácticos; para comprender las interacciones energéticas y resolver problemas mecánicos, con pensamiento crítico.	3.1. Trabajo de una fuerza constante. 3.2. Energía cinética y Energía potencial. 3.3. Ímpetu. 3.4. Teorema del trabajo y la energía cinética.
Bloque 4. Calor y Termodinámica **Propósito:** Aplique las leyes físicas para analizar las implicaciones generales de sistemas de transporte de calor y propiedades de la materia, a través de materiales didácticos y ejercicios prácticos; para entender la transferencia de calor, energía térmica y bases de la termodinámica, con honestidad y responsabilidad.	4.1 Temperatura y Dilatación. 4.2 Calor. Capacidad calorífica 4.3 Transferencia de calor. 4.4 Propiedades térmicas, leyes de los gases. 4.5 Trabajo y primera Ley de la Termodinámica. 4.6 Segunda Ley de la Termodinámica.
Bloque 5. Dinámica de Fluidos. **Propósito:** Aplique las leyes y los principios físicos de la mecánica de fluidos, a través de	5.1 Gasto. 5.2 Ecuación de Bernoulli. 5.3 Viscosidad.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

modelos matemáticos y experimentación, para analizar fluidos y comprender fenómenos hidrodinámicos, con pensamiento crítico.	
Bloque 6. Electricidad y Magnetismo. **Propósito:** Entienda los principios básicos de la electricidad y magnetismo, a través de ejercicios teóricos y prácticos, para comprender sus aplicaciones tecnológicas fundamentales, con pensamiento crítico.	6.1 Naturaleza de las cargas. 6.2 Fuerza eléctrica y Ley de Coulomb. 6.3 Campo, Potencial y Capacitancia. 6.4 Corriente y resistencia, potencia eléctrica (circuitos en serie y en paralelo). 6.5 Campo magnético y corriente eléctrica. Inducción electromagnética.
Bloque 7. Óptica **Propósito:** Comprenda propiedades y teoría ópticas, a través del análisis matemático y experimental, para interpretar comportamientos ópticos en fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas, con pensamiento crítico.	7.1 Ondas. 7.2 Teoría cuántica de la luz. 7.3 Velocidad de la luz. 7.4 Intensidad. Reflexión. Refracción. 7.5 Lentes. Interferencia, difracción y polarización. 7.6 Ojo humano.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☒	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Exámenes	70%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Licenciatura en Física o afines, de preferencia con Posgrado y experiencia en docencia.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Roller DE, Blum R. Física. Tomo I: Mecánica, ondas y termodinámica (Volumen 1). Reverté; 2020.
2. Roller DE, Blum R. Física. Tomo II: Electricidad, magnetismo y óptica (Volumen 2). Reverté; 2020.
3. Tipler PA, Mosca G. Física para la ciencia y la tecnología, Vol. 1A: Mecánica. Reverté; 2021.
4. Tipler PA, Mosca G. Física para la ciencia y la tecnología, vol. 2A: electricidad y magnetismo. Reverté; 2021.

Complementarias:

31. Davidovits P. Physics in Biology and Medicine, 3rd edition, Elsevier Academic Press. 2008.
32. Serway RA, Jewett JW. Física para ciencias e ingeniería (Volumen 1 y 2). Cengage Learning. 2015.
33. Cromer H. Física para ciencias de la vida. Reverté. 2007.
34. Tippens PE. Física Conceptos y aplicaciones, 7a edición McGrawHill. 2011.
35. Young HD, Freedman RA. "Física Universitaria de Sears y Zemansky" (Volúmenes 1 y 2), Pearson Educación. 2014.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Mediciones y Vectores	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Mecánica	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Trabajo y Energía	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Calor y termodinámica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Dinámica de Fluidos	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 6. Electricidad y Magnetismo.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐
Bloque 7. Óptica.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Termodinámica				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento:** Biociencias Básicas **Semestre:** Segundo				
Elaborada por: Dr. Armando Huicochea Rodríguez, Dra. Laura Lilia Castro Gómez				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independie**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
TED12CB020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Termodinámica es una rama de la física, y juega un rol importante en la formación de los estudiantes para adquirir un conocimiento nuevo y el desarrollo de sus habilidades. La energía proveniente de cualquier fuente (convencional o no convencional) necesita ser transformada para satisfacer necesidades primarias y secundarias sin afectar el medio ambiente y la vida. Esta Unidad de Aprendizaje fortalecerá las competencias básicas, genéricas y laborales, mediante el aprendizaje estratégico, pensamiento crítico y digitales para el trabajo.

Propósito: Conozca, analice y aplique las transformaciones de la energía en el desarrollo social al término de la Unidad de Aprendizaje, para la solución de problemas específicos mediante la aplicación de las Leyes de la Termodinámica, con responsabilidad y compromiso en la preservación del medio ambiente.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Conceptos básicos **Propósito:** Conozca los conceptos básicos de la Termodinámica a través de la realización de ejercicios para el entendimiento de la Unidad Aprendizaje, con responsabilidad de manera crítica y reflexiva.	1.1 Termodinámica y energía 1.2 Unidades de medición 1.3 Tipos de sistemas y sus propiedades 1.4 Estado y equilibrio 1.5 Procesos y ciclos
Bloque 2. Propiedades de sustancia puras **Propósito:** Analice y determine las propiedades de sustancias a través de diagramas, tablas y ecuaciones de estado para la resolución de ejercicios y problemas, con trabajo crítico y colaborativo.	2.1 Sustancia pura y sus fases 2.2 Diagrama de propiedades para procesos de cambio de fase 2.3 Tabla de propiedades 2.4 Ecuaciones de estado
Bloque 3. Transferencia de energía: calor y trabajo **Propósito:** Identifique los diferentes medios de transferencia de energía a través del desarrollo de ejercicios termodinámicos para su aplicación en dispositivos y máquinas térmicas, con pensamiento crítico y reflexivo.	3.1 Transferencia por calor 3.2 Mecanismos de transferencia de calor 3.3 Transferencia por trabajo 3.4 Principio de conservación de la masa 3.5 Trabajo de flujo y energía de un fluido en movimiento
Bloque 4. Primera Ley de la Termodinámica **Propósito:** Conozca y aplique la Ley de la Conservación de Energía en sistemas cerrados y abiertos mediante los conceptos teóricos para la solución de problemas que se apeguen a la realidad, con responsabilidad y trabajo en equipo.	4.1 Balance de energía para sistemas cerrados y abiertos 4.2 Análisis de dispositivos con flujo estable y no estable 4.3 Tema especial: refrigeración y congelación de alimentos
Bloque 5. Segunda ley de la Termodinámica **Propósito:** Comprenda y analice el funcionamiento de las máquinas térmicas a través de la aplicación de la primera y segunda Ley de la Termodinámica para la resolución de problemas cotidianos, con actitud crítica y colaborativa.	5.1 Máquinas térmicas 5.2 Refrigerador y bomba de calor 5.3 Principio y máquina térmica de Carnot 5.4 Tema especial: refrigerador casero 5.5 Entropía y su principio de crecimiento 5.6 Balance de entropía en sistemas cerrados y abiertos 5.7 Exergía

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	5.8 Transferencia y destrucción de exergía 5.9 Balance de exergía en sistemas cerrados y abiertos 5.10 Tema especial: aspectos de la segunda Ley de la Termodinámica en la vida diaria

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Examen parcial y final	70%
Participación en clase	10%
Proyecto final	10%
Tareas	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Ingeniería con experiencia previa en la enseñanza de Termodinámica y conceptos relacionados.

REFERENCIAS

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Básicas:

22. Morelli GV. Estudio de Calor: Termodinámica. Córdoba: Universitas; 2021.
23. Smith JM, Van Ness HC, Abbott MM, Swihart MT. Introducción a la termodinámica en ingeniería química. 8a ed. Ciudad de México: McGraw Hill; 2020.
24. Cengel YA, Boles MA, Kanglu A. Termodinámica. 9a ed. Ciudad de México: McGraw Hill; 2019.

Complementarias:

36. Schneider ED, Sagan D. La Termodinámica de la vida. Barcelona: Tusquets; 2009.
37. Wark K, Richards DE. Termodinámica. 6a ed. Madrid: McGraw Hill; 2001
38. Sala JM, López LM, Jiménez F. Problemas de termodinámica fundamental. 2a ed. La Rioja: Universidad de la Rioja; 2011.
39. Ozilgen M, Sorguven Oner E. Biothermodynamics: Principles and Applications. Boca Raton: CRC Press; 2016.
40. Haynie DT. Biological Thermodynamics. Cambridge: Cambridge University Press; 2008.

Web:

1. Thermophysical properties of fluid systems. (n.d.). Nist.gov.

   Retrieved September 2, 2023, from http://webbook.nist.gov/chemistry/fluid/

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	20%
Estructura	10%
Desarrollo	20%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Conceptos básicos	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Propiedades de sustancia puras	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Transferencia de energía: calor y trabajo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Primera Ley de la Termodinámica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Segunda Ley de la Termodinámica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Microbiología				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Segundo				
Elaborada por: Dra. Elba Cristina Villegas Villareal, M.O.C.A Ivonne Miranda Soto				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
MIB13CB020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Unidad de Aprendizaje de Microbiología brinda al estudiante una visión integral del estudio de los microorganismos, abordando la historia de la microbiología, características generales de los dominios: Archaea, Bacteria, Eukarya y Akamara, así como su estructura, metabolismo, clasificación, importancia y aplicaciones biotecnológicas.
Propósito: Tenga una visión integral sobre el estudio de los microorganismos, conozca e identifique su importancia en el origen de la vida en la tierra, acentuando sobre aspectos benéficos y patológicos para el hombre a través de herramientas metodológicas básicos de identificación, estructura, metabolismo, criterios de clasificación y aplicaciones biotecnológicas durante el curso, ma a su futura

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

aplicación en problemáticas que enfrente en esta área, con responsabilidad, compromiso y preservación del medio ambiente.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG9. Relación con otros/as	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Concepto y desarrollo histórico de la microbiología **Propósito:** Comprenda los fundamentos y la evolución histórica de la microbiología, a través de los contextos bioéticos para el impacto positivo de esta ciencia en la vida del ser humano, con un enfoque de pensamiento crítico y perspectiva sostenible.	1.5 Origen de la vida en la tierra e historia de la Microbiología 1.6 Concepto e importancia de la microbiología 1.7 Investigadores clave en el desarrollo de la microbiología: Leeuwenhoek, Pasteur, Koch, Gram, Fleming, Tyndall 1.8 Contribuciones de Lynn Margulis y Carl Woese en las clasificaciones actuales de los microorganismos
Bloque 2. Dominio Archaea **Propósito:** Entienda las características únicas, la diversidad y las implicaciones biológicas y ecológicas de los Archaea, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales, para su comprensión y entendimiento, con una perspectiva sostenible.	2.5 Principales filos de Archaea: Euryarchaeota, Nanoarchaeota, Korarchaeota, Crenarchaeota y Thaumarchaeota 2.6 Estructura y función de Archaea 2.7 Aplicaciones biotecnológicas
Bloque 3. Dominio Bacteria **Propósito:** Identifique las características, la diversidad, el impacto en la biología y la relevancia en diversos campos de las bacterias, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales, para comprender a este dominio con una perspectiva sostenible.	3.10 Principales filos: Proteobacteria, Firmicutes, Tenericutes, Actinobacteria y Bacterioidetes 3.11 Estructura y función de Bacteria 3.12 Metabolismo bacteriano y ciclos biogeoquímicos 3.13 Técnicas de laboratorio y aplicaciones biotecnológicas
Bloque 4. Dominio Eukarya **Propósito:** Comprenda a profundidad un grupo de organismos conocidos como Eukarya, que incluye una amplia variedad de formas de vida, desde microorganismos unicelulares hasta organismos multicelulares complejos, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales, para su asimilación y desarrollo con una perspectiva sostenible.	4.9 Protistas. Excavata, Alveolata, Estramenópilos, Rhizaria y Amebozoa 4.10 Hongos: Microsporidia, Chytridiomycota, Zygomycota y Glomeromycota y Ascomycota 4.11 Algas rojas y verdes 4.12 Principales enfermedades 4.13 Aplicaciones biotecnológicas de Eukarya

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☒	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☒	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes	40%
Actividades y participación	20%
Reporte de Prácticas de laboratorio	20%
Presentaciones orales	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en Biología, Bacteriología, Medicina, Virología, o afines al contenido temático, con experiencia en microbiología, preferentemente con estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Denyer SP, Hodges NA, Gorman SP, editors. Hugo and Russell's Pharmaceutical Microbiology. 9a ed. Nueva Jersey: Wiley-Blackwell; 2023.
2. Macias Alvia A, Mera Villamar LA, Espinoza Lucas MR, Vite Solórzano FA, Vallejo Valdivieso PA, Mendoza Mendoza LM, et al. Microbiología y Salud. Alicante: 3Ciencias Área de innovación y desarrollo; 2019.
3. Martín González A, Béjar Luque V, Gutiérrez Fernández JC, Llagostera Casas M, Quesada Arroquia E. Microbiología Esencial. Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana; 2019.

Complementarias:

1. Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckely, D.H., Sattley, W.M., & Stahl, D. A. (2022). Brock Biology of microorganisms. Pearson. España. 16a edición. 1083 pp.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

2. Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckely, D.H., Sattley, W.M., & Stahl, D.A. (2019). Brock Biology of microorganisms. Pearson. España. 15a edición. 1064 pp.
3. López-Goñi, I. (2018). Microbiota. Los microbios de tu organismo. Editorial Guadalmazán.
4. Madigan, M. T., Martinko, J. M., Bender, K. S., Buckeley, D. H., & Stahl, D. A. (2015). Brock. Biología de los microorganismos. Pearson. España, 14a edición. 1131 pp.
5. Harvey, R. A., Champe, P. C., Fisher, B. D., & Strohl, W. A. (2008). Microbiology. 2n edition. Lippincott Williams & Wilkins. 425 pp.
6. Winn, W. C., Allen, S. D., Janda, W. M., Koneman, E. W., Procop, G. W., Schreckenberger, P. C., y Woods, G. L. (2008). Koneman. Diagnostico Microbiológico: Texto y atlas en color. 6ª edición. Editorial médica panamericana. 1696 pp.
7. Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2007). Introducción a la microbiología. Ed. Médica Panamericana. 931 pp.
8. Berríos, C. S., & Ilabaca, R. G. (2018). Manual de microbiología. Ediciones UC.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía y redacción correctas	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada (legal y organizativa)	10%
Análisis de la estrategia de mercado y financiero, operaciones y viabilidad del proyecto	30%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Descripción clara y completa de la idea de negocio	30%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Concepto y desarrollo histórico de la microbiología	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Dominio Archaea	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Dominio Bacteria	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Dominio Eukarya	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Planes y Modelos de Bionegocios				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento + Producción Cultural **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Segundo				
Elaborada por: Dra. Margarita Tecpoyotl, Lic. Sahiril Fernanda Rodríguez Fuentes				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
PYM14CB010305	01	03	04	01	05	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Las y los emprendedores, independientemente del tamaño y giro de sus empresas necesitan documentar la visión del emprendimiento. El plan de negocios es un documento donde se establece por escrito la visión, misión, estrategia y modelo de negocio que permiten conocer a profundidad cómo se llevarán a cabo las proyecciones de ingresos, operación, resultados y flujos de efectivo. Además, incluye las necesidades de financiamiento y la forma en la que se buscan obtener. Esto es, es relevante ya que, establece la forma en la que se crea, entrega y captura valor. Es

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ampliamente necesario que los miembros de la organización conozcan al modelo de negocios, que sea flexible y dinámico, de acuerdo con las necesidades de las y los clientes y de la empresa. Es importante señalar que, una idea sin plan de negocios genera incertidumbre y obstáculos para emprender y obtener inversión, rara vez se considerará invertir en un nuevo negocio sin antes haber revisado un desarrollo apropiado. A través del modelo de negocios se percibe y analiza la realidad y, en consecuencia, se toman determinadas decisiones y cursos de acción, todos enfocados siempre a una mejora continua dentro del proceso de innovación.
Propósito: Comprende la necesidad de contar con un modelo de negocios apropiado, así como con los planes que se asocia, requeridos para iniciar un negocio, mantener o incrementar la ventaja competitiva, o bien, competir por financiación, mediante los conceptos y ejemplos analizados para que pueda proponer modelos adecuados a sus desarrollos tecnológicos o servicios, con liderazgo, compromiso, resiliencia y espíritu emprendedor.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias Básicas (CB) (Marque X)
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)

Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG7. Gestión emocional	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento

Competencias laborales (CL) (Marque X)
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE) CE2. Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i), mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos tecnocientíficos, normativos y de innovación, para la generación de productos, procesos o servicios. CE4. Utiliza métodos de implementación o manufactura, mediante el uso de procesos o modelos previamente desarrollados, para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Pensamiento estratégico y análisis del entorno. **Propósito:** Conozca el entorno de innovación, así como los fundamentos del pensamiento estratégico, mediante su análisis para su aplicación en las propuestas de proyectos que realiza, con ética, así como con compromiso social y ambiental.	1.1. Ecosistemas de negocios 1.2. Pensamiento estratégico 1.3. Planeación estratégica y sus elementos 1.4. Misión 1.5. Visión 1.6. Propósito 1.7. Modelos de innovación 1.8. Tendencias en Bioemprendimiento 1.9. Emprendimiento de alto impacto 1.10. Tendencias en Bioinnovación
Bloque 2. Introducción a Planes y Modelos de Negocios. **Propósito:** Comprenda los modelos de negocios tradicionales y las tendencias actuales, mediante su análisis y ejemplos para su aplicación en la elaboración de los modelos que realiza, con pensamiento crítico y emprendedor.	2.1. Definición de planes y modelos de negocios 2.2. Las 7 caras de la innovación en modelos de negocios 2.3. Modelos de negocio tradicionales 2.4. Modelos de negocios digitales 2.5. Estrategias basadas en recursos 2.6. Bionegocios
Bloque 3. Identificación de cliente **Propósito:** Conozca las características del modelo de negocios canvas, así como los mapas utilizados para conocer al cliente, así como a sus necesidades y/o aspiraciones, mediante los ejemplos y ejercicios realizados para su	3.1. Características del modelo de negocios 3.2. Detección de necesidades 3.3. Perfil del cliente 3.4. Mapa de valor 3.5. Encaje (*Fit*) 3.6. Mapa de empatía

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

aplicación en los proyectos que realiza, con ética, empatía, responsabilidad y compromiso.	
Bloque 4. Elementos Clave de un Modelo de Negocio. **Propósito:** Conozca los elementos del modelo de negocios canvas, mediante las definiciones y ejemplos realizados para aplicar su experiencia en las propuestas de proyectos que realiza, con resiliencia, ética y trabajo colaborativo.	4.1. Elementos clave del Modelo Canvas 4.1.1. Segmentos de clientes 4.1.2. Propuesta de valor 4.1.3. Canales de distribución 4.1.4. Relaciones con clientes 4.1.5. Fuentes de ingresos 4.1.6. Recursos clave 4.1.7. Asociaciones clave 4.1.8. Estructura de costos 4.2. Punto de equilibrio 4.3. Comunicación efectiva del plan 4.4. Aspectos legales y fiscales
Bloque 5. Planes de Negocio y su evaluación. **Propósito:** Conozca la estructura de los planes representativos que se asocian al modelo de negocios canvas, a través de los ejemplos realizados para su aplicación en las propuestas de proyectos que lleve a cabo, con resiliencia, ética, realismo y espíritu emprendedor.	5.1. Planes: 5.1.1. Plan de MKT 5.1.2. Plan de ventas 5.1.3. Plan de operaciones 5.1.4. Planeación financiera 5.2. Evaluación 5.3. Medición de resultados

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros: Mapas de empatía y mapas de valor.			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	20%
Trabajos de investigación	15%
Tareas	15%

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

Exámenes	30%
Presentaciones	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Ingeniería o Posgrado, con perfil en comercialización, emprendimiento o innovación, que tenga actitudes y valores, así como experiencia en desarrollo/aplicaciones de modelos de negocios.

REFERENCIAS

Básicas:

25. Amit R, Zott C. Business model innovation strategy: Transformational concepts and tools for entrepreneurial leaders. Nashville, TN: John Wiley & Sons; 2020.
26. Clark T, Osterwalder A, Pigneur Y, Hazen B, Smith A. Business model you: The one-page way to reinvent your work at any life stage. 2nd ed. Nashville, TN: John Wiley & Sons; 2022.
27. Osterwalder A, Pigneur Y, Smith A, Etiemble F. The invincible company: How to constantly reinvent your organization with inspiration from the world's best business models. Nashville, TN: John Wiley & Sons; 2020

Complementarias:

41. Osterwalder A, Pigneur Y. Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers. Chichester, Inglaterra: John Wiley & Sons; 2010
42. Osterwalder A, Pigneur Y, Papadakos P, Bernarda G, Papadakos T, Smith A. Value proposition design: How to create products and services customers want. Nashville, TN, Estados Unidos de América: John Wiley & Sons; 2014.
43. Ries E. El método Lean Startup: Cómo crear empresas de éxito utilizando la innovación continua. Grupo Planeta (GBS); 2012.
44. Rumelt R. Good strategy bad strategy: The difference and why it matters. Nueva York, NY, Estados Unidos de América: Random House; 2018.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Pensamiento estratégico y análisis del entorno.	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Introducción a Planes y Modelos de Negocios.	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Identificación de cliente.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Elementos Clave de un Modelo de Negocio.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Planes de Negocio y su evaluación.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tercer Semestre

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Cálculo Integral				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Tercero				
Elaborada por: Dr. Pedro Antonio Márquez Aguilar				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
CAI16CB020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En la Unidad de Aprendizaje de cálculo diferencial se estudian las propiedades de las razones de cambio comparativas de variables que están vinculadas por medio de ecuaciones. Estas relaciones se escriben en una forma conocida como ecuaciones diferenciales, así el objetivo principal de estudiar calculo diferencial consiste en comprender qué son las razones de cambio y cómo escribir ecuaciones diferenciales para describir ciertos fenómenos (movimiento de los cuerpos, cambio en la temperatura, crecimiento de poblaciones y muchos otros). Así mismo se proporcionan los métodos para estudiar las

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

variables originales conociendo sus razones de cambio. La técnica para realizar esto se denomina *integración*, y el objetivo fundamental del estudio del cálculo integral es aprender a resolver las ecuaciones diferenciales proporcionadas por el cálculo diferencial. Los conceptos y aplicaciones de la derivada e integral son fundamentales en múltiples desarrollos más avanzados de la matemática aplicada, la física y la Bioingeniería.	
Propósito: Identifique los conceptos fundamentales del cálculo integral mediante el estudio de métodos de integración para elucidar las variables iniciales de ecuación diferenciales que describen fenómenos físicos, desarrollando actitudes de responsabilidad, trabajo crítico y colaborativo.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG7. Gestión emocional	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE)	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CE1: Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Integral Definida **Propósito:** Entienda el concepto de integral definida mediante la visualización y relación del cálculo diferencial e integral para comprender el teorema fundamental del cálculo y su importancia en temas matemáticos avanzados con análisis crítico y trabajo colaborativo.	1.1 Área 1.2 Definición de la Integral Definida 1.3 Propiedades de la Integral Definida 1.4 Teorema del valor medio para integrales definidas 1.5 Teorema fundamental del Cálculo 1.6 Integrales Indefinidas y cambio de variable 1.7 Integración numérica
Bloque 2. Aplicaciones de la Integral Definida. **Propósito:** Calcule áreas, centroides, longitudes de curvas y volúmenes de sólidos de revolución mediante funciones de una variable que al ser integrada da la solución, para desarrollar el conocimiento y las habilidades necesarias con énfasis en el trabajo colaborativo y crítico.	2.1 Área 2.2 Sólidos de revolución 2.3 Obtención de Volúmenes mediante cáscaras cilíndricas 2.4 Obtención de Volúmenes mediante rebanadas 2.5 El trabajo 2.6 Fuerza ejercida por un líquido 2.7 Longitud de arco 2.8 otras aplicaciones
Bloque 3. Métodos de integración y aplicaciones de la integral **Propósito:** Entienda los métodos de integración mediante el desarrollo de habilidades de planteamiento y resolución de problemas para evaluar integrales de diversos tipos con trabajo colaborativo e individual reflexivo.	3.1 Integración por partes 3.2 Integrales trigonométricas 3.3 Sustitución trigonométrica 3.4 Fracciones Parciales 3.5 Expresiones cuadráticas 3.6 Sustituciones diversas 3.7 Tablas de Integrales 3.8 Momentos y centros de masa de regiones planas 3.9 Centros de masa de sólidos de revolución
Bloque 4. Integrales Múltiples **Propósito:** Conozca y aplique las integrales en dos y tres dimensiones (integral doble e integral triple, respectivamente) mediante	4.1 Integrales dobles 4.2 Evaluación de integrales dobles 4.3 Áreas y volúmenes 4.4 Integrales dobles en coordenadas polares 4.5 Integrales triples

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

el estudio del cálculo de funciones de múltiples variables para su aplicación en el área de la ingeniería, con pensamiento crítico y reflexivo.	4.6 Aplicaciones de las integrales triples 4.7 Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Exámenes	70%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en Física, Matemáticas o carrera afín, de preferencia con estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

Básicas:

28.
29. Galeano Peñaloza J, Rodríguez Beltrán C. Cálculo integral en una variable. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias; 2020.
30. Huerga Pastor L, Meige S. Curso de introducción al álgebra y al cálculo diferencial e integral en RN. España: UNED; 2020. 7
31. Salazar Guerrero LJ, Román B, Velázquez LS. Cálculo Teoría y aplicaciones. México: Patria Educación. 2020; 332.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Complementarias:

45. De Oteyza E, Lam E, Hernández C, Carrillo A. Cálculo Diferencial e Integral. Pearson.
46. Piskunov N. Cálculo Diferencial e Integral. 3a ed. Vol. 1. Mir; 1997.
47. Victoria R. Cálculo Integral para las Ciencias Naturales. México: Trillas. 1998.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Integral Definida	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Aplicaciones de la Integral Definida	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Métodos de integración y aplicaciones de la integral	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 4. Integrales Múltiples	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Introducción a Lenguajes de Programación				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Tercero				
Elaborada por: Dr. Miguel Ángel Basurto Pensado, Dr. Héctor Miguel Buenabad Arias				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
ILP17CB020307	02	03	05	02	07	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El lenguaje de programación de Python se ha convertido en una herramienta importante para realizar aplicaciones web, como automatización de procesos y en machine learning. Tiene una gran versatilidad que permite posicionarlo como un elemento extremadamente útil en el sector tecnológico actual. Muchas las empresas confían en Python como lenguaje de programación para el desarrollo de aplicaciones, páginas web en la parte del backend y en la programación de dispositivos como Arduino y Raspberry. Por estas razones, en esta Unidad de Aprendizaje se desarrollan conceptos fundamentales del lenguaje de programación Python,de esta manera, el estudiantado desarrolla habilidades adicionales altamente benéficas en el entorno industrial actual.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Aplique los conocimientos fundamentales del lenguaje de programación Phyton mediante la generación de programas para resolver problemas relacionados con la adquisición, interpretación y control de señales, con pensamiento lógico y creativo.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG8. Apertura a la experiencia ☒ CG9. Relación con otros/as	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL2. Socioemocionales para el trabajo	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible. CE2. Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i), mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos tecnocientíficos, normativos y de innovación, para la generación de productos, procesos o servicios.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Funciones básicas **Propósito:** Conozca la plataforma Python para iniciar con las bases de la programación mediante la práctica de los comandos básicos de lenguaje, para contar con bases sólidas, con pensamiento lógico.	1.1. Formas de ejecutar un programa 1.2 Variables, números y conversiones de datos 1.3 Cadenas de texto (funciones de cadenas y formatos de impresión) 1.4 Entrada de texto por teclado 1.5 Operadores matemáticos (suma, resta, multiplicación, división, y otros) 1.6 Operadores de asignación (igual, distinto, mayor que, menor que y otros) 1.7 Operadores lógicos (and, or, not) 1.8 Otros operadores (in, is, …)
Bloque 2. Bucles y ficheros **Propósito:** Genere bucles repetitivos y ficheros mediante la sintaxis adecuada con el objetivo de generar o agrupar datos para el uso de diferentes tipos de ciclos, con pensamiento lógico.	2.1 Grupo de datos (listas, tuplas, conjuntos y diccionarios) 2.2 Bucles (for, while) y decisiones (if .. elif .. else) 2.3 Programación orientada a objetos (clases, objetos, funciones, …) 2.4 Funciones lambda 2.5 Crear módulos e instalar nuevos módulos (pip) 2.6 Ficheros de texto (crear, leer, actualizar, borrar, …) 2.7 Ficheros binarios (pickle) 2.8 Gestión de errores (if, except, else, finally) 2.9 Manejar estructuras JSON
Bloque 3. Funciones gráficas y recolección. **Propósito:** Prepare la presentación de datos que pueden ser obtenidos de diferentes plataformas mediante las diferentes técnicas y formas de filtraje presentadas en esta sección para su posterior interpretación, con pensamiento lógico.	3.1 Bases de datos (crear, consultar, insertar, modificar, borrar, …) 3.2 Interfaz gráfica con el módulo tkinter 3.3 Generar documentación automáticamente. 3.4 Pruebas automáticas (doctest, unittest) 3.5 Funciones avanzadas (funciones generadoras, filter y map) 3.6 Módulo numpy (tratamiento de arrays) Módulo pandas (Series y DataFrames para el análisis de datos)

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

	3.7 Recoger datos de una página web HTML y de una hoja de cálculo EXCEL. 3.8 Tratamiento de datos (unión, concatenación, filtro, agrupación, agregación) 3.9 Módulos seaborn y matplotlib (histogramas, distribuciones, regresiones, mapas de calor)
Bloque 4. Comunicación con Arduino **Propósito:** Aplique los conceptos aprendidos mediante los puertos de comunicación serie, para lograr la comunicación con la tarjeta Arduino, con trabajo colaborativo.	4.1 Comunicación Serial 4.2 Control de canales analógicos 4.3 Control PWM 4.4 Lectura y escritura 4.5 Comunicación ethernet

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Tareas	20%
Exámenes	40%
Prácticas	20%
Proyectos	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Posgrado en Ingeniería, Informática, Ciencias con conocimientos en programación, o áreas afines, preferentemente con experiencia en el uso de tarjetas arduino y raspberry.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

REFERENCIAS

Básicas:

1. Correa D, Vallejo P. Python Para Principiantes: Aprender a programar con Python de manera práctica y paso a paso (Spanish Edition). Medellin: Independently published; 2023.
2. Domínguez Mínguez T. Desarrollo Interfaces Gráficas en Python 3 con Tkinter. Ciudad de México: Alfaomega-Marcombo; 2022.
3. Jiménez Zafra SM. Curso de Programación Python. Madrid: Anaya Multimedia; 2019.
4. Ramírez Jiménez O. Python a fondo. Barcelona: Alfaomega-Marcombo; 2021.
5. Orós JC. (2022). Python. Curso Práctico de Formación. Ciudad de México: Alfaomega-RC Libros; 2022.

Complementarias:

Web:

1. Youtube.com [Internet]. California: Alphabet inc; 2005 [actualizado 23 junio 2023; citado 29 agosto 2023]. Disponible en: https://www.youtube.com/

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Modelados en croquis 3D	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Diseño de piezas por medio de superficies	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Modelo de chapa metálica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Ingeniería inversa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Simulación de esfuerzos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐
Bloque 6. Proyecto	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Fisicoquímica				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Tercero				
Elaborada por: Dra. Susana Silva Martínez, M.O.C.A. Ivonne Miranda Soto				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
FQU18CB020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Fisicoquímica es una disciplina química que se centra en la comprensión y explicación de los aspectos físicos y químicos de sistemas y reacciones químicas. Su relevancia se extiende a múltiples dominios, abarcando tanto la investigación científica como aplicaciones prácticas. Por lo tanto, esta Unidad de Aprendizaje persigue el objetivo de brindar al estudiantado conocimientos en Fisicoquímica que les permita comprender los cambios de la materia en procesos físicos y químicos, especialmente en procesos naturales.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Adquiera los conocimientos básicos de Fisicoquímica que le permitan predecir con que magnitud y velocidad ------ se producen las transformaciones de la materia en los procesos naturales a través de los fundamentos teóricos y así contribuir a la generación de soluciones a problemas presentes en las áreas de ciencias de la vida, la salud y el medio ambiente; en los que intervenga, con responsabilidad, compromiso y bioética.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Conceptos básicos **Propósito:** Comprenda conceptos fundamentales de medición mediante estrategias de enseñanza activas y participativas para garantizar mediciones precisas y consistentes en una variedad de campos, con responsabilidad.	1.1 Sistema internacional de unidades y conversión de unidades 1.2 Revisión de conceptos de química: teoría atómica, enlaces, interacciones no covalentes, mol, masa, estequiometria. 1.3 Importancia del agua como solvente universal y los ciclos del agua. 1.4 Expresión de la concentración de las soluciones: Molaridad, molalidad y fracción molar.
Bloque 2. Leyes fundamentales de los gases **Propósito:** Conozca las relaciones entre las variables de estado de los gases, y aplicar las leyes empíricas y la ecuación de los gases ideales para describir su comportamiento, mediante el estudio teórico y práctico, con pensamiento crítico.	2.1 Variables de estado (presión, volumen y temperatura) 2.2 Leyes empíricas de los gases (Boyle, Charles, Gay-Lussac y Avogadro) 2.3 Ley general del estado gaseoso (ecuación de los gases ideales) 2.4 Leyes de presiones y volúmenes parciales 2.5 Cinética molecular 2.6 Ley de Henry de la solubilidad de gases
Bloque 3. Termodinámica **Propósito:** Comprenda los conceptos fundamentales de la termodinámica y las relaciones entre sí, mediante estudio teórico y resolución de problemas diversos referentes a la entalpía, entropía y energía libre de Gibbs para comprender la espontaneidad y dirección de las reacciones, con análisis preciso y pensamiento crítico.	3.1 Conceptos Fundamentales de la termodinámica: Calor, trabajo, energía interna, entalpia 3.2 La importancia de las funciones de estado: energía interna y entalpía 3.3 Equilibrio químico y su relación con la entalpia y la constante de equilibrio 3.4 Leyes de la termodinámica 3.5 Termoquímica 3.6 Entalpia, Entropía y Energía libre de Gibbs
Bloque 4. Propiedades de los líquidos **Propósito:** Explore las propiedades fisicoquímicas de sustancias, para aplicarlas a la resolución de problemas, a través de exposición de conceptos y análisis de casos	4.1 Propiedades fisicoquímicas 4.2 Viscosidad y Tensión superficial 4.3 Presión de vapor: ecuación de Classius-Clapeyron 4.4 Soluciones electrolíticas y no

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

para la formulación y resolución de problemas en diversas áreas con análisis crítico.	electrolíticas 4.5 Propiedades coligativas
Bloque 5. Cinética química **Propósito:** Adquiera conceptos importantes de la cinética química, mediante el estudio de las velocidades de reacción y las leyes de velocidad para realizar aproximaciones numéricas que describan reacciones complejas, con análisis crítico.	5.1 Introducción a la cinética 5.2 Velocidades de reacción 5.3 Leyes de velocidad y expresiones de las leyes de velocidad integradas 5.4 Aproximaciones numéricas 5.5 Dependencia de la temperatura de la velocidad de reacciones químicas 5.6 Teoría del complejo activado

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☒	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☒
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	**Porcentaje**
Participación en clases	10%
Tareas	10%
Presentación de un ensayo relacionado con un caso de estudio que contenga el análisis y la descripción metodológica de una problemática ambiental industrial y proponga una solución tecnológica a la problemática ambiental asociada, de manera oral y escrita.	20%
Exámenes Nota: Se requiere tener una asistencia a clases del 80% como mínimo para poder tener derecho a presentar los exámenes.	60%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Ciencias ambientales, Ingeniería Química o áreas afines, con experiencia en docencia.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Goyal VK, Pitaliya RL, Verma OP, Upadhyay RK. Physical Chemistry. Ahmedabad: CBH publications; 2021.
2. Khamrui DK. Concepts of physical chemistry through problems.New Delhi: CBS; 2020.
3. Wiley Editorial Team. Physical Chemistry for JEE (Main & Advanced) 2020. New Delhi: Wiley India; 2019.

Complementarias:

48. Artículos científicos relacionados con la materia
49. González Carmona J. Fisicoquímica para ciencias de la salud. Ciudad de México: Mc Graw Hill; 2007.
50. Maron SH, Prutton CF. Fundamentos de Fisicoquímica. Ciudad de México: Limusa; 2002.
51. Morris JG. Fisicoquímica Para Biólogos. Conceptos Básicos Para Las Facultades De Medicina, Barcelona: Reverté; 2001.
52. Novak JP, Labik S, Malijevska I. Physical chemistry in brief. Prague: Institute of Chemical Technology, Faculty of Chemical Engineering; 2005.
53. Price NC, Dwek RA. Principios y problemas de química-física para bioquímicos. Zaragoza: Acribia; 1979.
54. Reyes Chumacero A. Fisicoquímica. Ciudad de México: Mc Graw Hill; 2014.

Web:

1. Academia.edu [Internet]. California: Academia Estados Unidos; 2023 [actualizado 1 julio 2023; citado 30 agosto 2023]. Disponible en: https://www.academia.edu/search?q=physical%20chemistry
2. Editorial Kapelusz. Una introducción a la fisicoquímica. Buenos Aires: Argentina. [citado 30 agosto 2023]. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1MO887UWL7e0tx-Z3SgZpp6XC--Ix7j9H/view
3. Infolibros.org [Internet]. España; 2023 [Citado 30 agosto 2023]. Disponible en: https://infolibros.org/libros-pdf-gratis/quimica/fisicoquimica/

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

4. Junta de Andalucia. 100 experimentos sencillos de Física y Química. Andalucia: España. [citado 30 agosto 2023]. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1OyFu2w4mOJz39-n18ArhBLzODOK90wB-/view
5.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Conceptos básicos	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Leyes fundamentales de los gases	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Termodinámica	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Propiedades de los líquidos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Cinética química	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Biorreacciones químicas				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento:** Biociencias Básicas **Semestre:**Tercero				
Elaborada por: Dra. Jeannete Ramírez Aparicio, Dra. Lorena Magallón Cacho, Dra. Marisol Güizado Rodríguez				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
BRQ19CB020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Las bioreacciones químicas son procesos esenciales que ocurren en sistemas biológicos, impulsados por enzimas que catalizan reacciones específicas. Estas reacciones son vitales para el funcionamiento y la supervivencia de los organismos, así como para diversas aplicaciones prácticas en la industria y la biotecnología. En este contexto, esta Unidad de Aprendizaje ofrece los conceptos fundamentales de reacciones microbianas, cinéticas y enzimáticas, así como de reactores enzimáticos homogéneos y heterogéneos, junto con los elementos de control presentes en los procesos de fermentación.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Conozca los conceptos de reacciones químicas y reacciones químicas microbianas, cinética de reacción microbiana y enzimática, así como el control de procesos de fermentación que se llevan a cabo en los reactores microbianos y enzimáticos homogéneos y heterogéneos, al término de la unidad de aprendizaje, mediante su aplicación en el diseño, control y ejecución de reacciones con sistemas biológicos en biorreactores, para atender los problemas ambientales en su entorno, con responsabilidad, compromiso y ética desde un enfoque de desarrollo sostenible.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada,	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Fundamentos de la Bioquímica y Microbiología **Propósito:** Comprenda fundamentos básicos de la bioquímica y microbiología, mediante la comprensión de su importancia en la Bioingeniería y su relación con las biorreacciones para contribuir al avance de la ingeniería de bioprocesos y desarrollo de tecnologías eficientes, con responsabilidad social.	1.1 Introducción a la bioquímica y su relevancia en la ingeniería de bioprocesos 1.2 Conceptos básicos de microbiología y su relación con las biorreacciones 1.3 Características de los microorganismos utilizados en bioprocesos 1.4 Cinética de crecimiento microbiano y modelado de bioprocesos 1.5 Aspectos básicos de procesos de biotransformación (fermentación)
Bloque 2. Estequiometria y energética bacteriana **Propósito:** Conozca cuales son las reacciones microbianas y sus implicaciones de oxidación y reducción de más de una especie, mediante la escritura de ecuaciones estequiométricas para su aplicación en el área de Bioingeniería, con pensamiento analítico.	2.1 Ecuación estequiométrica 2.2 Formula empírica para celdas microbianas 2.3 Partición del sustrato y rendimiento celular 2.4 Energía de Reacción 2.5 Reacciones generales para el crecimiento biológico 2.6 Reacciones de fermentación 2.7 Crecimiento bacteriano 2.8 Energía libre y energía de reacción 2.9 Coeficiente de rendimiento y reacción de energéticos 2.10 Fuentes de oxidación de Nitrógeno
Bloque 3. Biorreactores **Propósito:** Investigue los diversos tipos de biorreactores a través de su identificación y caracterización, para aplicarlos en la producción de bioproductos, con una actitud innovadora y un compromiso firme con la preservación del medio ambiente.	3.1 Tipos de biorreactores y sus aplicaciones. 3.2 Diseño y operación de reactores de cultivo en lote, continuo y alimentado. 3.3 Control de variables clave en reactores biológicos 3.4 Procesos enzimáticos y de fermentación

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Bloque 4. Cinética y Termodinámica de Biorreacciones **Propósito:** Estudie la cinética y termodinámica de las enzimas y crecimiento microbiano dentro de las biorreacciones, a través de su identificación y caracterización para su aplicación en la producción de bioproductos, con una actitud de perseverancia.	4.1 Cinética de enzimas y de crecimiento microbiano 4.2 Fenómenos de activación e inhibición 4.3 Análisis cinético de biorreacciones 4.4 Termodinámica aplicada a biorreacciones 4.5 Cálculo y análisis de la energía en bioprocesos
Bloque 5. Balance de masa **Propósito:** Conozca como los microorganismos metabólicamente activos catalizan las reacciones de eliminación de contaminantes, a través del cálculo de la concentración del catalizador o de la biomasa activa, para su aplicación en los sistemas microbianos, con pensamiento analítico.	5.1 Balances de masa básico 5.2 Balance de masa en biomasa inerte y solidos volátiles 5.3 Productos microbianos solubles 5.4 Nutrientes y aceptor de electrones 5.5 Biomasa activa de entrada 5.6 Hidrólisis de partículas y poliméricos sustratos 5.7 Inhibición

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes	50%
Reporte y exposición de información	20%
Participación en clase	10%
Tareas	20%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en Ingeniería Ambiental, Bioquímica o áreas afines, preferentemente con Posgrado en el área Bioquímica o afines.

REFERENCIAS

Básicas:

1.
2. Lang J. Principles of Fermentation Technology. Larsen & Keller education; 2021.
3. Singh SP, Upadhyay SK. Microbial Bioreactors for Industrial Molecules. Wiley & Sons, Incorporated, John; 2023.
4. Stryer L, Berg J, Tymoczko J. Bioquímica. Curso básico. Barcelona: Reverté; 2020.

Complementarias:

55. Bailey JE. Biochemical engineering fundamentals. 2a ed. New York: McGraw-Hill; 1986. 984 p.
56. Rittmann BE. Environmental biotechnology: Principles and applications. Boston: McGraw-Hill; 2001. 754 p.
57. Singh RL, editor. Principles and Applications of Environmental Biotechnology for a Sustainable Future. Singapore: Springer Singapore; 2017.
58. Villadsen J. Bioreaction engineering principles. 3a ed. Springer; 2014.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	10%
Conclusiones	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	20%
Redacción adecuada	30%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Fundamentos de la Bioquímica y Microbiología	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Estequiometria y energética bacteriana	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Biorreactores	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Cinética y Termodinámica de Biorreacciones	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Balance de masa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Circuitos Eléctricos				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Tercero				
Elaborada por: MICA. Jorge Arturo Sandoval Espino				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
CIE20CB020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El diseño y fabricación de equipos especializados destinados a solucionar problemas en el área de la Bioingeniería, así como la adquisición de bioseñales para el diseño de prótesis electromecánicas, y la instrumentación de equipos médicos, se han convertido en un campo muy importante para el desarrollo de nuevas tecnologías en el área de la salud. Para su desarrollo se requiere de la comprensión del comportamiento de parámetros y componentes básicos para el diseño e implementación de circuitos eléctricos para el control, manipulación y/o almacenamiento de energía eléctrica. Por esta razón, esta Unidad de Aprendizaje se centra en la comprensión de los conceptos, parámetros y componentes básicos para desarrollo de circuitos eléctricos, así como la

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

comprensión de su comportamiento bajo ciertas condiciones y en la presencia de elementos que permitan su manipulación adecuada.
Propósito: Comprenda el diseño y el análisis de circuitos eléctricos, mediante el estudio del comportamiento de sistemas que involucran la corriente eléctrica para su funcionamiento, y del uso adecuado de simuladores de modelos para predecir el comportamiento de los elementos y parámetros involucrados, con responsabilidad, así como trabajo crítico, analítico y colaborativo.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias Básicas (CB) (Marque X)
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)

Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG5. Cuidado de sí	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad

Competencias laborales (CL) (Marque X)
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL2. Socioemocionales para el trabajo

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE)

CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.

CE2. Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i), mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos tecnocientíficos, normativos y de innovación, para la generación de productos, procesos o servicios.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Definiciones y componentes de un circuito eléctrico **Propósito:** Conozca los elementos básicos del análisis de circuitos eléctricos, mediante la comprensión de los conceptos necesarios y su función dentro de un circuito, para las aplicaciones de la Bioingeniería, con responsabilidad y compromiso.	1.1 Unidades de medida eléctricas 1.2 Fuentes de corriente y de voltaje 1.3 Resistencia 1.4 Ley de ohm, potencia, energía y eficiencia 1.5 Conceptos básicos de una red 1.5.1 Malla 1.5.2 Nodo 1.5.3 Rama 1.5.4 Red Activa y red pasiva
Bloque 2. Análisis de circuitos con corriente directa CD **Propósito:** Comprenda el comportamiento de los circuitos eléctricos con corriente directa, mediante la resolución de problemas y la simulación en software especializado para su aplicación en sistemas de Bioingeniería, con responsabilidad, así como trabajo crítico y analítico.	2.1 Características de la corriente directa CD 2.2 Circuitos en serie, paralelo y serie-paralelo con CD 2.3 Leyes de Kirchhoff 2.4 Análisis de mallas y nodos 2.5 Teorema de Thévenin, Norton, Superposición y Máxima trasferencia de potencia 2.6 Simulación de circuitos de CD en software
Bloque 3. Capacitores e inductores **Propósito:** Conozca y comprenda el funcionamiento de los capacitores y los inductores en un circuito eléctrico, mediante el análisis de su comportamiento transitorio con corriente directa, para la solución de problemáticas, con responsabilidad y trabajo analítico.	3.1 Definición de capacitancia e inductancia 3.2 Análisis transitorio de circuitos RC y RL 3.3 Circuitos RLC con corriente directa

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

Bloque 4. Análisis de circuitos con corriente alterna CA **Propósito:** Comprenda el comportamiento de los circuitos eléctricos con corriente alterna, mediante la solución de problemas aplicados y el comportamiento de las potencias real, reactiva y aparente, para la solución de problemas con responsabilidad, así como trabajo crítico y analítico.	4.1 Características de la onda senoidal: período, frecuencia, valores instantáneos y máximos 4.2 Valor eficaz de voltaje y corriente 4.3 Concepto de fasor 4.4 Impedancia y admitancia 4.5 Circuitos en serie, paralelo y serie-paralelo con CA 4.6 Análisis de mallas y nodos 4.7 Teorema de Thévenin, Norton, Superposición y Máxima trasferencia de potencia 4.8 Simulación de circuitos de CA en software 4.9 Potencia real, reactiva y aparente 4.10 Concepto de factor de potencia
Bloque 5. Filtros **Propósito:** Comprenda el comportamiento de los filtros eléctricos, mediante el análisis de la respuesta en frecuencia de los circuiros RL y RC, para la solución de problemas en el tratamiento bioseñales, con responsabilidad.	5.1 Respuesta en frecuencia de circuitos RL y RC 5.2 Tipos de filtros 5.2.1 Filtro pasa bajas 5.2.2 Filtro pada altas 5.2.3 Filtro pasa banda 5.2.4 Filtro rechaza banda

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☒
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Ejercicios prácticos	20%
Prácticas de laboratorio	20%
Proyecto	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exámenes	30%
Asistencia	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería Eléctrica, Electrónica o un campo relacionado, con un perfil específico en el diseño y análisis de circuitos, preferentemente con experiencia práctica en la industria eléctrica o de investigación eléctrica, electrónica o afín, con capacidad de comunicar de manera efectiva y clara los conceptos teóricos y prácticos fundamentales de los circuitos eléctricos manejando el lenguaje técnico necesario.

REFERENCIAS

Básicas:

32. Alexander CK, Sadiku MNO. Fundamentos de circuitos eléctricos. 7a ed. Ciudad de México: McGraw-Hill; 2022. 865 p.
33. Hayt WH, Kemmerly JE. Análisis de circuitos en ingeniería. 9a ed. Ciudad de México: McGraw-Hill; 2019. 890 p.
34. Montoya AA. Análisis de circuitos eléctricos, un enfoque teórico. 1a ed. Bogotá: Delau; 2022. 580 p.

Complementarias:

59. Boylestad RL. Introducción al análisis de circuitos. 10a ed. Estado de México: Pearson: 2004. 1230 p.
60. Robbins AH, Miller WC. Análisis de circuitos, Teoría y práctica. 4a ed. Ciudad de México: Ediciones Paraninfo; 2009. 960 p.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Práctica de laboratorio

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Resultados	20%
Conclusiones	20%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Proyecto

Criterio	Valoración
Desarrollo	
Montaje del circuito	10%
Estética	10%
Funcionamiento	30%
Reporte	
Estructura	30%
Ortografía	10%
Referencias	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Definiciones y componentes de un circuito eléctrico	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Análisis de circuitos con corriente directa CD	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Capacitores e inductores	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Análisis de circuitos con corriente alterna CA	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Filtros	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Prueba de Concepto o Mejora				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento + Producción Cultural **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Tercero				
Elaborada por: Dra. Margarita Tecpoyotl Torres, Dr. Ramón Cabello Ruíz, y Lic. Sahiril Fernanda Rodríguez Fuentes				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
PCM21CP020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Una prueba de concepto o PoC es una implementación, a menudo resumida o incompleta, de un método o de una idea, realizada para verificar que un concepto o teoría analizada es susceptible de ser explotada. También pueden realizarse mejoras a propuestas existentes que resuelven determinados problemas en diversas áreas de la Bioingeniería. Tanto las pruebas de concepto como las mejoras pueden dar paso a prototipos o modelos que permitan mostrar e interactuar de manera tangible entre diversos actores para desarrollar soluciones factibles y viables

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

a las problemáticas detectadas. Los prototipos son artefactos concretos que tienen varias características: apoyan la creatividad, ayudan al desarrollador a captar y generar ideas, facilitan la exploración de un espacio de diseño y revelan información relevante sobre los usuarios y sus prácticas de trabajo. Fomentan la comunicación, ayudando a diseñadores, ingenieros o desarrolladores de software, clientes y usuarios a debatir opciones e interactuar entre sí. También permiten una evaluación temprana, ya que pueden probarse de diversas formas, incluidos comentarios informales de los usuarios, a lo largo del proceso de diseño. Por otro lado, en algunas ramas de las ciencias se desarrollan modelos o procesos que pueden redundar también en ideas de negocios, por lo que, en esta unidad de aprendizaje se busca que, el estudiantado planee de manera metodológica el desarrollo de sus prototipos o modelos, considerando su impacto social, comercial y ambiental. Se tiene la alternativa de que la propuesta planteada pueda ser una mejora a prototipos y modelos existentes o en algunos casos se trate de novedosas, y potencialmente innovadoras soluciones.	
Propósito: Desarrolle habilidades a partir de la concepción de una prueba de concepto o mejora, para plantear diseños de prototipos o modelos enfocados en la solución de problemas detectados en las ciencias de la vida, la salud o ambientales, a través del conocimiento de metodologías de diseño y tecnologías de fabricación y pruebas, así como de la aplicación de conocimientos sobre Bioinnovación y el Bioemprendimiento para abordar retos en el campo de la Bioingeniería, proponiendo prototipos o modelos que impacten positivamente en la mejora de la calidad de vida, con ética, espíritu emprendedor, responsabilidad profesional y ambiental.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas	***Socioculturales genéricas***

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG7. Gestión emocional	☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE2: Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i), mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos. CE4. Utiliza métodos de implementación o manufactura, mediante el uso de procesos o modelos previamente desarrollados, para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Detección de necesidades o aspiraciones en las áreas de ciencias de la vida, la salud y ambientales. **Propósito:** Aplique las estrategias de pensamiento de diseño a la detección de necesidades mediante los instrumentos que sean obligatorios de acuerdo con la aplicación de interés para el planteamiento de prototipos o modelos, con objetividad y realismo crítico.	1.1. Emplear las estrategias del pensamiento de diseño para detectar y analizar necesidades y/o aspiraciones que puedan ser atendidas. 1.2. Planteamiento del problema. 1.3. Análisis del estado del arte y la técnica. 1.4. Idear (solución). 1.5. Limitaciones de tiempo y recursos. 1.6. Gestión y planeación. 1.7. El equipo mínimamente viable.
Bloque 2. Prueba de concepto o mejora para realización de un prototipo o modelo. **Propósito:** Aplique sus conocimientos y habilidades mediante un análisis minucioso para realizar la propuesta del prototipo modelo a realizar, con responsabilidad y compromiso consigo mismo y con los demás.	2.1. Definición de prueba de concepto 2.2. Conceptualización de prototipo o modelo 2.3. Mejora de prototipo o modelo 2.4. Idea, Objetivos 2.5. Ejecución, Seguimiento a métricas, Resultados.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Bloque 3. Técnicas de prototipado. **Propósito:** Conozca y aplique los conceptos relacionados con el prototipado desde el punto de vista técnico y creativo mediante ejemplos de aplicación para llevarlos a cabo en su prototipo o modelo, con compromiso y dedicación.	3.1. El valor de un prototipo desde el enfoque del pensamiento de diseño. 3.2. Prototipos como herramientas del diseñador para la solución de problemas. 3.3. Definiciones técnicas de prototipos y modelos, así como las dimensiones de las técnicas de prototipado. 3.1.1. Representación. 3.1.2. Precisión. 3.1.3. Interactividad. 3.1.4. Evolución. 3.2. Prototypes *Off-line y On-line.* 3.3. Prototipos de baja, media y alta fidelidad. 3.4. Iteratividad técnica y pirámide de pivoteo.
Bloque 4. Diseño y prototipado. **Propósito:** Utilice diversas estrategias mediante las diferentes herramientas disponibles para llevar a cabo su prototipo o modelo considerando tanto los aspectos técnicos como creativos, con seriedad y dedicación.	4.1. Prototipos y el proceso de diseño. 4.1.1. Diseño centrado en el usuario. 4.1.2. Diseño participativo o colaborativo. 4.2. El espacio de diseño. 4.3. Estrategias de prototipado. 4.4. Prototipado *Off-line*. 4.4.1. Lápiz y papel (bocetos) 4.4.2. *Mock-Ups*. 4.4.3. Mago de Oz. 4.4.4. Story board. 4.4.5. Mood board. 4.4.6. Prototipado en video. 4.5. Prototipado *On-line*. 4.5.1. Simulación no intercativa. 4.5.2. Simulación intercativa. 4.5.3. Lenguajes *script*ing. 4.6. Herramientas de software. 4.7. Prototipos evolutivos.
Bloque 5. Desarrollo de prototipos o modelos con enfoque Lean Start-up **Propósito:** Identifique las etapas de desarrollo de prototipos mediante el conocimiento de características técnicas y de mercado para la generación de prototipos o modelos útiles y pertinentes que serán desarrollados a lo largo	5.1. Encaje producto-mercado. 5.1.1. Construir. 5.1.2. Medir. 5.1.3. Aprender. 5.2. Construir el producto o servicio desde la perspectiva de Lean Start-up. 5.2.1. Minimizar tiempos. 5.2.2. Minimizar recursos.

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

de su trayectoria, encaminados hacia el desarrollo de productos o servicios de alta fidelidad con compromiso, así como responsabilidad social y ambiental.	5.2.3. Mayor alineación con el mercado. 5.2.3.1. Métricas accionables. 5.2.3.2. Métricas accesibles. 5.2.3.3. Métricas auditables. 5.2.4. Pruebas de usuarios. 5.2.5. Validación. 5.3. Versión mejorada de prototipo. 5.4. Diferencia entre producto mínimamente viable y prototipo de alta fidelidad 5.5. Producto de alta fidelidad a desarrollar.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos	☐

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

		(Diagramas, etc.)	
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Documentación de know-how			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	30%
Participación en clase	20%
Presentación	10%
Tareas	20%
Documentación de know-how	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Posgrado con conocimiento y habilidades en el desarrollo de prototipos y/o modelos, Lean Start – up así como herramientas de análisis de ingeniería.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

REFERENCIAS

Básicas:

35. Hallgrimsson B. Prototyping and Modelmaking for Product Design. 2nd. Ed. Gran Bretaña: Laurence King Publishing; 2019.
36. López Sela P. EBELI (Evidence Based Entrepreneurship & Lean Innovation): The Method to the Madness of Venture Building. Publicación ExO, 2021.
37. McCarthy R. El Método Agile: Lo que Necesita Saber Sobre Gestión de Proyectos Agile, el Proceso Kanban, Pensamiento Lean, y Scrum.2020.

Complementarias:

61. Beaudouin-Lafon M, Mackay W. Prototyping Tools and Techniques. En: Human Factors and Ergonomics. CRC Press; 2012. p. 1081–104.
62. Ries E. The Lean Startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses. Currency; 2011.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Detección de necesidades o aspiraciones en las áreas de ciencias de la vida, la salud y ambientales	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Prueba de concepto o mejora para realización de un prototipo o modelo	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Técnicas de prototipado	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Diseño y prototipado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Desarrollo de prototipos o modelos con enfoque Lean Start-up	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Bienestar y Bioética				**Ciclo de formación:** Básico **Eje general de formación:** en Contexto **Área de Conocimiento**: Bioingeniería Aplicada **Semestre:** Tercero				
Elaborada por: Dra. Margarita Tecpoyotl Torres, Dr. Edgar Dantán González				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
BIB22CB000808	00	08	08	00	08	Obligatoria	Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La importancia del bienestar en la vida de las personas es crucial, con base en su definición como la combinación de sentirse bien y funcionar bien; la experiencia de emociones positivas como la felicidad y la satisfacción, así como el desarrollo del propio potencial, tener cierto control sobre la propia vida, tener un sentido de propósito y experimentar relaciones positivas. El bienestar se ha relacionado con el éxito profesional, personal e interpersonal, productividad en el trabajo, un aprendizaje más eficaz y una mayor creatividad, impactando positivamente en la economía.

Por otro lado, la bioética tiene como base tres conceptos: vida, muerte y libre albedrío, los dos primeros unidos con el concepto de dignidad humana. Desde estos tres ejes, surge la bioética para crear un vínculo entre la ciencia, con sus desarrollos tecnológicos obtenidos a través del

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

conocimiento científico, y la sociedad, constituida esta por todos y cada uno de nosotros y que utiliza las manifestaciones culturales que han impactado profundamente nuestra forma de vivir, transformando el mundo, permeando valores que en nuestra cultura se consideraban trascendentes e inamovibles y, cambiando incluso las formas de sentir, de vivir, de pensar, frente a fenómenos o situaciones particulares que se ven afectadas por las nuevas tecnologías de la vida y de la muerte. La biología fue evolucionando y hoy encontramos áreas como la biotecnología, la biología molecular o las ciencias Ómicas, en las cuales se estudia cómo se pueden aprovechar y explotar los recursos de la naturaleza para satisfacer las necesidades de la humanidad; o bien cómo funcionan los eventos moleculares de la célula, incluida la herencia, para poder editar y modificar con el fin de proveer de nuevas herramientas en la biotecnología o incluso en la creación de organismos con modificaciones genómicas; estas actividades deben realizarse siempre bajo la perspectiva de la bioética. Por tanto, el bienestar y la bioética son fundamentales en el quehacer profesional de la Bioingeniería Aplicada, ya que apoyan la tomar decisiones con propósito y conciencia sobre su impacto.
Propósito: Comprenda la importancia del bienestar y la bioética en la toma de decisiones al concluir esta unidad de aprendizaje, mediante el análisis de las fortalezas que constituyen el carácter y las características generales de los principios éticos, considerando temas como la búsqueda de la felicidad, así como sobre la ética ambiental, la cual tiene implicaciones globales, hasta temas más específicos en las áreas biomédicas y biotecnológicas; para conducirse con responsabilidad y compromiso consigo mismo y con el cuidado de los seres vivos y del medio ambiente.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias Básicas (CB) (Marque X)
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB3. Aprendizaje estratégico
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)

Cognitivas-metacognitivas	***Digitales genéricas***
☒ CG1. Resolución de problemas	☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea
☒ CG2. Pensamiento crítico	☒ CG13. Seguridad en la red
Socioemocionales genéricas	***Socioculturales genéricas***

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG7. Gestión emocional	☒ CG15. Integridad personal ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL2. Socioemocionales para el trabajo	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible CE2. Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i), mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos tecnocientíficos, normativos y de innovación, para la generación de productos, procesos o servicios.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Felicidad, bienestar, amabilidad y conexiones sociales. **Propósito:** Comprenda los conceptos fundamentales del bienestar y las conexiones sociales, a través del estudio de los principios teóricos, con el objetivo de adquirir las bases necesarias para aplicarlos en su trabajo diario y toma de decisión, con cuidado de sí y de los demás.	1.7. Felicidad. 1.8. Gratitud y bienestar. 1.9. Comparación social, redes sociales y autoestima. 1.10. Reducción de la experiencia hedónica. 1.11. Gratitud. 1.12. Sueño. 1.13. Dinero, tiempo y conexión social.
Bloque 2. Objetivos de rendimiento e impacto y reconfiguración. **Propósito:** Identifique sus fortalezas en el trabajo, así como estrategias para mejorarlas, mediante el análisis de casos y puesta en práctica para experimenta su aplicación, con responsabilidad y compromiso.	2.10. Impacto. 2.11. Meditación. 2.12. Propósito. 2.13. Fortalezas en el trabajo y productividad. 2.14. Satisfacción. 2.15. Organización. 2.16. Alimentación. 2.17. Reconfiguración y diseño de entorno.
Bloque 3. La bioética y la investigación.	3.1. Inicio y desarrollo de la bioética. 3.2. Características básicas de la bioética.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Comprenda las características básicas de la bioética y los fundamentos de su investigación, mediante la discusión de los conceptos teóricos, para desarrollar conocimientos que le permitan sensibilizarse sobre la práctica de la bioética, con pensamiento crítico y un fuerte compromiso con los seres humanos.	3.3. Filosofía, ética, deontología y bioética. 3.4. Investigación. 3.4.1. Antropocentrismo. 3.4.2. Investigación antropológica. 3.4.3. Investigación médica. 3.4.4. Investigación genética. 3.4.5. Biocentrismo. 3.4.6. Manejo de organismos.
Bloque 4. Bioética ambiental. **Propósito:** Conozca los principios de la bioética y la ética ambiental a través del análisis, discusión y reflexión de casos, para su asimilación y desarrollo, con compromiso y responsabilidad bioética.	4.1. Ecocentrismo. 4.2. Ética ambiental. 4.3. Amenazas a la biodiversidad: especies introducidas o invasoras. 4.4. Contaminación genética. 4.5. Uso no humano de los animales. 4.6. Uso de animales en la investigación. 4.7. Uso de animales para el esparcimiento. 4.8. El cambio climático global 4.9. Bioética y derecho ambiental. 4.10. Tratados internacionales, nacionales, leyes y normas. 4.11. Bioética y derechos de los organismos.
Bloque 5. Bioética en la Biomedicina. **Propósito:** Comprenda las bases para la aplicación de la Bioética, así como su entorno legal, mediante los análisis realizados para convivir con seres humanos y animales, privilegiando también al medio ambiente, con un trato justo y respetuoso.	5.1. Tecnologías de la reproducción 5.2. Reproducción asistida 5.3. Clonación Modificación genética 5.4. Agricultura y desarrollo 5.5. El Proyecto del Genoma Humano 5.6. La investigación en células madre 5.7. Las pruebas genéticas 5.8. Eutanasia y suicidio asistida.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☐

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☐	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	20%
Participación en clase	30%
Reseña de lecturas selectas	20%
Presentación	10%
Tareas	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Posgrado con conocimientos en ciencias del bienestar y la Bioética. Además, que tenga habilidades de comunicación efectiva y organización para fomentar la comprensión en el estudiantado, así como la capacidad de relacionar la teoría con aplicaciones prácticas.

REFERENCIAS

Básicas:

38. Beauchamp TL, Childress JF. Principles of Biomedical Ethics. 8th ed. New York: Oxford University Press; 2019.
39. Ruggeri K, Garcia-Garzon E, Maguire Á, Matz S, Huppert FA. Well-being is more than happiness and life satisfaction: a multidimensional analysis of 21 countries. Health Qual Life Outcomes. 2020;18(1). Disponible en: http://dx.doi.org/10.1186/s12955-020-01423-y.

Complementarias:

2. Andorno R. Bioética: Una perspectiva sistémica. Paris: Presses Universitaires De France; 1997.
3. Barnett JE, Johnson BW. Ethics desk reference for counselors. 2nd ed. Alexandria, Virginia: American Counseling Association; 2015.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	30%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10 %

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Felicidad, bienestar, amabilidad y conexiones sociales	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Objetivos de rendimiento e impacto y reconfiguración.	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. La bioética y la investigación.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Bioética ambiental.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Boque 5. Bioética en la Biomedicina.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Cuarto Semestre

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Licenciatura en Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Cálculo Vectorial				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Cuarto				
Elaborada por: Dr. José Manuel Cubos Ramírez y Dr. Edgar Eduardo Antúnez Cerón				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
CAV23CP020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería aplicada.								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El cálculo vectorial representa una herramienta poderosa para el modelado matemático de sistemas multivariable de vectores en dos o más dimensiones. Representa una unidad de aprendizaje en donde resolver problemas en los que intervienen: variaciones continuas, problemas geométricos en forma vectorial, derivadas parciales e integrales múltiples son fundamentales para la resolución de modelos matemáticos de la ingeniería y la física.
Propósito: Maneje y aplique los métodos básicos del cálculo vectorial mediante el estudio de curvas y superficies en el espacio y de los conceptos de derivadas e integrales para campos escalares y

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

vectoriales para plantear modelos bidimensionales y tridimensionales relacionados a procesos dinámicos, desarrollando la capacidad de plantear y resolver problemas con actitud crítica y responsabilidad.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG7. Gestión emocional	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Funciones vectoriales de una variable real **Propósito:** Reconozca conceptos vectoriales con cálculo diferencial e integral mediante la generación y análisis de curvas de funciones vectoriales en el espacio para describir el movimiento usando trayectorias curvilíneas. Desarrollando la capacidad de plantear y resolver problemas con actitud crítica y responsabilidad.	1.1 Funciones vectoriales 1.2 Cálculo de funciones vectoriales 1.2.1 Límites de funciones vectoriales 1.2.2 Derivadas de funciones vectoriales 1.2.3 Integrales de funciones vectoriales 1.2.4 Vectores tangentes y vectores normales 1.3 Movimiento sobre una curva 1.4 Velocidad y aceleración 1.5 Movimiento curvilíneo en el plano 1.6 Longitud de arco y curvatura
Bloque 2. Funciones de varias variables **Propósito:** Resuelva problemas de cálculo diferencial de funciones multivariable mediante el análisis formal de campos vectoriales y escalares (y de operadores diferenciales vectoriales) para la solución de problemas que surgen en diversos campos de la ingeniería, con responsabilidad y trabajo colaborativo.	2.1 Funciones de varias variables 2.2 Límites y continuidad 2.3 Derivadas parciales 2.4 Diferenciales 2.5 Regla de la cadena 2.6 Derivadas direccionales y gradientes 2.7 Planos tangentes y rectas normales a superficies 2.8 Extremos de funciones multivariable 2.9 Operadores diferenciales
Bloque 3. Integrales de varias variables **Propósito:** Resuelva problemas que involucran integrales de varias variables mediante el uso del sistema coordenado más conveniente para la solución de problemas que surgen en diversos campos de la ingeniería, con responsabilidad y trabajo colaborativo.	3.1 Integración múltiple 3.1.1 La integral doble 3.1.2 La integral triple 3.1.3 Integrales múltiples en otros sistemas de coordenadas 3.2 Integración vectorial 3.2.1 Campos vectoriales 3.2.2 Integrales de línea 3.2.3 Superficies paramétricas 3.2.4 Integrales de superficie
Bloque 4. Teoremas integrales **Propósito:** Resuelva diferentes problemas de la ingeniería mediante el uso de los teoremas integrales para prepararse y continuar con estudios más profundos de la matemática avanzada, con responsabilidad y trabajo colaborativo, de manera crítica y reflexiva.	4.1 Teorema de Green 4.2 Teorema de Stokes 4.3 Teorema de Gauss 4.4 Aplicación a problemas de física, química y biología

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Exámenes parciales	40%
Examen final	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Licenciatura en Física o Matemáticas, con experiencia docente, preferentemente con estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

Básicas:

40. Colley S. J., Cañez S., Vector Calculus. 5th Ed. Pearson. 2022

41. Larson R., Edwards B. H., Multivariable Calculus. 12th Ed. Cengage. 2023
42. Stewart J., Clegg D., Warson S., Multivariable Calculus. 9th Ed. Cengage. 2020

Complementarias:

63. Marsden J. E., Tromba A., Vector Calculus. 6th Ed. W. H. Freeman and Company. 2012
64. Zill D. G., Wright W. S., Calculus: Early Transcendentals. 4th Ed. Jones & Bartlett Learning. 2011

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita y examen escrito (Serie de ejercicios)

Criterio	Valoración
Contenido	
Ejercicios	10%
Razonamiento	20%
Procedimiento	30%
Resultados	20%
Presentación	
Orden	10%
Limpieza	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Funciones vectoriales de una variable real	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Funciones de varias variables	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Integrales de varias variables	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 4. Teoremas integrales	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Física del Estado Sólido y Semiconductores				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento:** Biociencias Básicas **Semestre:** Cuarto				
Elaborada por: Dra. Margarita Tecpoyotl Torres, Dr. Ramón Cabello Ruíz, Lic. Sahiril Fernanda Rodríguez Fuentes				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
FES24CP030107	03	01	04	03	07	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Física del Estado Sólido y de Semiconductores constituye la base teórica de la ciencia de los materiales y de la electrónica. Este campo ha desempeñado un papel esencial en el desarrollo científico y tecnológico de la microelectrónica, ya que gracias a ella ha sido posible la creación de nuevos dispositivos como los transistores, que a su vez hicieron posible la miniaturización. Por lo tanto, esta Unidad de Aprendizaje de carácter introductorio se enfoca en el estudio de las propiedades físicas y electrónicas de los materiales en estado sólido, con un énfasis particular en los semiconductores.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Comprende las propiedades y los fenómenos físicos relacionados con la estructura de los sólidos mediante la exploración detallada de conceptos, solución de problemas básicos y análisis crítico de casos prácticos, para aplicarlos al diseño de dispositivos electrónicos básicos, sentando las bases para continuar con estudios más profundos en esta área, con un alto sentido de la responsabilidad ética.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG13. Seguridad en la red
Socioemocionales genéricas ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG9. Relación con otros/as	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Interculturalidad ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL2. Socioemocionales para el trabajo	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Física del estado sólido **Propósito:** Comprende los conceptos fundamentales de la Física del estado sólido, a través del estudio de los principios teóricos, con el objetivo de adquirir las bases necesarias para aplicarlos a ejercicios prácticos, con perseverancia.	1.1 Definición y conceptos básicos de la física del estado sólido 1.2 Estructura cristalina: redes cristalinas, celdas unitarias 1.3 Estructuras cristalinas 1.4 Descripción clásica y cuántica del mundo físico 1.5 Problema del electrón libre 1.6 Teoría cuántica de los electrones en redes periódicas
Bloque 2. Semiconductores **Propósito:** Conozca los principios básicos de los materiales semiconductores mediante su análisis y solución de problemas para su comprensión, con responsabilidad y ética.	2.1 Metales, semiconductores y aislantes 2.2 Estructura de bandas en semiconductores 2.3 Donadores y aceptores. Portadores en semiconductores dopados 2.4 Conductividad 2.5 Movilidad 2.6 Recombinación
Bloque 3. Física y modelos para uniones p-n **Propósito:** Comprenda los principios de la física y modelos aplicados a las uniones p-n en dispositivos semiconductores, mediante el estudio detallado de conceptos teóricos y experimentación práctica, con el propósito de adquirir conocimientos fundamentales para diseñar dispositivos básicos con semiconductores, con atención meticulosa, pensamiento crítico y un fuerte compromiso ético.	3.1 Naturaleza de la unión p-n 3.2 Potenciales y campos en las cercanías de una unión p-n 3.3 Unión p-n bajo un voltaje de polarización 3.4 Diodo real 3.5 Diodo de barrera Schottky 3.6 Contactos óhmicos 3.7 Unión aislante-semiconductor
Bloque 4. Transistores de unión bipolar **Propósito:** Conozca los principios de funcionamiento y aplicación de los transistores de unión bipolar (BJT), a través del estudio de su estructura, características y operación, así como la simulación y análisis de circuitos electrónicos que los incluyan, con el propósito de adquirir las habilidades necesarias para diseñar y optimizar	4.1 Transistor bipolar 4.2 Características estáticas del transistor bipolar 4.3 Parámetros de funcionamiento de un transistor bipolar 4.4 Efectos secundarios en dispositivos reales

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

circuitos biomédicos que utilicen BJT, con compromiso y responsabilidad ética.	4.5 Comportamiento a alta frecuencia de un transistor de unión bipolar 4.6 Limitaciones del diseño 4.7 Otros dispositivos bipolares y fotoeléctricos
Bloque 5. Dispositivos con efecto de campo (MOSFET) y Dispositivos opto electrónicos representativos **Propósito:** Comprenda los principios de funcionamiento y aplicaciones de los transistores MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor), mediante el estudio minucioso de su estructura, modos de operación y análisis de circuitos que los involucran, además se consideran ejemplos de dispositivos optoelectrónicos representativos, para adquirir habilidades en el modelado de MOSFET, así como de algunos dispositivos optoelectrónicos, con compromiso ético sólido.	5.1 Introducción 5.2 Estructura metal-óxido-semiconductor (MOS). 5.3 Transistor MOS 5.4 Dispositivos con efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOSFETs) 5.5 Consecuencias importantes en MOSFETs reales 5.6 Comportamiento en alta frecuencia 5.7 Fototransistores 5.8 Foto detector p-i-n 5.9 Foto detector de avalancha 5.10 Fototransistor 5.11 Diodos emisores de luz (LEDs)

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	30%
Participación en clase	10%
Reseña de lecturas selectas	20%
Proyecto	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tareas	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Posgrado con conocimientos en ciencias de la Electrónica. Además, que tenga habilidades de comunicación efectiva para explicar conceptos complejos y fomentar la comprensión en el estudiantado, así como la capacidad de relacionar la teoría con aplicaciones prácticas.

REFERENCIAS

Básicas:

43. Colombo L. Solid state physics: A primer. Londres: Institute of Physics Publishing; 2021.
44. Hunklinger S, Enss C. Solid State Physics. Berlín: De Gruyter; 2022.
45. Snoke DW. Solid state physics: Essential concepts. 2a ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2020.

Complementarias:

65. Ibach H, Luth H. Solid State Physics An Introduction to Theory and Experiment. Berlín: Springer-Verlag; 1991.
66. Kittel C. Introducción a la física del estado sólido. Barcelona: Reverte; 1995.
67. Sze SM. Solid state and semiconductor physics. 2a ed. Republic of Singapore: John Wiley & Sons Inc; 1976.
68. Srivastava JP. Elements of solid state physics. 4a ed. Delhi: PHI Learning; 2015.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	30%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Física del estado sólido	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Semiconductores	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Física y modelos para uniones p-n	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Transistores de unión bipolar	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Dispositivos con efecto de campo (MOSFET) y Dispositivos opto electrónicos representativos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Licenciatura en Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Electromagnetismo				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Cuarto				
Elaborada por: Dr. Omar Palillero Sandoval				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
ELM25CP020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El electromagnetismo se fundamenta en la carga eléctrica, posiblemente la más importante propiedad del universo en donde vivimos. La electricidad y el magnetismo son básicamente iguales de acuerdo con la Teoría especial de la relatividad.
Propósito: Conozca y aplique los principales conceptos del electromagnetismo para resolver problemas mediante sus principios teóricos básicos, lo anterior con ética y compromiso desarrollando pensamiento lógico.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG7. Gestión emocional	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Oscilaciones y ondas en una y tres dimensiones	1.1 Oscilaciones sinusoidales en una y tres dimensiones 1.2 Ondas en campos escalares y vectoriales 1.3 Superposición y descomposición

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Conozca las características de las ondas mediante el estudio de los casos ideales y naturales para ser capaz de proponer un modelo de una onda de una o tres dimensiones, con responsabilidad y compromiso hacia las aplicaciones de la Bioingeniería.	
Bloque 2. Leyes fundamentales del electromagnetismo **Propósito:** Conozca el comportamiento de las cargas y las leyes fundamentales del electromagnetismo a través de la solución de problemas físicos básicos del electromagnetismo para explicar la carga eléctrica, con responsabilidad y trabajo individual y colaborativo.	2.1 Ley de Coulomb y Ley de Gauss eléctrica 2.2 Ley de Gauss para el magnetismo 2.3 Ley de Biot y Savart y Ley de inducción de Faraday 2.4 Ley de Ampère-Maxwell
Bloque 3. Campos electromagnéticos **Propósito:** Conozca el comportamiento que describen las ondas electromagnéticas a través del estudio de las ecuaciones de Maxwell para su estudio en distintos medios, con responsabilidad y trabajo individual y colaborativo.	3.1 Ecuaciones de Maxwell en el vacío 3.2 Ecuación de onda en el vacío 3.3 Ondas planas en medios homogéneos
Bloque 4. Interacción de radiación con materia **Propósito:** Conozca el comportamiento de la radiación con la materia a través de modelos físicos para el estudio de fenómenos básicos, con responsabilidad y trabajo individual y colaborativo.	4.1 Modelo de Drude-Lorentz para la respuesta óptica 4.2 Radiación de un Dipolo 4.3 Esparcimiento de luz
Bloque 5. Campos electromagnéticos en materiales homogéneos **Propósito:** Conozca el comportamiento de campos electromagnéticos a través del estudio en fenómenos que tratan con campos electromagnéticos para su comprensión en un ambiente matemático formal, con responsabilidad y trabajo individual y colaborativo.	5.1 Ecuaciones de Maxwell en medios materiales 5.2 Teoría del Índice de refracción complejo 5.3 Dispersión de las constantes ópticas en materiales dieléctricos. Modelos de Lorentz 5.4 Dispersión de las constantes ópticas en metales 5.5 Reflexión y refracción en una interfase plana.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Ejercicios	40%
Actitud	10%
Exámenes	50%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería con perfil en ciencias exactas, que tenga liderazgo, así como experiencia en el campo de la física aplicada, óptica y electromagnetismo.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Abarca Jiménez GS, Andraca Adame JA, Gutiérrez Mejía BM, Herrera Colín L. Electricidad y magnetismo. Azcapotzalco: Grupo Editorial Patria; 2021.
2. Bleaney BI, Bleaney B. Electricidad y magnetismo, volumen 1. 3a ed. Londres, Inglaterra: Oxford University Press; 2013.Keiser G. Biophotonics Concepts to Applications. 2nd Edition. Nueva York: Editorial Springer Publishing; 2022.
3. Popescu G. Principles of Biophotonics, Volume 2: Light emission, detection, and statistics. Londres, Inglaterra: Institute of Physics Publishing; 2019.

Complementarias:

1. Jin J. The Finite Element Method in Electromagnetics. 3rd Edition. Ciudad de México: Editorial Wiley; 2017.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Sumativa: Resolución de ejercicios

Criterio	Valoración
Contenido	
Procedimiento	20%
Obtención correcta del resultado	20%
Total	**40 %**

Sumativa: Actitud

Criterio	Valoración
Contenido	
Compañerismo	10%
Total	**10 %**

Formativa: examen

Criterio	Valoración
Contenido	
Procedimiento	20%
Obtención correcta del resultado	30%
Total	**50 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Oscilaciones y ondas en una y tres dimensiones	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Leyes fundamentales del electromagnetismo	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Campos electromagnéticos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Interacción de radiación con materia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Campos electromagnéticos en materiales homogéneos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Introducción a los materiales Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Introducción a Materiales				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias de la Ingeniería **Semestre:** Cuarto				
Elaborada por: Dra. Abigail Parra Parra, Dr. Ulises León Silva				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
INM26CP 020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Esta unidad de aprendizaje se enfoca en la clasificación de los diversos materiales de acuerdo con su estructura y funcionalidad. Así como en los conceptos básicos relacionados a los materiales, sus propiedades y aplicaciones.
Propósito: Conozca los conceptos básicos, las propiedades y aplicaciones de los diversos materiales a través de su estudio y prácticas en laboratorio, para la correcta identificación y aplicación de estos en diversas áreas, principalmente en la Bioingeniería, con un pensamiento crítico, responsabilidad y actitud reflexiva.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB2. Comunicación oral y escrita	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG9. Relación con otros/as	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE7. Diseña y fabrica nuevos biomateriales de manera multidisciplinaria y en la aplicación de biomateriales existentes, mediante la colaboración e integración de conocimientos sobre el manejo de infraestructura para el desarrollo de biodispositivos o sistemas.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Materiales para la ingeniería **Propósito:** Comprenda los fundamentos de la ingeniería de los materiales mediante diferentes estrategias de aprendizaje que el docente brinde durante el curso, para ser capaz de	1.1 Ciencia e ingeniería de los materiales 1.2 Clasificación de materiales 1.3 Clasificación funcional de los materiales 1.4 Clasificación de los materiales de acuerdo con su estructura

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

identificar el material correcto para alguna aplicación en base a sus propiedades, con responsabilidad y de manera crítica y reflexiva.	1.5 Clases de materiales utilizados en medicina
Bloque 2. Materiales Metálicos **Propósito:** Conozca los usos comunes de los metales, las diferentes aleaciones ferrosas y no ferrosas, y sus propiedades, mediante actividades teóricas y prácticas, para ser capaz de elegir el material metálico idóneo para alguna aplicación de acuerdo con sus propiedades, con responsabilidad y de manera crítica y reflexiva.	2.1 Aleaciones ferrosas 2.2 Aleaciones no ferrosas 2.3 Aleaciones ligeras 2.4 Propiedades de materiales metálicos 2.5 Aplicaciones de materiales metálicos en la Bioingeniería
Bloque 3. Materiales Cerámicos y vidrios **Propósito:** Identifique los diversos materiales cerámicos, así como sus propiedades y aplicaciones, mediante actividades teóricas y diversas herramientas que el docente proponga, para ser capaz de elegir el cerámico/vidrio correcto en función de sus propiedades, con compromiso y responsabilidad.	3.1 Materiales cerámicos cristalinos 3.2 Sílice y silicatos compuesto 3.3 Vidrios inorgánicos 3.3 Vidrios-cerámicos 3.4 Productos de arcilla 3.5 Refractarios 3.6 Propiedades de los cerámicos y vidrios 3.7 Aplicaciones de los materiales cerámicos y vidrios en la Bioingeniería
Bloque 4. Materiales Poliméricos **Propósito:** Conozca la estructura y propiedades de los polímeros, mediante actividades teóricas y prácticas, para elegir y aplicar correctamente el material adecuado, con compromiso y responsabilidad.	4.1 Clasificación 4.2 Síntesis de polímeros 4.3 Termoplásticos 4.4 Elastómeros 4.5 Adhesivos 4.6 Propiedades de polímeros 4.7 Aplicaciones de los polímeros en la Bioingeniería
Bloque 5. Materiales compuestos **Propósito:** Conozca la clasificación y propiedades de los materiales compuestos mediante actividades teóricas y prácticas para su aplicación en alguna tecnología, con responsabilidad, actitud crítica y reflexiva.	5.1 Clasificación y selección 5.2 Compuestos particulados 5.3 Compuestos reforzados con fibras 5.4 Compuestos laminares 5.5 Aplicaciones y limitaciones de los materiales compuestos.
Bloque 6. Propiedades eléctricas, magnéticas y ópticas de los materiales **Propósito:** Comprenda las propiedades básicas de los materiales, así como su aplicación en el campo de la ingeniería, mediante actividades teóricas y prácticas para analizar e implementar	6.1 Propiedades eléctricas de los materiales 6.2 Semiconductores y aislantes 6.3 Propiedades magnéticas de los materiales 6.4 Ondas electromagnéticas y propiedades ópticas de los materiales

U. A. E. M.
SECRETARIA GENERAL

los materiales adecuados de acuerdo con el área de especialidad requerida, con responsabilidad, actitud crítica y reflexiva.	

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☒	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☒	Monografía	☒
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participación en clase	20%
Presentaciones	20%
Exámenes	40%
Asistencia	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o estudios de Posgrado con experiencia en el área de materiales, preferentemente con experiencia de docencia y actitud de liderazgo.

REFERENCIAS

Básicas:

4. Askeland DR, Wendelin JW. Ciencia e Ingeniería de Materiales. 1ª ed. Cengage learning; 2022.
5. Callister W. Introducción a la Ciencia e Ingeniería de materiales. Reverté; 2019.
6. Pero Sanz Elorz JA, Fernández GD, Verdeja LF. Structural Materials Properties and Selection. Springer International Publishing; 2019.

Complementarias:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

69. Antonio M. Procesos De Materiales compuestos: Su Tecnología y desarrollos Recientes. Reverte; 2019.
70. David RHJ, Michael FA. Engineering Materials 1: An introduction to properties, applications, and Desing. Elsevier; 2012.
71. Luis BLV. Materiales Metálicos (6 libros). Independently published; 2019
72. Mª Amparo BT, Mª Dolores SM. Materiales cerámicos avanzados: procesado y aplicaciones. Universidad Politécnica de Valencia; 2018
73. Sara LR. Los Polímeros Plásticos. Amazon Digital Services; 2018.

Web:

3. Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales [Internet]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; [Citado 25 de agosto de 2023]. Recuperado a partir de: https://youtu.be/lNGZ0e4XN5U
4. Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales [Internet]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; [Citado 25 de agosto de 2023]. Recuperado a partir de: https://youtu.be/HaYCqybLr6s
5. Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales [Internet]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; [Citado 25 de agosto de 2023]. Recuperado a partir de: https://youtu.be/zABTI4Pkvk4?list=PLB82228356728B994

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Materiales para la ingeniería	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Materiales Metálicos	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Materiales Cerámicos y vidrios	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Materiales Poliméricos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Materiales compuestos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐
Bloque 6. Propiedades eléctricas, magnéticas y ópticas de los materiales	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Electrónica para Bioingeniería				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Bioingeniería Aplicada **Semestre:** Cuarto				
Elaborada por: MICA. Jorge Arturo Sandoval Espino				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
EPB27CP020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La electrónica se enfoca en el estudio, diseño y aplicación de dispositivos, circuitos y sistemas que utilizan corriente eléctrica para procesar, transmitir, almacenar o controlar información y señales. En esta Unidad de Aprendizaje, se contempla la aplicación de la electrónica en el ámbito de la medicina y la salud, desde la adquisición de señales biológicas hasta su aplicación para diagnosticar, monitorear y mejorar la calidad de vida.
Propósito: Comprenda los conceptos fundamentales de la electrónica aplicada a la bioingeniería, mediante el diseño y análisis de circuitos electrónicos utilizados en aplicaciones médicas y de bioseñales, aplicando tecnologías de adquisición y procesamiento.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

de señales para la creación de dispositivos médicos y herramientas de diagnóstico, con responsabilidad social y compromiso.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG9. Relación con otros/as	***Digitales genéricas*** ☒ CG13. Seguridad en la red ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar	
Específicas disciplinares (CE) CE5. Diseña, simula y desarrolla dispositivos y/o sistemas electrónicos, ópticos y/o fotónicos, por medio de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y valores para resolver problemas donde se requiere de sensado, actuación, monitoreo, procesamiento de bioseñales, imágenes, automatización o control. CE6. Diseña y optimiza el desarrollo de bioproductos, biomodelos o bioprocesos, con el apoyo de herramientas computacionales y/o tecnológicas, para contribuir a la solución de problemas, con responsabilidad y sentido social.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a la electrónica en Bioingeniería **Propósito:** Conozca los conceptos básicos de la electrónica, a través de ejemplos de aplicaciones reales y del análisis de las señales bioeléctricas para entender su relación con la bioingeniería con pensamiento crítico y reflexivo.	1.1 Definición de electrónica y su relación con la Bioingeniería 1.2 Aplicaciones en el campo de la salud y la medicina 1.3 Origen de las señales bioeléctricas 1.4 Propiedades y características de las señales bioeléctricas
Bloque 2. Dispositivos semiconductores para Bioingeniería **Propósito:** Conozca los dispositivos semiconductores, mediante el análisis de su funcionamiento en diferentes configuraciones, para relacionarlos con sus aplicaciones con responsabilidad y trabajo colaborativo.	2.1 Diodos 2.2 Transistor de unión bipolar (BJT) 2.3 Transistores de efecto de campo (FET, JFET, MOSFET) 2.4 SCR, DIAC y TRIAC 2.5 Dispositivos optoelectrónicos
Bloque 3. Circuitos basados en Amplificadores operacionales **Propósito:** Conozca el concepto de amplificador operacional, a través de la aplicación de sus diferentes configuraciones para acondicionar señales analógicas, con responsabilidad y trabajo colaborativo, de manera crítica y reflexiva.	3.1 Concepto de Amplificador operacional 3.2 Configuraciones básicas de amplificadores operacionales 3.2.1 Comparador de voltaje 3.2.2 Seguidor de voltaje 3.2.3 Amplificador inversor 3.2.4 Amplificador no inversor 3.2.5 Operaciones matemáticas (sumador, diferenciador, derivador, integrador) 3.3 Amplificador de instrumentación
Bloque 4. Adquisición de señales bioeléctricas **Propósito:** Comprenda la forma adecuada de adquirir señales bioeléctricas, mediante la aplicación de técnicas de amplificación y filtrado para el acondicionamiento de señales de acuerdo con un adquisidor de datos específico, con responsabilidad social y compromiso.	4.1 Sensores y transductores biológicos 4.2 Bioseñales (ECG, EEG, EMG) 4.3 Amplificación y acondicionamiento de señales 4.4 Filtrado de señales bioeléctricas 4.5 Convertidores DAC y ADC 4.6 Adquisidores de señales
Bloque 5. Dispositivos Médicos y Herramientas de Diagnóstico	5.1 Diseño y desarrollo de dispositivos médicos

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Conozca los fundamentos para el diseño de dispositivos médicos, mediante la integración de sensores y componentes electrónicos diseñados en un solo dispositivo para una aplicación específica, con responsabilidad y trabajo colaborativo.	5.2 Integración de sensores y electrónica en dispositivos médicos 5.3 Consideraciones ergonómicas y de seguridad en el diseño 5.4 Tecnología portátil y monitoreo continuo

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☒
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Ejercicios prácticos	20%
Prácticas de laboratorio	20%
Proyecto	30%
Exámenes	20%
Asistencia	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniero Eléctrico, Electrónico, Mecatrónico, Biomédico o afín, preferentemente con experiencia en la aplicación de la electrónica en el campo de la bioingeniería y la medicina.

REFERENCIAS

Básicas:

7. González de la Rosa JJ. Análisis y diseño electrónico basados en el Amplificador Operacional: Fundamentos, problemas y simulaciones. 1ra ed. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.; 2021. 294 p.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

8. Kumar V, Behera RK, Joshi D, Bansal R. Power Electronics, Drives, and Advanced Applications. 1ra ed. Florida: CRC press; 2020. 790 p.
9. Malvino A, Bates D, Hoppe P. Electronic principles. 9a ed. New York: McGraw Hill; 2021.

Complementarias:

74. Boylestad RL, Nashelsky L. Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. 6a ed. Estado de México: Pearson Educación; 2009. 912 p.
75. Coughlin RF, Driscoll FF. Operational amplifiers and linear integrated circuits. 6a ed. *New Jersey*: Prentice Hall; 2001. 515 p.
76.
77. Leija L. Métodos de procesamiento avanzado e inteligencia artificial en sistemas sensores y biosensores. 1ra ed. Barcelona: Reverté; 2009. 537 p.
78. Northrop RB. Analysis and Application of Analog Electronic Circuits to Biomedical Instrumentation. 2a ed. Florida: CRC press; 2012. 578 p.

INSTRUMENTOS

Práctica de laboratorio

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Resultados	20%
Conclusiones	20%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Proyecto

Criterio	Valoración
Desarrollo	
Claridad y originalidad del concepto	10%
Ejecución de la técnica	20%
Capacidad para resolver problemas técnicos	10%
Estética	10%
Reporte	
Estructura	10%
Ortografía	10%
Referencias	10%
Resultado final	
Calidad y funcionalidad del prototipo en relación con los objetivos establecidos	20%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Introducción a la electrónica en Bioingeniería	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Dispositivos semiconductores para Bioingeniería	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Circuitos basados en Amplificadores operacionales	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Adquisición de señales bioeléctricas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Dispositivos Médicos y Herramientas de Diagnóstico	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Desarrollo Tecnológico Ambiental				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias de la Ingeniería **Semestre:** Cuarto				
Elaborada por: Dra. Susana Silva Martínez				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
DTA28CP020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Esta Unidad de Aprendizaje consta de cuatro bloques que permiten conocer el entorno natural, su afectación por las actividades antropogénicas y el desarrollo de tecnologías ambientales para mitigar el impacto antropogénico del medio ambiente. Las tecnologías ambientales son técnicas que permiten mitigar la contaminación de los ecosistemas y se enfocan en el uso eficiente de los recursos naturales. El desarrollo de tecnologías ambientales se basa en la generación y uso de estrategias científicas y técnicas sostenibles para producir bienes y servicios minimizando el consumo y el desperdicio de materias primas, agua o energía; este enfoque permite disminuir las repercusiones sobre los seres vivos y salvar el planeta. El contenido se enfoca principalmente en proporcionar conocimientos sobre la problemática ambiental y las estrategias de

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

desarrollo de tecnologías ambientales con la intención de desarrollar habilidades para la generación de propuestas de soluciones tecnológicas y estratégicas en beneficio del medio ambiente y de la humanidad.
Propósito: Adquiera conocimientos sólidos en torno al desarrollo tecnológico desde una perspectiva ambientalmente consciente y sostenible, a través de un análisis de las problemáticas ambientales para idear y presentar alternativas tecnológicas innovadoras orientadas a mitigar y prevenir los problemas ambientales actuales; en los que intervenga, con responsabilidad, compromiso y bioética.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias Básicas (CB) (Marque X)
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB2. Comunicación oral y escrita
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)

Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG7. Gestión emocional	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento

Competencias laborales (CL) (Marque X)
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE)
CE8. Desarrolla modelos, dispositivos, experimentos, procesos y/o sistemas bioquímicos o biomecánicos, mediante la determinación de las características específicas requeridas por los usuarios sobre los diseños para la solución de problemas en la Bioingeniería Aplicada.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Medio ambiente **Propósito:** Conozca una visión general del estado que guarda la problemática ambiental en el entorno natural a través de la adquisición de conocimientos sobre los recursos naturales e impacto de los procesos generadores de bienes y servicios, para generar conciencia sobre la afectación del medio ambiente, con compromiso de mejora de la calidad del ambiente.	1.1 Ecosistema: definición y clasificación de ecosistemas, alteración/afectación de ecosistemas debido a los contaminantes presentes en el agua, aire y suelo 1.2 Impacto de los contaminantes en los ecosistemas: biodiversidad, problema ambiental (calidad del agua, aire y suelo), destrucción de la capa de ozono, cambio climático y calentamiento global 1.3 Tipos de procesos genéricos, sectoriales de productos y servicios que afectan el entorno natural: generación de energía, productos manufacturados, tala de bosques, etc. 1.4 Normatividad ambiental vigente.
Bloque 2. Tecnologías ambientales aplicadas al medio ambiente, agricultura, biocombustibles, bioprocesos y energía **Propósito:** Conozca las tecnologías ambientales a través del entendimiento de conceptos y búsqueda de estrategias científicas y técnicas del desarrollo tecnológico ambiental para diseñar aplicaciones específicas, con compromiso de mejora de la calidad del ambiente.	2.1 Conceptos de bioingeniería, biotecnología (tradicional y moderna), biotecnología ambiental y biomateriales 2.2 Desarrollo de biotecnologías ambientales para contrarrestar el cambio climático (efecto invernadero y el calentamiento global), desarrollo de cultivos y alimentos mejorados, producción de energías alternativas (biocombustibles) 2.3 Diseño de tecnologías de biorremediación: implementación de procesos de reciclaje y de tratamiento del agua, suelo, aire y gases contaminados 2.4 Biotecnología: ventajas, desventajas, riesgos para el medio ambiente y riesgos para la salud

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 3. Desarrollo de tecnologías ambientales emergentes para una economía circular **Propósito:** Conozca las principales fuentes de contaminantes, tipo de contaminantes y las técnicas de tratamiento a través de la gestión ambiental para aplicaciones específicas, con compromiso de mejora de la calidad del ambiente.	3.1 Definiciones: economía circular, crecimiento sostenible, sostenibilidad medioambiental, reusable, reciclable 3.2 Biomateriales y bioplásticos para una economía circular 3.3 Fertilizantes menos contaminantes 3.4 Reactores nucleares más seguros 3.5 Almacenamiento a escala de servicios públicos de energía renovable
Bloque 4. Desafíos e innovaciones en el desarrollo tecnológico ambiental **Propósito:** Conozca los desafíos presentes en la innovación de las tecnologías emergentes a través de la gestión ambiental para aplicaciones específicas, con compromiso de mejora de la calidad del ambiente y de la calidad de vida.	4.1 Comentar sobre el financiamiento de la investigación y el desarrollo tecnológico ambiental 4.2 Discutir sobre la suficiencia y el cambio en nuestros patrones de consumo para reducir impacto ambiental 4.3 Comentar sobre los retos a nivel económico, social y ambiental de las innovaciones ambientales y sus interacciones para reducir el impacto ambiental y aumentar la eficiencia de las tecnologías 4.4 Gestión ambiental y desempeño tecnológico tanto a nivel de empresa como de orden público.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☒	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☒
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Criterios	Porcentaje
Participación en clases	10%
Tareas	10%
Presentación de un ensayo relacionado con un caso de estudio que contenga el análisis y la descripción metodológica de una problemática ambiental industrial y la propuesta de una solución tecnológica a la problemática ambiental asociada, de manera oral y escrita.	20%
Exámenes Nota: Se requiere tener una asistencia a clases del 80% como mínimo para poder tener derecho a presentar los exámenes.	60%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o estudios de Posgrado en Ciencias ambientales, Ingeniería Química o áreas afines, con experiencia en docencia en ciencias ambientales o disciplinas relacionadas.

REFERENCIAS

Básicas:

10. Domènech Antúnez X. Fundamentos de Química Ambiental. Volumen I (Ciencias Químicas). Madrid: Síntesis; 2014.
11. Domènech Antúnez X. Fundamentos de Química Ambiental. Volumen II (Ciencias Químicas). Madrid: Síntesis; 2014.
12. Khanna DR, Matta G, Chopra AK, Bhutiani R, Singh V, Kumar A. Environmental Technology. New Delhi: Daya Publishing House; 2013.
13. Singh P, Bassin JP, Rajkhowa S, Hussain CM, Oraon R. Environmental Sustainability and Industries: Technologies for Solid Waste, Wastewater, and Air Treatment. Amsterdam: Elsevier; 2022.
14. Sinharoy A, Lens P, editors. Renewable Energy Technologies for Energy Efficient Sustainable Development. Basel: Springer Cham; 2022.
15. Sotomayor A, Power G. Tecnologías Limpias y Medio Ambiente en el Sector Industrial Peruano. Casos Prácticos. Lima: Editorial Universidad De Lima; 2019.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

16. Surampalli RY, Zhang TC, Brar SK, Hegde K, Pulicharla R, Verma M. Handbook of Environmental Engineering. New York: Mc Graw Hill Education; 2018.
17. Weiner RE, Matthews RA. Environmental Engineering. 4a ed. Oxford: Butterworth-Heinemann Elsevier Science; 2003.

Complementarias:

79. Aragoneses López S, Zarzosa González HJ. Fundamentos de Ingeniería Ambiental y del Agua. Madrid: Dextra; 2020.
80. Ordóñez García S, Díaz Fernández E, Orviz Ibáñez P. Desafíos tecnológicos de la nueva normativa sobre medio ambiente industrial. Oviedo: Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones; 2007.

Web:

6. Ellen Macarthur Foundation. Introducción a la economía circular [Internet]. Isle of Wight: Fundación Ellen Macarthur; 2022 [Citado 30 agosto 2023]. Disponible en: https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto
7. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Sustainable development and human settlements [Internet]. Santiago de Chile: organización de las Naciones Unidas; 2023 [Citado 30 agosto 2023]. Disponible en: https://www.cepal.org/en/topics/sustainable-development-and-human-settlements
González Romero D. Biotecnología: problemas actuales, aplicaciones, riesgos, beneficios y retos futuros [Internet]. Córdoba: Universidad de Córdoba; 2014 [Citado 30 Agosto 2023]. Disponible en: https://es.slideshare.net/DarioGonzalezRomero/biotecnologa-problemas-actuales-aplicaciones-riesgos-beneficios-y-retos-futuros
8. Portal Único del Estado Colombiano. Nuevos fertilizantes podrían reducir huella de carbono de la agricultura [Internet]. Bogota: Agronet; 2019 [Citado 30 agosto 2023]. Disponible en : https://agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Nuevos-fertilizantes-podr%C3%ADan-reducir-huella-de-carbono-de-la-agricultura.aspx
9.

INSTRUMENTOS

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Medio ambiente	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Tecnologías ambientales aplicadas al medio ambiente, agricultura, biocombustibles, bioprocesos y energía	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Desarrollo de tecnologías ambientales emergentes	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Desafíos e innovaciones en el desarrollo tecnológico ambiental	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Metodología de la Investigación y Bioestadística				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento + Producción Cultural **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:** Cuarto				
Elaborada por: M.O.C.A. Ivonne Miranda Soto				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
MIB29CP040 008	04	00	04	04	08	Obligatoria	Teórico	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La metodología de investigación nos permite visualizar los instrumentos que nos ayudan a cumplir los objetivos de investigación y generar una propuesta de solución. De igual manera los métodos estadísticos cumplen una función importante dentro de una investigación, como instrumento aplicable para la fundamentación de la metodología de investigación, tal como la descripción, el análisis y la predicción. Por estas razones, esta Unidad de Aprendizaje proporciona los conceptos básicos referentes a la apropiación de

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

conceptos, datos y análisis estadísticos, que en conjunto permitirán identificar y comprender los métodos aplicados a la investigación.	
Propósito: Reconozca las fases del método científico y diseñe un protocolo de investigación, mediante el análisis e interpretación de cada fase, para formalizar e interpretar proyectos que permitan avanzar en el proceso del conocimiento, así como la incorporación de aspectos estadísticos básicos, de manera analítica, con rigor científico y honestidad.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG13. Seguridad en la red
Socioemocionales genéricas ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG9. Relación con otros/as	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL2. Socioemocionales para el trabajo	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CE2. Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i), mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos tecnocientíficos, normativos y de innovación, para la generación de productos, procesos o servicios.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Métodos de investigación científica y Teoría Científica **Propósito:** Analice los conceptos básicos del método de investigación, a través del análisis de los diversos enfoques y métodos de investigación, para reconocer su importancia en la construcción y desarrollo de la teoría científica, con pensamiento crítico y objetividad.	1.1 Características de la investigación 1.2 Importancia del conocimiento científico empírico espontáneo y del razonamiento especulativo 1.3 Enfoques y tipos de métodos 1.4 Concepciones metodológicas sobre la investigación 1.5 La teoría científica como sistema
Bloque 2. El problema científico **Propósito:** Cree las condiciones para elegir y estructurar el problema de investigación, mediante diversos criterios de estudio y los posibles problemas implicados, para iniciar su desarrollo con pensamiento crítico y honesto.	2.1 Definición y función 2.2 Factores que determinan el desarrollo de la ciencia y el surgimiento de los problemas científicos 2.3 Características del problema científico 2.4 Objetivos, preguntas y justificación
Bloque 3. Marco teórico e hipótesis **Propósito:** Analice la información recopilada, mediante la selección y fundamentación de las diversas fuentes de información necesarias, al mismo tiempo la formulación de hipótesis a través de la formulación de ideas predictivas, para desarrollar proyectos de investigación con actitud analítica y objetiva.	3.1 Fuentes para la búsqueda de la información 3.2 Marco conceptual 3.3 Marco referencial 3.4 Características de la hipótesis científica 3.5 Niveles y tipos de hipótesis
Bloque 4. Investigación empírica y sus métodos **Propósito:** Examine y diseñe elementos metodológicos a partir de los elementos del método de científico, mediante la comparación de enfoques de investigación	4.1 Concepto y características del diseño metodológico 4.2 Observación 4.3 Población y tipo de muestra 4.4 Medición

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

para la interpretación de los resultados, con responsabilidad, honestidad y pensamiento crítico.	4.5 Experimento 4.6 Análisis de datos 4.7 Interpretación de resultados
Bloque 5. Introducción a la Estadística **Propósito:** Analice los conjuntos de datos numéricos o no, en conjunto con las herramientas estadísticas básicas para la toma de decisiones frente a diferentes problemas que surgen en el proceso de investigación científica, mediante el uso de los conceptos básicos y pruebas estadísticas descriptivas básicas para diseñar, interpretar y analizar los resultados de una investigación científica, con actitud responsable y honesta.	5.1 Población, censo, muestreo y sus tipos 5.2 Concepto de variables, datos y escalas de los datos 5.3 Medidas de tendencia central y dispersión 5.4 Gráficos 5.5 Prueba de hipótesis 5.6 Comparación de la media maestral y la media poblacional 5.7 Técnicas de muestreo

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Examen	30%
Avance de proyecto	20%
Participación en clase	10%
Tareas y ejercicios	20%
Reporte exposición de proyecto	20%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Posgrado en Biología, Ciencias o Matemáticas, preferentemente con experiencia en la investigación y docencia.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Cerda J, Valdivia G. Conceptos básicos de metodologías de investigación clínica y epidemiológica. Chile: Ediciones UC; 2020.
2. Llorca J, Sotos TD, Acebo IG, Molero JA, Calderón CP, Ortiz MF. BEST Problemas de BioESTadística. España: Universidad de Cantabria; 2021.
3. Sánchez A, Toledo E, Faulin J, Martínez MA. Bioestadística Amigable. 4ª ed. España: Elsevier España, S.L.U; 2020.

Complementarias:

81. Díaz-Narváez VP. Metodología de la investigación científica y bioestadística: para médicos, odontólogos y estudiantes de ciencias de la salud. Chile: RIL editores; 2009.
82. García D. Metodología del trabajo de investigación. 6ª ed. Trillas; 2017.
83. Martínez H. Metodología de la investigación. Estados Unidos de América: Delmar Cengage Learning; 2012.
84. Rius-Díaz F, Wärnberg J. Bioestadística. Ediciones Paraninfo; 2014.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura	30%
Desarrollo	40%

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	30%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Métodos de investigación científica y Teoría Científica	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. El problema científico	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Marco teórico e Hipótesis	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Investigación empírica y sus métodos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Introducción a la Estadística	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Bioinstrumentación				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** en Contexto **Área de Conocimiento**: Biociencias de la Ingeniería **Semestre:** Cuarto				
Elaborada por: Dr. Daniel Morales Guzmán				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
BII30CP000808	00	08	08	00	08	Obligatoria	Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación:

Esta Unidad de Aprendizaje proporciona a los estudiantes los fundamentos de las técnicas gravimétricas, volumétricas e instrumentales como base para establecer criterios para la selección, calibración, detección y corrección de errores de los métodos analíticos más comunes que se requieren para la identificación y cuantificación de compuestos orgánicos e inorgánicos, técnicas importantes para llevar a cabo en el desarrollo de un proyecto de investigación.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Aplique y relacione los fundamentos de la Química analítica e instrumental, la clasificación de las técnicas instrumentales, la evaluación de la calidad de un método analítico por métodos estadísticos, la eliminación de ruido en las señales, y la calibración instrumental; además conozca las propiedades generales de las radiaciones electromagnéticas en su aplicación para los métodos instrumentales de análisis tales como refractometría, espectrometría, adsorción y métodos cromatográficos para llevar a cabo sus labores con ética, eficacia y responsabilidad.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar	
Específicas disciplinares (CE) CE6. Diseña y optimiza el desarrollo de bioproductos, biomodelos o bioprocesos, con el apoyo de herramientas computacionales y/o tecnológicas, para contribuir a la solución de problemas, con responsabilidad y sentido social. CE9. Desarrolla proyectos sostenibles mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias de la vida y las ciencias de la salud con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Principios de la bioinstrumentación. **Propósito:** Conozca las clasificaciones de los métodos clásicos en instrumentación, seleccionando el adecuado, a través de una combinación de estudio teórico y aplicación práctica, para cuantificar un analito con enfoque de pensamiento crítico y analítico.	1.9 Métodos clásicos e instrumental. 1.10 Clasificación de las técnicas instrumentales. 1.11 Sensibilidad y límites de detección. 1.12 Relación señal-ruido 1.13 Calibración de los métodos instrumentales. 1.14 Curvas de calibración 1.14.1 Método de estándar externo 1.14.2 Método de estándar interno
Bloque 2. Métodos espectrofotométricos **Propósito:** Conozca las propiedades de la radiación electromagnética, el fundamento, instrumentación y aplicaciones, a través de una combinación de estudio teórico y aplicación práctica, para su aplicación con enfoque de pensamiento crítico y analítico.	2.8 Propiedades de la Radiación electromagnética. 2.8.1 Espectro electromagnético 2.8.2 Absorción de radiación 2.8.3 Ley de Beer 2.9 Espectroscopia de absorción en el visible y en el UV. 2.9.1 Fundamento de la absorción de radiación VIS por una muestra. 2.9.2 Características generales de los instrumentos utilizados para espectroscopia de absorción en el VIS en el laboratorio. 2.9.3 Fundamento de la absorción de radiación ultravioleta 2.9.4 Instrumentación 2.10 Espectroscopia de absorción en el infrarrojo. 2.10.1 Fundamento de la absorción de radiación infrarroja 2.10.2 Características generales de los espectrofotómetros IR 2.10.3 Manejo de muestras para la generación de espectros de absorción IR 2.10.4 Interpretación de espectros de absorción IR de compuestos sencillos 2.10.5 Instrumentación del equipo 2.11 Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear. 2.11.1 Principio de la resonancia magnética nuclear

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	2.11.2 Protones equivalentes e Integración 2.11.3 Teoría del desplazamiento químico 2.11.4 Multiplicidad y constantes de acoplamiento 2.11.5 Triángulo de Pascal 2.11.6 Elucidación estructural de compuestos orgánicos 2.12 Espectroscopia de absorción atómica. 2.12.1 Aplicación 2.12.2 Instrumentación 2.12.3 Técnicas analíticas 2.13 Espectrometría de masas. 2.13.1 Conceptos de: espectro de masas, ion molecular o progenitor de pico base 2.13.2 Partes fundamentales de un espectrómetro de masas 2.13.3 Determinación del peso molecular y de la fórmula molecular por espectrometría de masas
Bloque 3. Métodos cromatográficos **Propósito:** Conozca el fundamento, instrumentación y aplicaciones de las técnicas cromatográficas, a través de una combinación de estudio teórico y aplicación práctica, para su utilización con enfoque de pensamiento crítico y analítico.	3.14 Introducción. 3.14.1 Concepto y desarrollo histórico de la cromatografía 3.14.2 Conceptos de fase estacionaria y de fase móvil 3.14.3 Clasificación de los métodos cromatográficos 3.15 Cromatografía de gases. 3.15.1 Instrumentación 3.15.2 Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas CG/EM 3.16 Cromatografía de líquidos de alta resolución. 3.16.1 Instrumentación 3.16.2 Sistema de Bombeo 3.16.3 Columnas y fases estacionarias 3.16.4 Detectores 3.16.5 Fase Normal y Fase Inversa 3.16.6 Instrumentación 3.16.7 Derivatización.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☒	Taller	☒
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Análisis de artículos y estudios de casos	20%
Elaboración y presentación de proyecto	20%
Exámenes	20%
Prácticas	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Maestría o Doctorado con conocimientos y experiencia acreditable en investigación relacionada al área ambiental.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Nimunkar AJ, Webster JG, editors. Medical Instrumentation Application and Design. New Jersey: John Wiley and Sons; 2020.
2. Pavia DL, Lampman GM, Kriz GS, Vyvyan JR. Introduction to Spectroscopy. 5a ed. Connecticut: Cengage Learning; 2015.
3. Rouessac F, Rouessac A, Towey J. (2007). Chemical Analysis, Modern Instrumentation Methods and techniques. 3a ed. Chichester: Wiley, 2022.
4. Singh I, Singh MP, Singh Rathore SV. Molecular Biology, Bioinstrumentation & Biotechniques. Lucknow: Thakur Publication; 2022.
5. Skoog DA, Holler J, Crouch SR. Principios de Análisis Instrumental, 7a ed. Madrid: Cengage; 2018.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

6. Veerakumari L. Bioinstrumentation. Chennai: MJP publishers; 2015.
7. Vikraman N. Best Textbook of Virtual Bioinstrumentation: For Medical/Pharmacy /Nrusing/BE/B.TECH/BCA/MCA/ME/M.TECH/Diploma/B.Sc/M.Sc/Competitive Exams & Knowledge Seekers. Tamil Nadu: Independently Published; 2020.

Complementarias:

1. Beaty RD. Conceptos, Instrumentación y Técnicas en Espectrofotometría de Absorción Atómica. Massachusetts: Perkin Elmer; 1979.
2. Silverstein RM, Webster FX, Kiemle DJ. Spectrometric Identification of Organic Compounds. 7a ed. New Jersey: John Wiley & Sons; 2005.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Principios de la bioinstrumentación	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Métodos espectrofotométricos	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Métodos cromatográficos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Quinto Semestre

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Ecuaciones Diferenciales				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias Básicas **Semestre:**Quinto				
Elaborada por: Dr. José Manuel Cubos Ramírez, Dr. Edgar Eduardo Antúnez Cerón				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
ECD31CP040 008	04	00	04	04	08	Obligatoria	Teórico	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

Presentación: Esta Unidad de Aprendizaje se centra en el planteamiento y resolución de ecuaciones diferenciales. Una herramienta fundamental para modelar matemáticamente el comportamiento de los fenómenos físicos que nos rodean. Resolver ecuaciones diferenciales que gobiernan y describen dichos fenómenos e interpretar su solución es crítico en todos los campos de la ciencia y la ingeniería, en particular, para temas avanzados de las matemáticas aplicadas.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Propósito: Aplique los métodos básicos de solución de ecuaciones diferenciales mediante la identificación de las relaciones entre ellas y los modelos matemáticos que representan para describir diversos fenómenos físicos, químicos y biológicos del área de la ingeniería, con responsabilidad y trabajo colaborativo.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a las ecuaciones diferenciales **Propósito:** Conoce la terminología elemental de las ecuaciones diferenciales y la forma en que surgen las ecuaciones diferenciales mediante el planteamiento y resolución de ejercicios para describir o modelar fenómenos físicos en términos matemáticos, con pensamiento crítico y trabajo colaborativo.	1.1 Definiciones y terminología 1.2 Clasificación de las ecuaciones diferenciales 1.3 Solución de una ecuación diferencial
Bloque 2. Ecuaciones diferenciales de primer orden **Propósito:** Resuelva ecuaciones diferenciales de primer orden a través de diferentes técnicas de solución para interpretar su solución en el contexto de procesos dinámicos bajo estudio, con responsabilidad y trabajo colaborativo.	2.1 Ecuaciones diferenciales separables 2.2 Ecuaciones diferenciales homogéneas 2.3 Ecuaciones diferenciales exactas 2.4 Ecuaciones diferenciales lineales 2.5 Ecuaciones diferenciales de Bernoulli 2.6 Aplicación de las ecuaciones diferenciales de primer orden
Bloque 3. Ecuaciones diferenciales de orden superior **Propósito:** Resuelva ecuaciones diferenciales de segundo orden o de orden superior a través de la teoría en que se basan las ecuaciones diferenciales lineales para interpretar su solución en el contexto de procesos dinámicos bajo estudio, con iniciativa, responsabilidad y trabajo colaborativo.	3.1 Teoría preliminar 3.2 Reducción de orden 3.3 Ecuaciones diferenciales lineales 3.4 Método de coeficientes indeterminados 3.5 Método de Variación de parámetros 3.6 Aplicación de las ecuaciones diferenciales de orden superior
Bloque 4. Tópicos de ecuaciones diferenciales **Propósito:** Modele procesos dinámicos mediante diferentes métodos analíticos, numéricos y cualitativos para el análisis de ecuaciones diferenciales, con actitud crítica y colaborativa.	4.1 Métodos gráficos 4.2 Introducción a las soluciones en series de potencias 4.3 Introducción a los sistemas de ecuaciones diferenciales 4.4 Introducción al análisis de Fourier 4.5 Introducción a la Transformada de Laplace 4.6 Introducción a las ecuaciones diferenciales parciales 4.7 Solución numérica de las ecuaciones diferenciales

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participación en clase	10%
Tareas	20%
Exámenes parciales	40%
Examen final	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Licenciatura en Física, Matemáticas o áreas afines, preferentemente con experiencia docente y estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

Básicas:

18. Boyce W.E., Diprima R.C., Meade D. B., Elementary Differential Equations. 12th Ed. J. Wiley. 2021
19. Nagle R. K., Saff E. B., Snider A. D., Fundamentals of Differential Equations. 9th Ed. Pearson. 2018.
20. Zill D. G., A First Course in Differential Equations. 11th Ed. Cengage Learning. 2017.

Complementarias:

85. Brannan J. R., Boyce W. E., Differential Equations: An Introduction to Modern Methods and Applications. 3th Ed. Wiley. 2015.
86. Cengel Y. A., Palm III W. J., Differential Equations for Engineers and Scientists. 1st ed. Mc Graw Hill. 2012.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

INSTRUMENTOS

Tarea escrita y examen escrito (Serie de ejercicios)

Criterio	Valoración
Contenido	
Ejercicios	10%
Razonamiento	20%
Procedimiento	30%
Resultados	20%
Presentación	
Orden	10%
Limpieza	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción a las ecuaciones diferenciales	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Ecuaciones diferenciales de primer orden	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Ecuaciones diferenciales de orden superior	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Tópicos de ecuaciones diferenciales	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Biomecánica				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias de la Ingeniería **Semestre:** Quinto				
Elaborada por: Dr. Juan Carlos García Castrejón				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
BIM32CP020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Biomecánica constituye la disciplina que investiga las fuerzas y los movimientos que influyen en los sistemas biológicos, tales como el cuerpo humano. Su finalidad primordial radica en la comprensión profunda de cómo estos sistemas biológicos interactúan con su entorno por medio de fuerzas y movimientos. Consecuentemente, en el marco de esta Unidad de Aprendizaje, se imparten tanto los fundamentos esenciales como las aplicaciones concretas de la biomecánica en el contexto de la Bioingeniería Aplicada.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Estos conceptos se ejemplifican de manera práctica, materializándose a través de ejercicios numéricos que refuerzan la comprensión de los contenidos.	
Propósito: Conozca los principales conceptos de la Biomecánica, al término de la unidad de aprendizaje, a través de la teoría, diseño, modelado y simulación de algunas de las partes importantes de cuerpo humano para su aplicación en el campo de la Bioingeniería, con ética y compromiso con la mejora en la calidad de vida.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL2. Socioemocionales para el trabajo	
Específicas disciplinares (CE) CE7. Diseña y fabrica nuevos biomateriales de manera multidisciplinaria y en la aplicación de biomateriales existentes, mediante la colaboración e integración de conocimientos sobre el manejo de infraestructura para el desarrollo de biodispositivos o sistemas	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CE8. Desarrolla modelos, dispositivos, experimentos, procesos y/o sistemas bioquímicos o biomecánicos, mediante la determinación de las características específicas requeridas por los usuarios sobre los diseños para la solución de problemas en la Bioingeniería Aplicada.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Conceptos básicos en biomecánica **Propósito:** Conozca las definiciones básicas en Biomecánica, a través de la teoría y ejercicios prácticos, para desarrollar las aplicaciones de la Bioingeniería, con responsabilidad y compromiso.	1.1 Definición y alcance de la Biomecánica 1.2 Importancia de la Biomecánica en la Salud y la Medicina 1.3 Aplicaciones de la Biomecánica 1.4 Conceptos fundamentales de Cinemática y Cinética 1.5 Sistemas de referencia y coordenadas en biomecánica 1.6 Principales aplicaciones de la biomecánica en la investigación y la práctica clínica
Bloque 2. Biomecánica de las Articulaciones **Propósito:** Comprenda el comportamiento Biomecánico de las articulaciones, a través del estudio de sus funciones, para el bienestar de las personas con enfermedades óseas, con un alto compromiso social.	2.1 Estructura y función de las articulaciones 2.2 Movimientos articulares: flexión, extensión, rotación, etc. 2.3 Análisis cinemático de las articulaciones humanas 2.4 Biomecánica de las articulaciones de la extremidad superior e inferior
Bloque 3. Biomecánica del Tejido Muscular **Propósito:** Conozca las características Biomecánicas del tejido muscular, a través del estudio de sus estructuras y funciones, para el bienestar de las personas, con ética y compromiso social.	3.1 Estructura y función del tejido muscular 3.2 Tipos de contracción muscular 3.3 Análisis cinético de la acción muscular su papel en la generación de fuerza y movimiento
Bloque 4. Biomecánica del Sistema Óseo **Propósito:** Conozca las funciones Biomecánicas del sistema óseo, a través del estudio de sus estructuras y funciones del sistema óseo, para el bienestar de las personas con afecciones del sistema óseo, con un alto compromiso social.	4.1 Estructura y función del sistema esquelético. 4.2 Propiedades mecánicas de los huesos 4.3 Análisis de las cargas aplicadas a los huesos y su respuesta 4.4 Adaptaciones óseas al ejercicio y la carga mecánica

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 5. Proyectos y Aplicaciones Prácticas **Propósito:** Realice proyectos de investigación mediante el análisis de casos de estudio o de aplicaciones prácticas para el tratamiento de diversas afecciones, con un alto compromiso social.	5.6 Trabajo en proyectos de investigación o análisis biomecánico 5.7 Presentación de casos de estudio y aplicaciones prácticas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	**Porcentaje**
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Presentaciones	10%
Exámenes	30%
Prácticas	20%
Proyectos	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Ingeniería con perfil en diseño e implementación de estructuras, que tenga liderazgo, preferentemente con experiencia en el desarrollo de modelos teóricos y/o numéricos, así como en escritura de proyectos.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

REFERENCIAS

Básicas:

21. Floyd RT. Manual of Structural Kinesiology. Boston. McGraw-Hill Education; 2023.
22. Rowe P, Kerr A. Introduction to Human Movement and Biomechanics. Elsevier - Health Sciences Division; 2019. 368 p. Elsevier
23. Innocenti B, Galbusera F. Human Orthopaedic Biomechanics. Edición 1st ;2022. Elsevier

Complementarias:

1. Hall SJ. Basic Biomechanics. McGraw-Hill Education; 2014. 560 p.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Conceptos básicos en biomecánica	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Biomecánica de las Articulaciones	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Biomecánica del Tejido Muscular	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Biomecánica del Sistema Óseo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Proyectos y Aplicaciones Prácticas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Bioóptica				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Bioingeniería Aplicada **Semestre:** Quinto				
Elaborada por: Dr. J. Jesús Castrellon Uribe				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
BIO33CP020307	02	03	05	02	07	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La óptica es una rama de la física que estudia la generación propagación y detección de la radiación óptica, incluyendo la interacción de la radiación con la materia, además de la construcción de diversos instrumentos.

En el campo de la Bioingeniería aplicada se destaca el monitoreo de algunos procesos biológicos a través de la formación de imágenes utilizando dispositivos ópticos. También, el diseño de instrumentos y dispositivos ópticos para su implementación en el desarrollo de prótesis entre otras. Igualmente, el desarrollo de dispositivos sensores y los basados en tecnología de fibra óptica, para monitoreas diversos procesos físicos y químicos, así como al interior del cuerpo humanos (endoscopios ópticos). En las aplicaciones anteriores, se requiere del conocimiento y de los

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

fundamentos de la óptica; además del manejo de dispositivos ópticos para el desarrollo de nuevos instrumentos de alta especialización para aplicaciones en la Bioingeniería. Por lo anterior, esta Unidad de Aprendizaje proporciona los conceptos básicos y fundamentos teórico-prácticos de aplicación específica de la óptica-básica y la óptica-física hacia la Bioingeniería aplicada, mediante el desarrollo de ejemplos numéricos y prácticas de laboratorio.	
Propósito: Conozca y aplique los principales conceptos y fundamentos básicos de la óptica en diferentes campos del conocimiento como: Biociencias, en el Biodiseño y la Bioingeniería Aplicada, mediante la solución de ejercicios teórico-prácticos, para la mejora en la calidad de vida, con ética y compromiso.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar	
Específicas disciplinares (CE) CE5. Diseña, simula y desarrolla dispositivos y/o sistemas electrónicos, ópticos y/o fotónicos, por medio de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y valores para resolver problemas donde	

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

se requiere de sensado, actuación, monitoreo, procesamiento de bioseñales, imágenes, automatización o control.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción **Propósito:** Conozca los conceptos básicos y fundamentos desde la óptica clásica hasta la óptica física y su impacto en la Bioingeniería, mediante la solución de ejercicios teórico-prácticos, para las aplicaciones de la Bioingeniería, con responsabilidad social y compromiso.	1.1 Definición de Óptica 1.2 Óptica clásica / óptica física 1.3 Últimas tendencias: 1.3.1 Óptica en la Bioingeniería 1.3.2 Fotónica en la Bioingeniería
Bloque 2. Luz y fuentes de radiación visibles **Propósito:** Comprenda las características y comportamiento de las ondas electromagnéticas como son su generación propagación y detección, a través de la solución de ejercicios numéricos y prácticos de laboratorio, así como su impacto en aplicaciones de la Bioingeniería, para las aplicaciones de la Bioingeniería, con alto compromiso social y responsabilidad.	2.1 Luz y energía radiante 2.2 Radiometría y fotometría: Magnitudes básicas 2.3 Fuentes de radiación óptica 2.3.1 Clasificación y características generales. 2.4 Receptores de radiación "Fotodetectores" 2.4.1 Clasificación y principio de operación 2.5 Aplicaciones en la Bioingeniería
Bloque 3. Fundamentos de la óptica geométrica **Propósito:** Conozca el comportamiento y las leyes que rigen a la óptica geométrica, mediante la formación de imágenes a través del desarrollo de ejercicios teóricos y prácticos, así como su impacto en aplicaciones de la Bioingeniería, para las aplicaciones de la Bioingeniería, con responsabilidad social y compromiso.	3.1 Introducción 3.2 Definiciones y Conceptos básicos 3.2.1 Rayo de luz 3.2.2 Índice de refracción. Dispersión cromática 3.2.3 Camino óptico 3.2.4 Reflexión, refracción y reflexión total interna 3.3 Principio de Fermat 3.4 Leyes de la óptica geométrica 3.4.1 Lentes, espejos y prismas 3.5 Aplicaciones en la Bioingeniería
Bloque 4. Óptica física	4.1 Definiciones y conceptos básicos 4.2 Interferencia 4.3 Difracción

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Propósito: Comprende algunos fenómenos relacionados con la bioóptica-física, mediante el desarrollo de ejercicios numéricos y prácticos, así como su impacto en la Bioingeniería, para las aplicaciones de la Bioingeniería, con responsabilidad social y compromiso.	4.4 Polarización 4.5 Interferometría 4.6 Aplicaciones en la Bioingeniería
Bloque 5. Introducción espectroscopia óptica UV-VIS **Propósito:** Conozca los fundamentos de la interacción entre la luz y la materia, a través de algunos procesos como absorción, transmisión, reflexión y Luminiscencia, mediante el desarrollo de ejercicios numéricos y prácticos, así como su impacto en la Bioingeniería, para las aplicaciones de la Bioingeniería, con responsabilidad y compromiso social.	5.1 Introducción 5.2 Absorción 5.3 Transmisión 5.4 Reflexión 5.5 Luminiscencia 5.6 Aplicaciones en la Bioingeniería

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Presentaciones	20%
Exámenes	20%
Prácticas	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Proyectos	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Ingeniería con perfil óptico/fotónico, que tenga liderazgo, así como experiencia en el desarrollo de sistemas ópticos en el campo de la Bioingeniería Aplicada.

REFERENCIAS

Básicas:

24. Keiser G. Biophotonics Concepts to Applications. 2a ed. Springer; 2022.
25. Popescu G. Principles of Biophotonics, Volume 2, Ligth emission, detection, and statistics. UK: IOP Publishing; 2020.
26. Popescu G. Principles of Biophotonics. Volume 3. Field propagation in linear, homogeneous, dispersionless isotropic media. UK: IOP Publishing; 2022.

Complementarias:

87. Hecht E. Óptica. 5a ed. Pearson; 2016.
88. Malacara D. Óptica Básica. 3a ed. México: Fondo de Cultura Económica; 2015.
89. Wilson J, Hawkes J. Optoelectronics: An Introduction. 3a ed. Prentice Hall; 1998.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Número de Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Introducción	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Luz y fuentes de radiación visibles	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Fundamentos de la óptica geométrica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Óptica física	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Introducción espectroscopia óptica UV-VIS	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Tecnología de Materiales para Bioingeniería				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias de la Ingeniería **Semestre:** Quinto				
Elaborada por: Dr. Ulises León Silva				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
TMB34CP020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Tecnología de los Materiales trata sobre los procesos mediante los cuales se generan las piezas que componen las máquinas, dispositivos y objetos diversos, a partir de diversos materiales (materia prima). Los materiales son muy importantes debido a que se encuentran en un sinfín de formas, las cuales, son parte esencial de la vida del ser humano. Además, los materiales están en el centro de los avances tecnológicos y es esencial conocer los procesos que permiten desarrollar esas formas tan variadas de los materiales.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Esta Unidad de Aprendizaje proporciona los conocimientos sobre los principales procesos de fabricación de materiales metálicos, poliméricos, cerámicos y compuestos para su posterior aplicación en diferentes tecnologías, enfocándose principalmente en las de Bioingeniería.	
Propósito: Conozca los principales procesos de fabricación de materiales a través de su estudio y prácticas en laboratorio para la obtención de formas aplicables en diferentes tecnologías, principalmente las de Bioingeniería, con un alto grado de responsabilidad, compromiso, trabajo colaborativo y pensamiento crítico.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE) CE7. Diseña y fabrica nuevos biomateriales de manera multidisciplinaria y en la aplicación de biomateriales existentes, mediante la colaboración e integración de conocimientos sobre el manejo de infraestructura para el desarrollo de biodispositivos o sistemas.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Procesos de conformado de materiales metálicos **Propósito:** Conozca las principales propiedades mecánicas y los procesos de conformado de materiales metálicos a través de prácticas en laboratorio, el estudio amplio de los conceptos relacionados y diagramas esfuerzo vs deformación, para tener un conocimiento más amplio de los procesos de conformado adecuados para los materiales y su posterior aplicación en Bioingeniería, con un alto grado de responsabilidad, trabajo colaborativo y pensamiento crítico.	1.1 Introducción 1.2 Curva esfuerzo vs deformación 1.3 Clasificación de los procesos de conformado 1.4 Aplicación de los materiales metálicos en Bioingeniería
Bloque 2. Procesos de conformado de materiales no metálicos **Propósito:** Conozca los principales procesos de conformado de materiales no metálicos a través de prácticas en laboratorio y el estudio amplio de los conceptos relacionados, para tener un conocimiento más amplio de los procesos de conformado adecuados para los materiales y su posterior aplicación en Bioingeniería, con un alto grado de responsabilidad, trabajo colaborativo y pensamiento crítico.	2.1 Introducción 2.2 Conformado de materiales poliméricos 2.3 Conformado de materiales cerámicos y compuestos 2.4 Uniones permanentes y no permanentes 2.5 Acabados superficiales 2.6 Aplicación de los materiales no metálicos en Bioingeniería
Bloque 3. Procesos de tratamiento térmico	3.1 Introducción

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Conozca los principales procesos de tratamiento térmico a través de prácticas en laboratorio y el estudio amplio de los conceptos relacionados, para mejorar las propiedades de los materiales biocompatibles, con un alto grado de responsabilidad, trabajo colaborativo y pensamiento crítico.	3.2 Normalizado y recocidos 3.3 Transformaciones martensíticas o cizallantes 3.4 Tratamientos isotérmicos 3.5 Endurecimiento por precipitación 3.6 Efecto de la temperatura en materiales biocompatibles
Bloque 4. Procesos de unión de materiales **Propósito:** Conozca los principales procesos de unión para materiales a través de prácticas en laboratorio y el estudio amplio de los conceptos relacionados, para el desarrollo de estructuras y/o dispositivos utilizados en las diferentes tecnologías, principalmente en las de Bioingeniería, con un alto grado de responsabilidad, trabajo colaborativo y pensamiento crítico.	4.1 Introducción 4.2 Uniones en materiales metálicos 4.3 Uniones en materiales no metálicos 4.4 Adhesivos
Bloque 5. Corrosión y degradación de materiales **Propósito:** Conozca los fenómenos de la corrosión y degradación en materiales a través de prácticas en laboratorio y el estudio amplio de los conceptos relacionados, para determinar el o los sistemas de control de la corrosión/degradación para estructuras y/o dispositivos aplicados en diferentes tecnologías, principalmente en las de la Bioingeniería, con un alto grado de responsabilidad, trabajo colaborativo y pensamiento crítico.	5.1 Introducción 5.2 Corrosión de materiales metálicos 5.3 Degradación de materiales poliméricos 5.4 Corrosión y degradación de materiales cerámicos 5.5 Efecto de la corrosión y degradación en los materiales para Bioingeniería
Bloque 6. Comportamiento en uso de materiales y superficies **Propósito:** Identifique y conozca los fallos más comunes en materiales y superficies, además de las principales técnicas de mantenimiento predictivo, a través de prácticas en laboratorio y el estudio amplio de los conceptos relacionados, para evitar algunas de las principales fallas en los equipos ocasionadas por diversos factores en los materiales, con un alto grado de	6.1 Introducción 6.2 Análisis de fallos en materiales y superficies para Bioingeniería 6.3 Técnicas del mantenimiento predictivo

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

responsabilidad, trabajo colaborativo y pensamiento crítico.	

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Monólogos, uso de podcast			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participación en clase	10%
Tareas de investigación	20%
Presentación oral	20%
Exámenes	30%
Prácticas de laboratorio	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o estudios de Posgrado con perfil en Ciencia y Tecnología de Materiales, con amplia experiencia en el procesado, caracterización y selección de materiales. Además, que tenga liderazgo en su área.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Antonio MM. Procesos de materiales compuestos. 1st ed. Reverte; 2021.
2. Kai S. El Atlas del plástico. 1st ed. México. Fundación Heinrich Böll; 2020.
3. William DC, David GR. Ciencia e ingeniería de materiales. Reverte; 2019.
4. William DC. Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. Reverté; 2020.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Complementarias:

90. Donald RA, Wendelin JW. Ciencia e Ingeniería de Materiales. 7a ed. Cengage Learning; 2018.
91. Eduardo MM. Introducción a la ciencia y tecnología de los plásticos: Trillas; 2010.
92. James FS. Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros, 6a ed. Pearson Prentice Hall; 2005.
93. José Antonio PR, Ricardo RJ, Miguel CC. Tecnología de Materiales. Síntesis; 2016.
94. Ma Elena SV. Tecnología de los materiales. Trillas; 2009.
95. Newell J. Ciencias de Materiales, Aplicaciones en Ingeniería. México: Alfaomega; 2009.
96. Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

Web:

10. https://www.bing.com/videos/search?q=materiales+universidad+de+espa%c3%b1a&&view=detail&mid=027876DDEE3C7A15CE2F027876DDEE3C7A15CE2F&&FORM=VRDGAR&ru=%2Fvideos%2Fsearch%3Fq%3Dmateriales%2520universidad%2520de%2520espa%25C3%25B1a%26FORM%3DVDVVXXDepartamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales [Internet]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; [Citado 25 de agosto de 2023]. Recuperado a partir de: https://www.youtube.com/playlist?list=PL6kQim6ljTJs68kaWApEzRSVAsge-N_CS
11. Instituto de Investigaciones en Materiales [Internet]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México; [Citado el 26 agosto de 2023]. Recuperado a partir de: http://economia.unam.mx/secss/docs/tesisfe/SampereLJC/segunda.pdf
12.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	10%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Redacción	
Ortografía correcta	20%
Redacción adecuada	30%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Procesos de conformado de materiales metálicos biocompatibles	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Procesos de conformado de materiales no metálicos	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Procesos de tratamiento térmico	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Procesos de unión de materiales	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Corrosión y degradación de materiales	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐
Bloque 6. Comportamiento en uso de materiales y superficies	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Procesamiento Digital de Bioseñales				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** en Contexto **Área de Conocimiento**: Biodiseño en Ingeniería **Semestre:**Quinto				
Elaborada por: M.I.C.A. Eduardo Trutié Carrero				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
PDB37CP000808	00	08	08	00	08	Obligatoria	Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El diseño de implantes, prótesis y equipos médicos son ampliamente importantes en el tratamiento y/o recuperación ante situación de daños generados en el ser humano. Para su desarrollo se requieren del conocimiento de modelado y simulación. Por estas razones, esta Unidad de Aprendizaje proporciona los conceptos básicos y de aplicación específica del procesamiento digital de señales hacia la Bioingeniería Aplicada con ejemplos prácticos que se desarrollarán numéricamente.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Conozca y aplique los principales conceptos del procesamiento digital de señales, al término de la unidad de aprendizaje, a través del diseño, modelado y simulación de técnicas matemáticas para aplicaciones específicas, con ética y compromiso con la mejora en la calidad de vida.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar	
Específicas disciplinares (CE) CE5. Diseña, simula y desarrolla dispositivos y/o sistemas electrónicos, ópticos y/o fotónicos, por medio de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y valores para resolver problemas donde se requiere de sensado, actuación, monitoreo, procesamiento de bioseñales, imágenes, automatización o control. CE6. Diseña y optimiza el desarrollo de bioproductos, biomodelos o bioprocesos, con el apoyo de herramientas computacionales y/o tecnológicas, para contribuir a la solución de problemas, con responsabilidad y sentido social.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Conceptos básicos **Propósito:** Conozca los principios básicos del procesamiento de señales a través de ejercicios y la solución de problemas para prepararse y continuar con estudios más profundos en esta área con responsabilidad y trabajo colaborativo, de manera crítica y reflexiva.	1.1 Señales, sistemas y procesamiento de señales. 1.2 Clasificación de señales. 1.3 Conversión analógica-digital y digital-analógica
Bloque 2. Introducción a los filtros digitales **Propósito:** Conozca y aplique los conceptos de los filtros digitales a través del análisis y la solución de problemas que surgen en diversos campos de la Bioingeniería para continuar su formación académica con responsabilidad y trabajo colaborativo de manera crítica.	2.1 Clasificación, Caracterización, Parámetros 2.2 Filtros FIR (Respuesta al impulso finita) 2.3 Transformada Z 2.4 Filtros IIR (Respuesta al impulso infinita o recursivos) 2.5 Respuesta en Magnitud y fase 2.6 Filtros de Chebyshev 2.7 Filtros de Butterworth 2.8 Filtros de Bessel
Bloque 3. Introducción al análisis de Fourier **Propósito:** Conozca y aplique los conceptos del análisis de Fourier a través del estudio de las técnicas computacionales y sus aplicaciones en Bioingeniería Aplicada para continuar con estudios más profundos en esta disciplina con responsabilidad, así como trabajo crítico y colaborativo.	3.1 Condición de Dirichlet y Serie de Fourier. 3.2 Serie de Fourier compleja. 3.3 Integral compleja de Fourier. 3.4 Propiedades de la transformada de Fourier y análisis de fuga espectral. 3.5 Transformada de Fourier de tiempo corto e importancia de la ventana.
Bloque 4. Introducción al análisis Wavelet **Propósito:** Conozca los fundamentos básicos y de la implementación del análisis Wavelet a través del uso de paquetes de cómputo para realización ejercicios y aplicaciones, con responsabilidad, así como trabajo crítico y colaborativo	4.1 Propiedades de la función Wavelet. 4.2 Análisis Wavelet en el dominio de la frecuencia. 4.3 Transformada Wavelet Continua y Discreta. 4.4 Transformada Wavelet diádica. 4.5 Análisis de resolución múltiple.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 5. Introducción a la transformada de Te **Propósito:** Conozca los fundamentos básicos y de la implementación de la transformada de Te a través del uso de herramientas computacionales para la realización ejercicios y aplicaciones, con responsabilidad, así como trabajo crítico y colaborativo.	5.1 Definición de la transformada de Te. 5.2 Propiedades de la transformada Te. 5.3 Definición del espectro diádico de frecuencia. 5.4 Espectrograma de Te.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☒
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☒	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

		(Diagramas, etc.)	
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Ejercicios prácticos	20%
Prácticas de laboratorio	20%
Proyecto	30%
Exámenes	20%
Asistencia	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Licenciatura o Ingeniería, con perfil en Matemática Aplicada, que tenga responsabilidad y disciplina en la impartición de Unidades de Aprendizaje, así como experiencia en el análisis de señales.

REFERENCIAS

Básicas:

27. Akujuobi CM. Wavelets and Wavelet Transform Systems and Their Applications - A Digital Signal Processing Approach. New York: Springer International Publishing; 2022.
28. Moschytz GS. Analog Circuit Theory and Filter Design in the Digital World: With an Introduction to the Morphological Method for Creative Solutions and Design. Switzerland: Springer International Publishing; 2019.
29. Osgood BG. Lectures on the Fourier Transform and Its Applications. California: American Mathematical Society; 2019.

Complementarias:

97. Seuret-Jiménez D, Trutié-Carrero E, Nieto-Jalil JM, García-Aquino ED, Díaz-González L, Carballo-Sigler L, Quintana-Fuentes D, Gaggero-Sager LM. Feature Extraction of a Non-Stationary Seismic–Acoustic Signal Using a High-Resolution Dyadic Spectrogram [Internet]. Sensors; 2023. Disponible en: https://doi.org/10.3390/s23136051
98. Trutié-Carrero E, Seuret-Jiménez D, Nieto-Jalil JM. A High-Resolution Dyadic Transform for Non-Stationary Signal Analysis [Internet]. Mathematics; 2021. Disponible en: https://doi.org/10.3390/math9233041
99. Trutié-Carrero E, Seuret-Jiménez D, Nieto-Jalil JM, Herrera-Díaz JC, Cantó J, Escobedo-Alatorre JJ. Detection of Background Water Leaks Using a High-Resolution Dyadic Transform [Internet]. Water; 2023. Disponible en: https://doi.org/10.3390/w15040736

INSTRUMENTOS

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Práctica de laboratorio

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Resultados	20%
Conclusiones	20%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Proyecto

Criterio	Valoración
Desarrollo	
Claridad y originalidad del concepto	10%
Implementación de los algoritmos de procesamiento	20%
Capacidad para resolver problemas técnicos	20%
Reporte	
Estructura	10%
Ortografía	10%
Referencias	10%
Resultado final	
Calidad y funcionalidad del algoritmo en relación con los objetivos establecidos	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Total	100 %

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Conceptos básicos	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Introducción a los filtros digitales	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Introducción al análisis de Fourier	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Introducción al análisis Wavelet	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Introducción a la transformada de Te	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Sexto Semestre

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Fenómenos de Transporte en Bioingeniería				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias de la Ingeniería **Semestre:** Sexto				
Elaborada por: Dr. David Juárez Romero				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
FTB38CP020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En Bioingeniería, se trabaja con sistemas biológicos y médicos. Estos sistemas a menudo implican el transporte de masa, energía y cantidad de movimiento, como el flujo sanguíneo, la difusión de nutrientes en las células y la transferencia de calor en tejidos. Comprender los principios de los fenómenos de transporte es esencial para analizar y diseñar dispositivos y tratamientos médicos. Por estas razones, esta Unidad de Aprendizaje proporciona los conceptos básicos de los fenómenos transporte con la finalidad de comprender cómo la masa, la energía y la cantidad de movimiento se comportan en sistemas biológicos.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Adquiera y aplique los conceptos y fundamentos esenciales de los fenómenos de transporte en sistemas biológicos, a través de clases teóricas y prácticas para el desarrollo de modelos predictivos en el campo de la Bioingeniería, con ética y compromiso hacia la mejora de la calidad de vida.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE8. Desarrolla modelos, dispositivos, experimentos, procesos y/o sistemas bioquímicos o biomecánicos, mediante la determinación de las características específicas requeridas por los usuarios sobre los diseños para la solución de problemas en la Bioingeniería Aplicada.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción **Propósito:** Comprenda los conceptos generales de los fenómenos de transporte, mediante el desarrollo de habilidades y competencias necesarias para aplicar estos conocimientos en su campo de estudio, con responsabilidad y compromiso.	1.1 Analogías de transferencia 1.2 Viscosidad dinámica: transporte de momento 1.3 Permeabilidad: transporte de volumen 1.4 Difusividad: transporte de masa 1.5 Conductividad eléctrica: transporte de energía

U. A. E. M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

	1.6 Conductividad eléctrica: transporte de electricidad 1.7 Transporte intercelular 1.8 Transporte intracelular 1.9 Transporte entre órganos 1.10 Transporte en sistemas
Bloque 2. Transporte de momentum **Propósito:** Identifique las propiedades y características del transporte de momentum, a través de la adquisición de una base sólida de conocimiento para comprender conceptos en temas subsecuentes y aplicarlos en el campo de la Bioingeniería, con responsabilidad y pensamiento crítico.	2.1 Propiedades físicas y de transporte 2.1.1 Viscosidad de gases 2.1.2 Viscosidad de líquidos 2.1.3 Tensión superficial 2.1.4 Coeficiente de fricción 2.2 Leyes de conservación y relaciones constitutivas 2.2.1 Ley de Newton de viscosidad 2.2.2 Balances y Equilibrio 2.2.3 Ecuación de Bernoulli 2.3 Efecto de geometría 2.3.1 Condiciones a la frontera 2.3.2 Teoría de la capa limite 2.3.3 Efecto de geometría en paredes curvas 2.3.4 Efecto de elasticidad en paredes 2.3.5 Transferencia en esferas 2.4 Análisis dimensional 2.5 Transporte en la interface 2.5.1 Transporte intercelular 2.5.2 Transporte intracelular 2.6 Análisis en Estado Estable 2.6.1 Transporte en flujo Laminar 2.7 Análisis Espacio-Temporal 2.8 Aplicaciones 2.8.1 Transporte vascular 2.8.2 Transporte entre órganos 2.8.3 Transporte en sistemas
Bloque 3. Transporte de masa **Propósito:** Identifique las propiedades y características del transporte de masa, a través de la adquisición de una base sólida de conocimiento para comprender conceptos en temas subsecuentes y aplicarlos en el campo de la Bioingeniería, con responsabilidad y pensamiento crítico.	3.1 Propiedades físicas y de transporte 3.1.1 Difusión 3.1.2 Permeabilidad 3.2 Ley de conservación, y relaciones constitutivas 3.2.1 Ley de Fick 3.2.2 Balances y Equilibrio con varios componentes 3.2.3 Transporte con electrolitos 3.2.4 Ecuación de Nerst 3.3 Efecto de geometría 3.3.1 Condiciones a la frontera 3.3.2 Teoría de penetración

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

	3.3.3 Transporte en medio porosos 3.3.4 Transporte en membranas 3.3.5 Transporte entre sangre y tejidos 3.4 Análisis dimensional 3.4.1 Transporte con reacción 3.5 Transporte en la interface 3.5.1 Transporte gas-liquido 3.5.2 Transporte gas-solido 3.6 Análisis en estado Estable 3.7 Análisis espacio-Temporales 3.8 Aplicaciones
Bloque 4. Transporte de energía **Propósito:** Identifique las propiedades y características del transporte de energía, a través de la adquisición de una base sólida de conocimiento para comprender conceptos en temas subsecuentes y aplicarlos en el campo de la Bioingeniería, con responsabilidad y pensamiento crítico.	4.1 Propiedades físicas y de transporte conductividad y capacidad caloríficas 4.2 Ley de conservación y relaciones constitutivas 4.2.1 Ley de Fourier 4.2.2 Primera Ley de Termodinámica y metabolismo 4.2.3 Balances y equilibrio con varios componentes 4.3 Efecto de geometría 4.3.1 Condiciones a la frontera 4.3.2 Convección natural 4.4 Análisis dimensional 4.5 Transporte en la interface 4.5.1 Aislamiento y conducción en capas de distinta conductividad 4.6 Análisis en estado Estable 4.6.1 Efecto de regulación de temperatura en el cuerpo 4.7 Análisis Espacio-Temporales 4.7.1 Transferencia de energía debido a evaporación

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☒
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☒

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☒	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Examen parcial y final	70%
Participación en clase	10%
Proyecto final	10%
Tareas	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Ingeniería Química o áreas afines, con perfil en bioprocesos, que tenga liderazgo y experiencia en el desarrollo de proyectos.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Bergman TL, Lavine AS, Incropera FP, DeWitt DP. Fundamentals of Heat and Mass Transfer. 8th ed. United Kingdom: Wiley; 2020.
2. Cengel Y, Ghajar A. Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications. 6th ed. New York: McGraw Hill Education; 2019.
3. Cussler EL. Diffusion: Mass Transfer in Fluid Systems. 3rd ed. United Kingdom: Cambridge University Press; 2009.
4. Kolar P. Transport Phenomena for Biological and Agricultural Engineers: A Problem-Based Approach. 1st ed. New York: McGraw Hill; 2023.
5. Welty JR, Rorrer GL, Foster DG. Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer. 7th ed. United Kingdom: Wiley; 2020.

Complementarias:

1. Bird RB, Stewart WE, Lightfoot EN. Transport phenomena. 2nd ed. United Kingdom: Wiley; 2007.
2. Krantz WB. Scaling Analysis in Modeling Transport and Reaction Processes. New York: Wiley-AIChE; 2007.
3. Ottesen JT, Olufsen MS, Larsen JK. Applied Mathematical Models in Human Physiology. Suiza: Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM); 2004.
4. Truskey GA, Yuan F, Katz DF. Transport Phenomena in Biological Systems. 2nd ed. United Kingdom: Pearson Prentice Hall; 2008.

U. A. E. M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	20%
Estructura	10%
Desarrollo	20%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Transporte de momentum	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Transporte de masa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 4. Transporte de energía	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Diseño Biomecánico				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biodiseño en Ingeniería **Semestre:** Sexto				
Elaborada por: Dr. Miguel Ángel Basurto Pensado, Ing. Arturo Esteban Nava Torres				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
DBM39CP020307	02	03	05	02	07	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El diseño de prótesis requiere un diseño correcto para sustituir o apoyar partes del cuerpo. Mismas que requieren un análisis de resistencia, tipos de material y en ocasiones componentes eléctricos. Por estas razones, esta Unidad de Aprendizaje proporciona los conceptos básicos fundamentales que son esenciales para abordar con éxito los desafíos involucrados en el diseño Biomecánico. El estudiantado podrá aplicar al diseño una simulación con elemento finito y simulación de movimiento de componentes para confirmar que puede ser funcional en la realidad.
Propósito: Realice operaciones avanzadas para la creación de piezas, simulaciones y movimientos mediante el análisis de los límites o colisiones, antes de crear, fabricar piezas

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

y producir modelos de prueba y de uso final, para su uso en la vida diaria de acuerdo con las necesidades y requisitos, con ética, responsabilidad y compromiso.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG8. Apertura a la experiencia ☒ CG9. Relación con otros/as	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL2. Socioemocionales para el trabajo	
Específicas disciplinares (CE) CE3. Analiza y desarrolla modelos analíticos y/o numéricos para problemas de diversos grados de complejidad, que se enfrentan en la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de sus competencias para contribuir a la puesta en marcha de soluciones, con menores riesgos técnicos y económicos, así como para desarrollar conocimiento. CE4: Utiliza métodos de implementación o manufactura para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas, mediante el uso de procesos o modelos previamente desarrollados.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Modelados en croquis 3D **Propósito:** Diseñe piezas complejas mediante del coquizado 3D y extrusiones para emular piezas complejas y orgánicas, con el fin de crear modelos ergonómicos que cumplan los requisitos de diseño, con responsabilidad y ética.	1.1 Diseño de croquis 2D y 3D 1.2 Modificación de acuerdo con los ejes 1.3 Ajuste de curvas de acuerdo con imágenes
Bloque 2. Diseño de piezas por medio de superficies **Propósito:** Diseñe piezas sin espesor para simular componentes por medio de elemento finito, para simular y analizar las condiciones y propiedades de la pieza de manera que cumpla los requerimientos solicitados, con responsabilidad y ética.	2.1 Croquis en 2D para creación de superficies 2.2 Croquis en 3D para creación de superficies 2.3 Operaciones de superficie (extruir, barrer, rellenar, recubrir, limitante)
Bloque 3. Modelo de chapa metálica. **Propósito:** Diseñe carcazas para componentes, mediante modelos de CAD, las que serán fabricadas por medio de láminas de placas para realizar la función de cubiertas y protección, con análisis y creatividad para fabricar las piezas de manera eficiente desde el diseño, con responsabilidad y ética.	3.1 Convertir un sólido a chapa metálica 3.2 Creación de rasgaduras 3.3 Creación de croquis para base de chapa. 3.4 Pliegues y bridas 3.4 Cara inglete y brida 3.5 Herramientas y piezas de conformado
Bloque 4. Ingeniería inversa **Propósito:** Conozca la técnica de escaneo de piezas físicas de diseño simple o completo mediante el equipo Faro laser, para convertir a un modelo digital CAD y realice rediseños de la pieza original para poder aplicar a escala o realizar modificaciones enfocado a los requerimientos finales, con responsabilidad y ética.	4.1 Escaneo de pieza biomecánica. 4.2 Análisis por medio de software. 4.3 Rediseño y modificación CAD.
Bloque 5. Simulación de Esfuerzos **Propósito:** Simule y conozca las zonas de mayor tensión en las piezas diseñadas a través del software y la simulación de elemento finito, para obtener y cumplir con	5.1 Mallado 5.2 Límite de esfuerzos 5.3 Tensiones

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

los criterios mínimos y de seguridad que requieran los modelos de acuerdo con su aplicación, con responsabilidad social.	
Bloque 6. Proyecto **Propósito:** Aplique los conocimientos aprendidos para el diseño de una pieza mediante la simulación de movimiento y fabricación en 3D para obtener un producto final que cumpla las especificaciones y funcionalidad, con creatividad y compromiso.	6.1 Investigación de situación a solucionar. 6.2 Medición o ingeniería inversa. 6.3 Diseño, estudio de movimiento y análisis.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Exámenes	20%
Prácticas	20%
Proyectos	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Posgrado en Ingeniería, Informática, ciencias o áreas afines, con perfil en diseño y aplicación de simulación de modelos en computadora, con liderazgo, empatía y habilidades de comunicación.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

REFERENCIAS

Básicas:

1. Gómez-González S. El gran libro de SolidWorks. 3ª ed. España: Marcombo; 2019. 966 p.
2. Kurowski P. Engineering Analysis with SOLIDWORKS Simulation 2022. SDC Publications; 2022. 582 p.
3. Reyes A. Beginner's Guide to SOLIDWORKS 2022 - Level II. 5ª ed. SDC Publications; 2022. 678 p.

Complementarias:

100. Arellano-González LE, Darahuge ME. Manual de informática forense II. Argentina: Errepar; 2021. 480 p.
101. Gómez-González S. El gran libro de SolidWorks Simulation. España: Marcombo; 2016. 442 p.
102. Manual de ayuda HTML, propio del programa.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100%**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Modelados en croquis 3D	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Diseño de piezas por medio de superficies	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Modelo de chapa metálica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Ingeniería inversa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Simulación de esfuerzos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐
Bloque 6. Proyecto	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Modelado y Simulación para Bioingeniería				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biodiseño en Ingeniería **Semestre:** Sexto				
Elaborada por: Dr. Pedro Vargas Chablé				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
MSB40CP020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La exposición a las condiciones de trabajo no adecuados, el desarrollo de actividades físicas sin la seguridad adecuada, accidentes y enfermedades sin el seguimiento ortopédico correcto, van generando gradualmente enfermedades y tratamientos más complejos. Algunas enfermedades comunes están asociadas a los estados mecánicos de los órganos humanos, las fracturas de cadera por alguna caída, hernias discales o abdominales debido a cargas excesivas, entre otras lesiones ortopédicas. Cuando algunas partes del cuerpo humano se degeneran y pierden su función, las personas suelen someterse a cirugías de implante, tales como los stents para el tratamiento de la aterosclerosis, el reemplazo

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

total o parcial de rodilla, elementos estabilizadores internos o externos para la columna y prótesis en general. Aunque estos implantes pueden mejorar notablemente la calidad de vida de la persona, el ciclo de vida por el uso, los movimientos mediales, laterales, rotacionales, la fatiga, el desgaste del revestimiento en los implantes, son algunos de los problemas que posteriormente suelen presentarse con los dispositivos biomédicos. Por lo tanto, para resolver estos problemas, esta Unidad de Aprendizaje proporciona los fundamentos teóricos del comportamiento mecánico de los implantes y las respuestas mecánicas de los órganos mediante el Análisis por Elemento Finito (FEA) y simulaciones numéricas.
Propósito: Conozca y aplique los principales conceptos del Método de Elemento Finito, al término de la unidad de aprendizaje, a través del diseño, modelado y simulación de algunas de las partes importantes del cuerpo humano para aplicaciones específicas, con ética y compromiso con la mejora en la calidad de vida.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias Básicas (CB) (Marque X)
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)

Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad

Competencias laborales (CL) (Marque X)
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

☒ CL2. Socioemocionales para el trabajo
Específicas disciplinares (CE) CE3. Analiza y desarrolla modelos analíticos y/o numéricos de la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de sus competencias para contribuir a la puesta en marcha de soluciones, con menores riesgos técnicos y económicos, así como para desarrollar conocimiento. CE4. Utiliza métodos de implementación o manufactura, mediante el uso de procesos o modelos previamente desarrollados, para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Materiales compuestos **Propósito:** Conozca el desempeño mecánico de los materiales compuestos, a través de la teoría y práctica correspondientes para su modelado y simulación, con responsabilidad y compromiso hacia las aplicaciones de la Bioingeniería.	1.1 Introducción al análisis por elemento finito 1.2 Mecánica de materiales ortotrópicos 1.3 Introducción a la teoría de falla mecánica y crecimiento de grietas 1.4 Elasticidad y resistencia de placas 1.5 Deformación 1.6 Modelado de materiales compuestos 1.7 Simulación de materiales compuestos
Bloque 2. Huesos **Propósito:** Comprenda el comportamiento biomecánico de los huesos, a través del estudio de su estructura, composición y propiedades para el diseño de dispositivos médicos y la simulación de su rendimiento, con un alto compromiso social enfocado en el bienestar de las personas con enfermedades óseas.	2.1 Estructura del hueso y propiedades del material 2.2 Simulación de huesos no homogéneos 2.3 Simulación de huesos anisotrópicos 2.4 Simulación del crecimiento de grietas mediante el método de Elementos Finitos Extendido (XFEM)
Bloque 3. Tejidos blandos **Propósito:** Conozca las características biomecánicas de los tejidos blandos, a través del estudio de sus estructuras, composiciones y propiedades para el diseño	3.1 Estructura y propiedades de los materiales de los tejidos blandos 3.2 Comportamiento no lineal de los tejidos blandos 3.3 Viscoelasticidad de los tejidos blandos

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

y simulación de tejidos y órganos artificiales, con ética y compromiso social priorizando el bienestar de las personas con afecciones relacionadas con los tejidos blandos.	3.4 Modelado de tejido blando como medios porosos 3.5 Ejemplo de simulaciones
Bloque 4. Articulaciones **Propósito:** Conozca el desempeño biomecánico de las articulaciones, a través del estudio de sus estructuras, funciones y modelos desarrollados para el diseño y modelado de prótesis articulares, con un alto compromiso social que prioriza el bienestar de las personas con afecciones articulares.	4.1 Estructura y función de las articulaciones 4.2 Modelado de contacto 4.3 Método de Elementos Discretos para el Estudio de articulaciones de la rodilla
Bloque 5. Simulación de implantes **Propósito:** Modele y simule implantes a través de la teoría y práctica para la mejora de su diseño, funcionalidad y rendimiento, con responsabilidad social hacia el tratamiento de diversas afecciones.	5.8 Modelado y simulación de implantes: 5.1.1 Prótesis de tobillo 5.1.2 Aleaciones de Memoria de Forma (SMA) en Stent cardiovascular 5.1.3 Prótesis de cadera 5.1.4 Análisis de fatiga de un Miniimplante Dental (MDI) 5.2 Modelado y simulación de implantes de acceso libre

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Presentaciones	10%
Exámenes	30%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Prácticas	20%
Proyectos	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Ingeniería con perfil en diseño e implementación de estructuras, que tenga liderazgo, experiencia en el desarrollo de modelos teóricos y/o numéricos, así como en escritura de proyectos.

REFERENCIAS

Básicas:

30. Gonzalez C. El método de elementos finitos para ingenieros: Enfoque aplicado. Independently published; 2022.
31. Himmelblau D, Bischoff K. Análisis y simulación de procesos. 2a ed. Barcelona: Reverté; 2021.
32. Yang Z. Finite Element Analysis for Biomedical Engineering Applications. CRC Press; 2019

Complementarias:

1. Barbero, EJ. Finite element analysis of composite materials using Ansys. 2nd ed. New York: CRC Press; 2014.
2. Beard DA. Biosimulation: Simulation of living systems. Cambridge: Cambridge University Press; 2012.
3. Xie S, Meng W. Biomechatronics in Medical Rehabilitation: Biomodelling, Interface, and Control. Springer; 2017.
4. Yang Z. Material modeling in finite element analysis. Florida: CRC Press; 2024.

Web:

1. Biosimulaciones.org. [cited 2023 Sep 1]. Available from: https://www.biosimulaciones.org/
2. Biosimulators: Registry of containerized biosimulation tools that support a standard command-line interface. [cited 2023 Sep 1]. Available from:https://github.com/biosimulators/Biosimulators

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Materiales compuestos	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Huesos	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Tejidos blandos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Articulaciones	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Simulación de implantes	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Modelo o Prototipo Preliminar				**Ciclo de formación:** Profesional **Eje general de formación:** para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento + Producción Cultural **Área de Conocimiento**: Biodiseño en Ingeniería **Semestre:** Sexto				
Elaborada por: Dra. Margarita Tecpoyotl Torres, Dr. Ramón Cabello Ruíz, y Lic. Sahiril Fernanda Rodríguez Fuentes				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
MPP44CP020408	02	04	06	02	08	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En muchos campos de la industria y la investigación, en los que se requieren creatividad e ingeniería, como es el caso de la Bioingeniería Aplicada, los prototipos o modelos son la base para generar llevar a cabo las soluciones requeridas, en este caso en las ciencias de la vida, la salud y ambientales. La importancia radica en que el proceso de diseño de los prototipos o modelos se toman decisiones relevantes en su implementación. Por lo que, en esta unidad de aprendizaje se describen metodologías, herramientas y técnicas para mejorar prototipos o modelos mediante la retroalimentación de opiniones de usuarios y/o expertos en el área científica, técnica,

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

comercial, u otros interesados, en el desarrollo tecnológico o en una solución específica, para implementar de manera adecuada las mejoras. Es deseable que se identifiquen características novedosas que los hagan susceptible de protección intelectual.	
Propósito: Desarrolle habilidades para generar mejoras en el diseño e implementación de prototipos o modelos preliminares enfocados en la solución de problemas detectados en las ciencias de la vida, la salud o ambientales, a través de la aplicación de metodologías de diseño y tecnologías de fabricación y pruebas, así como la integración de conocimientos teóricos y prácticos para abordar desafíos en el campo de la Bioingeniería Aplicada, contribuyendo al desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida, con una ética sólida, responsabilidad profesional y ambiental.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG7. Gestión emocional	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE) CE3. Analiza y desarrolla modelos analíticos y/o numéricos de la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de sus competencias para contribuir a la puesta en marcha de soluciones, con menores riesgos técnicos y económicos, así como para desarrollar conocimiento. CE4. Utiliza métodos de implementación o manufactura, mediante el uso de procesos o modelos previamente desarrollados, para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Análisis técnico del prototipo inicial **Propósito:** Identifique área de oportunidad de mejoras en el prototipo o modelo inicial a través del análisis del estado del arte y de las pruebas llevadas a cabo sobre su funcionamiento para generar las mejoras que sean necesarias con compromiso y dedicación.	1.8. Análisis del estado del arte científico y técnico. 1.9. Analizar el diseño del prototipo o modelo inicial. 1.10. Realizar pruebas de desempeño. 1.11. Identificar áreas de oportunidad en la mejora del diseño. 1.12. Considerar el ecodiseño en el proceso.
Bloque 2. Análisis de impacto **Propósito:** Valore el impacto positivo social, económico y ambiental del prototipo o modelo mediante la retroalimentación para llevar a cabo las mejoras con compromiso social, ambiental y ético.	2.1. Valorar y/o modificar la propuesta de valor. 2.2. Identificar la posibilidad de que el modelo o prototipo mejorado sirvan de base para un emprendimiento escalable. 2.3. Identificar el impacto positivo del prototipo o modelo mejorado. 2.4. Solicitar retroalimentación de expertos, clientes y/o usuarios potenciales. 2.5. Analizar la posibilidad de protección intelectual.
Bloque 3. Planeación y ejecución de mejora técnica orientada a satisfacer las necesidades detectadas. **Propósito:** Aplique los conceptos y técnicas de diseño en la creación de elementos, bloques o modelos requeridos a través del uso de software especializado para implementar las mejoras de	3.1. Diseño de mecanismos o elementos del modelo. 3.2. Diseño de piezas o etapas. 3.3. Ensamble del prototipo o integración de los elementos del modelo bajo las restricciones establecidas.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

carácter teórico-técnicas necesarias, con actitud ética y compromiso.	
Bloque 4. Análisis de ingeniería **Propósito:** Evalúe datos y modelos, identificando posibles áreas de mejora u optimización, mediante la aplicación de técnicas de análisis cuantitativo y cualitativo para tomar decisiones en el proceso de diseño y desarrollo de prototipos o modelos con compromiso y ética.	4.1. Simulación de los parámetros de desempeño. 4.2. Tolerancias para fabricación del prototipo o ejecución del modelo 4.3. Análisis de costos de implementación.
Bloque 5. Documentación del prototipo o modelo. **Propósito:** Elabore la documentación técnica y administrativa requerida para respaldar el prototipo o modelo preliminar mediante herramientas de software especializado para la creación de diagramas, planos y/o documentos técnicos, para contar con una base sólida y completa para continuar posteriormente con el desarrollo, con responsabilidad y dedicación.	5.1. Documentación del know-how sobre: 5.1.1 Diseño y/o modelo 5.1.2 Materiales y/o equipos utilizados. 5.1.3 Proveedores. 5.1.4 Procedimientos. 5.1.5 Tiempos de ejecución. 5.1.6 Base de datos de personas y las opiniones emitidas en la retroalimentaron del prototipo o modelo.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Documentación de know-how			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	30%
Participación en clase	20%
Presentación	10%
Tareas	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Documentación de know-how	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Posgrado con conocimiento y habilidades en el desarrollo de prototipos y/o modelos, así como herramientas de análisis de ingeniería.

REFERENCIAS

Básicas:

33. Hallgrimsson B. Prototyping and Modelmaking for Product Design. 2nd. Ed. Gran Bretaña: Laurence King Publishing; 2019.
34. López Sela P. EBELI (Evidence Based Entrepreneurship & Lean Innovation): The Method to the Madness of Venture Building. Publicación ExO, 2021.
35. McCarthy R. El Método Agile: Lo que Necesita Saber Sobre Gestión de Proyectos Agile, el Proceso Kanban, Pensamiento Lean, y Scrum.2020.

Complementarias:

103. Zaki-Warfel T. Prototyping: a practitioner's guide. 1st. Ed. Brooklyn, New York: Rosenfeld Media; 2009.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Análisis técnico del prototipo inicial	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Análisis de impacto	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Planeación y ejecución de mejora técnica orientada a satisfacer las necesidades detectadas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Análisis de ingeniería	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Documentación del prototipo o modelo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Séptimo Semestre

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Biofuentes de energía				**Ciclo de formación:** Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biociencias de la Ingeniería **Semestre:** Séptimo				
Elaborada por: Dr. Alberto Armando Álvarez Gallegos, Dra. Arianna Parrales Bahena				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
BIF45CE020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El campo de estudio de Biofuentes de Energía se enfoca principalmente en la exploración, desarrollo y aplicación de fuentes de energía renovable derivadas de materiales o procesos biológicos. Estas biofuentes de energía desempeñan un papel fundamental en la transición hacia un sistema energético más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Por consiguiente, esta Unidad de Aprendizaje le permite al estudiantado comprender cómo aprovechar de manera eficiente la energía generada a partir de recursos biológicos y reducir la dependencia de fuentes de energía no renovable, como los combustibles fósiles.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Comprenda las principales tecnologías, los principios y desafíos asociados con el uso de recursos biológicos para la generación de energía, a través de los fundamentos teóricos de producción de energía renovable basadas en organismos vivos o residuos biológicos para promover la sostenibilidad energética, reducir las emisiones de efecto invernadero y fomentar la investigación en este campo de constante evolución, con conciencia ambiental y responsabilidad social.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE8. Desarrolla modelos, dispositivos, experimentos, procesos y/o sistemas bioquímicos o biomecánicos, mediante la determinación de las características específicas requeridas por los usuarios sobre los diseños para la solución de problemas en la Bioingeniería Aplicada.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Biomasa **Propósito:** Comprenda el aprovechamiento de la biomasa como fuente de energía, a través de los fundamentos teóricos de procesos y tecnologías específicas, las cuales varían según el tipo de biomasa y objetivo de conversión, para la búsqueda de soluciones energéticas sostenibles, con responsabilidad social y conciencia ambiental.	1.1 Biomasa disponible 1.2 Evaluación de la biomasa para convertirla en energía 1.3 Procesos para convertir biomasa en energía
Bloque 2. Biocombustibles **Propósito:** Comprenda el aprovechamiento de los biocombustibles como fuente de energía, a través de los fundamentos teóricos de procesos y tecnologías específicas, las cuales varían según el tipo de biocombustible y materiales biológicos de los que se derivan, para la búsqueda de soluciones energéticas sostenibles, con ética, responsabilidad y compromiso.	2.1 Ventajas ambientales para sustituir combustibles fósiles por biocombustibles 2.2 Conversión química de aceite vegetal en biocombustible 2.3 Procesos de producción 2.4 Calidad química del biocombustible
Bloque 3. Bioelectricidad **Propósito:** Comprenda el aprovechamiento de la bioelectricidad como fuente de energía, a través del estudio de las baterías electroactivas, para la búsqueda de soluciones energéticas sostenibles, con espíritu crítico y reflexivo.	3.1 Transferencia extracelular de electrones 3.2 Generación de voltaje 3.3 Generación de potencia 3.4 Principales tecnologías
Bloque 4. Bioceldas de Sedimento Combustible **Propósito:** Comprenda el aprovechamiento de la actividad microbiana en los sedimentos como fuente de energía, a través del estudio de procesos biológicos y electroquímicos en los sedimentos, para la búsqueda de soluciones energéticas sostenibles, con ética, responsabilidad y compromiso.	4.1 Materiales 4.2 Diseño 4.3 Desempeño de la Biocelda de Sedimento Combustible

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 5. Desechos para mejorar el sedimento **Propósito:** Comprenda el aprovechamiento de los desechos orgánicos para la mejora de sedimentos, a través del análisis de beneficios de acuerdo con el tipo de sedimento y aplicación, con compromiso y conciencia ambiental.	5.1 Cantidad y calidad de materia orgánica 5.2 Disponibilidad y aprovechamiento de desechos orgánicos

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☒	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

		(Diagramas, etc.)	
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes	70%
Tareas y actividades	10%
Trabajos finales o proyectos	10%
Laboratorio	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Ingeniería en Química, Electroquímica, Ciencias Ambientales o afines, preferentemente con experiencia comprobable en docencia.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

REFERENCIAS

Básicas:

36. Azad AK, Kamal Khan MM, editors. Bioenergy Resources and Technologies. Oxford: Academic Press; 2021.
37. Chen WH, Ong HC, Bhaskar T, editors. Biomass Processing for Biofuels, Bionergy and Chemicals. Basel: MDPI; 2020.
38. Dahiya A. Bioenergy, Biomass to Biofuels and Waste to Energy. 2a ed. Oxford: Academic Press; 2020.

Complementarias:

104. Das D, editor. Microbial fuel cells. A Bioelectrochemical System that Converts Waste to Watts. New Delhi: Capital Publishing Company; 2018.
105. Logan BE, Regan JM. Microbial Fuel Cells—Challenges and Applications. Environmental Science & Technology. 2006; 40(17): 5172–5180.
106. Logan BE, Hamelers B, Rozendal R, Schröder U, Keller J, Freguia S, Aelterman P, Verstraete W, Rabaey K. Microbial Fuel Cells: Methodology and Technology. 2006; 40(17): 5181–5192.
107. Logan BE. Microbial fuel cells. New Jersey: Wiley & Sons; 2008.
108. Van Gerpen J, Pruszko R, Clements D, Shanks B, Knote G. Building a successful biodiesel business: Technology Considerations, Developing the Business, Analytical Methodologies. 2a ed. Washington: Biodiesel Basics; 2006.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	20%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	20%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	20%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Biofuentes de energía	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Biocombustibles	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Bioelectricidad	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Bioceldas de Sedimento Combustible	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Desechos para mejorar el sedimento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Diseño de BioMEMS y NEMS				**Ciclo de formación:** Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biodiseño en Ingeniería **Semestre:** Séptimo				
Elaborada por: Dr. Ramón Cabello Ruiz, Dra. Margarita Tecpoyotl Torres, Lic. Sahiril Fernanda Rodríguez Fuentes				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
DIB46CE020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Los Sistemas Microelectromecánicos (MEMS) nacen a partir de los circuitos integrados (CI) y se fabrican con métodos inspirados en las micro y nano tecnologías. Los sistemas nanoelectromecánicos, o NEMS, son MEMS escalados a dimensiones submicrométricas. Los MEMS/NEMS tienen un amplio impacto en la sociedad y en la industria, ya que están constituidos por sensores y actuadores que se utilizan ampliamente en la vida diaria. Una de las áreas de los MEMS está constituida por los BioMEMS, los cuales se aplican a los sistemas biológicos en general, y a la salud humana en particular. Los BioMEMS utilizan microsensores, transductores, actuadores y componentes electrónicos. Algunos BioMEMS incorporan moléculas como una parte integral del dispositivo.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

BioMEMS ofrece las siguientes ventajas: portabilidad, escalabilidad, fiabilidad, reducido volumen de muestra/reactivo, bajo consumo de energía, alto rendimiento, integrabilidad fabricación por lotes, bajo coste, alta sensibilidad, tiempo de ensayo reducido, etc. Debido a la importancia de los BioMEMS en el desarrollo científico y tecnología actual, esta Unidad de Aprendizaje busca que el estudiantado desarrolle conocimientos básicos sobre su diseño y conozca sus aplicaciones representativas.	
Propósito: Conozca los principios básicos del diseño de MEMS/NEMS representativos, y de BioMEMS representativos, así como de las consideraciones éticas involucrados, al concluir esta unidad de aprendizaje, a partir de análisis de los conceptos fundamentales de diseño, simulación y fabricación para conocer su desempeño con dedicación y responsabilidad.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL2. Socioemocionales para el trabajo	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE)
CE3. Analiza y desarrolla modelos analíticos y/o numéricos de la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de sus competencias para contribuir a la puesta en marcha de soluciones, con menores riesgos técnicos y económicos, así como para desarrollar conocimiento. CE4. Utiliza métodos de implementación o manufactura, mediante el uso de procesos o modelos previamente desarrollados, para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Introducción a BioMEMS y NEMS **Propósito:** Conozca los conceptos básicos y diferencias entre BioMEMS y NEMS mediante la teoría para desarrollar conocimiento sobre las bases de esta área, con responsabilidad y compromiso.	1.1 Definición y diferencias entre BioMEMS y NEMS. 1.2 Aplicaciones y relevancia en biotecnología y medicina. 1.3 Tecnologías de fabricación
Bloque 2. Modelado y Simulación en Diseño de NEMS y BioMEMS **Propósito:** Diseñe y simule estructuras MEMS Y NEMS básicas, a través del uso de software para su posterior aplicación o uso en estructuras más complejas con resiliencia y perseverancia.	2.1 Diseño Asistido por Computadora (CAD) en NEMS y BioMEMS 2.1.1 Herramientas de simulación y modelado 2.1.2 Simulación estructural, térmica, electrotérmica 2.2 Casos de estudio de diseño y simulación de una estructura BioMEMS y una BioNEMS 2.2.1 Uso de herramientas CAD en el diseño de Biodispositivos 2.2.2 Integración con simulaciones y análisis 2.2.3 Diseño y optimización de prototipos virtuales

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 3. Sensores y Actuadores BioMEMS y BioNEMS **Propósito:** Reproduzca diseños básicos de sensores y actuadores a través de la investigación y la simulación mediante el uso de software para su futura aplicación en áreas estratégicas con dedicación y compromiso.	3.1 Principios de sensores y actuadores. 3.2 Tipos de sensores utilizados en aplicaciones biomédicas. 3.3 Diseño y características de actuadores. 3.4 Aplicaciones en Biología, deportes y medio ambiente 3.5 Ejemplos de dispositivos implantables para aplicaciones en salud.
Bloque 4. Ética y Perspectivas Futuras **Propósito:** Comprende las implicaciones del diseño de BioMEMS y BioNEMS a través de ejemplos para generar conciencia sobre su impacto con un enfoque sostenible y ético.	4.1 Consideraciones éticas en el diseño de dispositivos BioMEMS y BioNEMS. 4.2 Tendencias futuras en el campo de BioMEMS y NEMS. 4.3 Impacto social y regulatorio.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☒	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	20%
Trabajos de investigación	15%
Tareas	15%
Exámenes	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Debate	10%
Reportes de simulación	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Posgrado con perfil en diseño de dispositivos electrónicos, con experiencia en el área de MEMS y/o NEMS.

REFERENCIAS

Básicas:

39. Cros F. BioMEMS. En Biomedical Materials (pp. 581–620). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49206-9_18; 2020.
40. Hosseini S, Espinosa-Hernandez MA, Garcia-Ramirez R, Cerda-Kipper AS, Reveles-Huizar S, Acosta-Soto L. BioMEMS [Internet]. Singapore: Springer Singapore; 2021.
41. Tecpoyotl Torres M, Vargas Chablé P, Varona Salazar J, Mireles Jr. García J, Vargas Bernal R, García Ramírez PJ, et al. Introducción al análisis y diseño de MEMS. Tecpoyotl Torres M, editor. México: Ediciones Comunicación Científica; https://doi.org/10.52501/cc.104; 2023.

Complementarias:

1. Kubby JA. Review of “Introduction to BioMEMS” by Albert Folch. Biomed Eng OnLine. Hsu T-R. MEMS and Microsystems: Design, Manufacture, and Nanoscale Engineering. 2a ed. Chichester, Inglaterra: John Wiley & Sons; 2008.
2. Senturia SD. Diseño de microsistemas. 1a ed. Dordrecht, Países Bajos: Springer; 2000.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Desarrollo	30%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Introducción a BioMEMS y NEMS	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Modelado y Simulación en Diseño de NEMS y BioMEMS	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Sensores y Actuadores BioMEMS y BioNEMS	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 4. Ética y Perspectivas Futuras	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Sistemas Inteligentes				**Ciclo de formación:** Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Bioingeniería Aplicada **Semestre:** Séptimo				
Elaborada por: Dr. Pedro Vargas Chablé y Dra. Margarita Tecpoyotl Torres, Lic. Sahiril Fernanda Rodríguez Fuentes.				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
SII47CE020206	02	02	04	02	06	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Desde los años 40, el campo de los sistemas inteligentes (SI) se ha desarrollado enormemente, tanto en aspectos técnicos como en el número de aplicaciones, apoyándose en gran medida en dispositivos inteligentes, los cuales pueden tener contacto directo o indirecto con las personas. Los estudiantes verán esos datos y podrán utilizarlos como quieran, pero ese proceso no requiere ninguna intervención específica por su parte, y hacer llegar los datos a un tercero que sea pertinente, tales como médicos, entrenador, una persona de confianza, etc. Los dispositivos inteligentes pueden ser portátiles, pero no es necesario que lo sean.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Los dispositivos inteligentes, gracias a su asombrosa capacidad de recopilar, calcular, analizar y transmitir una enorme cantidad de datos, son fundamentales en la siguiente fase de la revolución digital y tienen mucho que ver con la aparición de nuevas tecnologías como el Internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) o la computación en la nube. Este tipo de dispositivos han hecho que se generen diferentes sistemas haciendo que los entornos se transformen en inteligentes. De tal forma que actualmente pueden considerarse áreas como casas, oficinas, cuidado de mascotas, autos, ciudades y agro inteligentes, entre otras muchas posibilidades. Debido a la importancia de este tipo de entornos en la calidad de vida y la sostenibilidad, es que en esta unidad de aprendizaje se analizan las tendencias de los dispositivos y sistemas inteligentes, enfocados en la solución de problemas detectados en las ciencias de la vida, la salud y ambientales.	
Propósito: Conozca los fundamentos, dispositivos y sistemas inteligentes representativos mediante su análisis y estudio, para su aplicación y desarrollo en los prototipos o modelos que genere a lo largo de su trayectoria académica, con responsabilidad social y compromiso con el medio ambiente.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG13. Seguridad en la red
Socioemocionales genéricas ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE)
CE5. Diseña, simula y desarrolla dispositivos y/o sistemas electrónicos, ópticos y/o fotónicos, por medio de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y valores para resolver problemas donde se requiere de sensado, actuación, monitoreo, procesamiento de bioseñales, imágenes, automatización o control.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Sistemas inteligentes para el cuidado de la salud y aplicaciones biomédicas **Propósito:** Conozca la importancia de los sistemas inteligentes en la salud y la biomedicina, el impacto de la inteligencia artificial, a través de la teoría y casos prácticos para las aplicaciones en el cuidado de la salud, con responsabilidad y compromiso.	1.1 Software inteligente para el análisis de imágenes en tiempo real 1.2 Buenas prácticas en la telemedicina 1.3 Algoritmos inteligentes para el diagnóstico de enfermedades degenerativas 1.4 Simulación informática de los mecanismos de oscilación y las propiedades físicas de estructuras micro y nanométricas 1.5 Inteligencia artificial en el cuidado de la salud humana, en los animales y ecosistemas. 1.6 Apps de Smartphone para el seguimiento de enfermedades en pacientes, animales y centros sanitarios.
Bloque 2. Ciudades inteligentes e inteligencia artificial **Propósito:** Conozca las tendencias y avances tecnológicos en las ciudades inteligentes, sistemas embebidos, IoT y la industria 4.0 y 5.0 además de la aplicación de la inteligencia artificial, a través de los temas y ejemplos analizados, para su aplicación con un alto compromiso social y ética.	2.1 Sistemas embebidos, blockchain, IoT e industrias 4.0 y 5.0 2.2 Ciudades inteligentes 2.3 Estrategias planeación y diseño 2.4 Urban OS 2.5 Conectividad e interfaz 2.6 Escenarios, funcionalidad y modelos de negocios de las ciudades inteligentes
Bloque 3. Redes de energía renovables inteligentes. **Propósito:** Conozca e identifique sistemas inteligentes aplicados a diversas áreas del conocimiento mediante su análisis y estudio para diseñar, implementar u optimizar nuevos o actuales redes de energías	3.1 Sistemas electromecánicos inteligentes 3.2 Sistemas de redes eléctricas inteligentes, energía, carga, potencia y eficiencia 3.3 Sistemas de energía solar inteligentes, energía, carga, potencia y eficiencia 3.4 Sistemas de energía eólica inteligentes, energía, carga, potencia y eficiencia

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

renovables inteligentes, con compromiso social y ambiental.	3.5 Sistemas de energía térmica inteligente, energía, carga, potencia y eficiencia 3.6 Otras redes y sistemas de energía emergentes inteligentes.
Bloque 4. Ejemplos de sistemas inteligentes. **Propósito:** Conozca diversos entornos inteligentes mediante los ejemplos y casos de estudio analizados para el posterior empleo de estrategias o dispositivos en prototipos o modelos con razonamiento crítico, realista y espíritu emprendedor.	4.1. Casas inteligentes 4.2. Oficinas inteligentes 4.3. Autos inteligentes 4.4. Agro inteligente 4.5. Otros sistemas inteligentes
Bloque 5. La enseñanza con sistemas inteligentes y e-learning. **Propósito:** Conozca, analice e identifique sistemas inteligentes aplicados al área de la educación y sus tendencias, mediante el análisis de los casos presentados, para su futura implementación u optimización de nuevos o actuales sistemas inteligentes, con un ética, responsabilidad y compromiso.	5.1. Educación inteligente 5.2. e-learning inteligente 5.3. Universidades inteligentes y tendencias 5.4. Educación inteligente: Casos prácticos e investigación 5.5. Negocio/empresa inteligente: Casos prácticos e investigación

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	20%
Participación en clase	30%
Reseña de lecturas selectas	20%
Presentación	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tareas	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Ingeniería o Posgrado con perfil en diseño, modelado eléctrico, electrónico, mecánico o mecatrónico con conocimientos en sistemas inteligentes, que tenga liderazgo y compromiso por la mejora continua en la enseñanza e investigación.

REFERENCIAS

Básicas:

42. Keyhani A. Design of smart power grid renewable energy systems. Hoboken (NJ): Wiley; 2020.
43. Kirwan CG, Fu Z. Smart Cities and Artificial Intelligence: Convergent Systems for planning, design, and Operations. Amsterdam, Netherlands: Elsevier; 2020.
44. Salem A-BM. Innovative Smart Healthcare and bio-medical systems: AI, Intelligent Computing and connected technologies. Boca Raton: CRC Press; 2023.

Complementarias:

109. Frank R. Understanding smart sensors. Boston: Artech House; 2013.
110. Malik L, Arora S, Shrawankar U, Deshpande V. Blockchain for smart systems: Computing technologies and applications. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC; 2022.
111. Pascual DG, Daponte P, Kumar U. Handbook of Industry 4.0 and Smart Systems. Boca Raton, FL: CRC Press; 2020.

Web:

1. La revolución de los dispositivos inteligentes [Internet]. La revolución de los dispositivos inteligentes. [cited 2023 Sep 1]. Available from: https://courses.minnalearn.com/es/courses/digital-revolution/the-computing-revolution/smart-devices-revolution/
2. Sistemas Inteligentes: Qué son, cómo funcionan y por qué son tan importantes [Internet]. Algotive.ai. [cited 2023 Sep 1]. Available from: https://www.algotive.ai/es-mx/blog/sistemas-inteligentes-que-son-c%C3%B3mo-funcionan-y-por-que-son-tan-importantes

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	20%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Sistemas inteligentes para el cuidado de la salud y aplicaciones biomédicas	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Ciudades inteligentes e inteligencia artificial	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Redes de energía renovables inteligentes.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Ejemplos de sistemas inteligentes.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. La enseñanza con sistemas inteligentes y e-learning.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Octavo Semestre

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Modelo o Prototipo Final				**Ciclo de formación:** Especializado **Eje general de formación:** para la Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento + Producción Cultural **Área de Conocimiento**: Biodiseño en Ingeniería **Semestre:** Octavo				
Elaborada por: Dra. Margarita Tecpoyotl Torres, Dr. Ramón Cabello Ruíz, y Lic. Sahiril Fernanda Rodríguez Fuentes				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
MPF52CE000404	00	04	04	00	04	Obligatoria	Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El desarrollo de prototipos y modelos atraviesa una serie de etapas, desde la conceptual, pasando por modelos preliminares hasta llegar a prototipos o modelos detallados. En el caso de los prototipos, suelen ser llamados productos mínimamente viables. Los cuales reúnen características que los hacen funcionales. Esta unidad de aprendizaje se enfoca en la generación de prototipos o modelos de alta fidelidad relacionados a la Bioingeniería Aplicada, siendo la oportunidad al estudiantado de aplicar y fortalecer los conocimientos adquiridos durante su

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

programa de estudios, integrando teoría y práctica. Se prepara al estudiantado para enfrentar desafíos del mundo real en el diseño de soluciones potencialmente innovadoras.	
Propósito: Desarrolle habilidades para generar prototipos o modelos de alta fidelidad, enfocados en la solución de problemas detectados en las ciencias de la vida, la salud o ambientales, potencialmente generadores de emprendimiento, a través de la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos, así como metodologías de diseño, tecnologías de fabricación y pruebas, para enfrentar retos en el campo de la Bioingeniería Aplicada, contribuyendo al desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida, con resiliencia y ética.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG7. Gestión emocional	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE)
CE3. Analiza y desarrolla modelos analíticos y/o numéricos de la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de sus competencias para contribuir a la puesta en marcha de soluciones, con menores riesgos técnicos y económicos, así como para desarrollar conocimiento. CE4. Utiliza métodos de implementación o manufactura, mediante el uso de procesos o modelos previamente desarrollados, para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Análisis técnico del prototipo preliminar. **Propósito:** Identifique áreas de oportunidad de oportunidad en el prototipo o modelo preliminar a través del análisis del estado del arte y de las pruebas llevadas a cabo sobre su funcionamiento para generar las mejoras sustanciales que sean necesarias con responsabilidad, compromiso y ética.	1.13. Análisis del estado del arte científico y técnico. 1.14. Analizar el diseño del prototipo o modelo preliminar. 1.15. Realizar pruebas de desempeño al modelo preliminar. 1.16. Identificar áreas de oportunidad en la mejora del diseño. 1.17. Considerar el ecodiseño en el proceso, así como las estrategias del pensamiento de diseño.
Bloque 2. Análisis de impacto **Propósito:** Valore el impacto positivo social, económico y ambiental del prototipo o modelo preliminar en la búsqueda de su mejora mediante la retroalimentación para implementar las mejoras que sean necesarias con compromiso social, ambiental y ético.	2.6. Valorar y/o modificar la propuesta de valor de acuerdo con las oportunidades detectadas. 2.7. Identificar la posibilidad de que el modelo o prototipo mejorado sirvan de base para un emprendimiento de alto impacto. 2.8. Identificar el impacto positivo del prototipo o modelo mejorado. 2.9. Solicitar retroalimentación de expertos, clientes y/o usuarios potenciales.
Bloque 3. Prototipo de alta fidelidad. **Propósito:** Aplique los conceptos y técnicas de diseño en la creación de elementos, bloques o modelos requeridos mediante software especializado para implementar las mejoras de	3.4. Definición. 3.5. Integración de aprendizajes partir de la retroalimentación de expertos y usuarios o clientes potenciales.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

carácter teórico-técnicas necesarias con ética y compromiso, así como tolerancia y trabajo colaborativo.	3.6. Herramientas. 3.6.1. Wireframe. 3.6.2. Mock-up. 3.6.3. Render. 3.7. Validación. 3.8. Comparación del prototipo o modelo con competidores. 3.9. Presentación de prototipos y modelos construidos.
Bloque 4. Del prototipo preliminar al producto mínimamente viable (PMV). Trabajo futuro. **Propósito:** Evalúe datos y modelos, identificando posibles áreas de mejora u optimización, mediante la aplicación de técnicas de análisis cuantitativo y cualitativo para tomar decisiones en el proceso de diseño y desarrollo de prototipos o modelos con compromiso y ética.	4.4. Metodología 4.4.1. Construir 4.4.2. Medir 4.4.3. Aprender 4.5. Iteraciones 4.6. Retroalimentación 4.7. Diferencia PMV y prototipo de alta fidelidad 4.8. Prototipos alfa y beta 4.9. Hacia el mercado.
Bloque 5. Documentación del prototipo o modelo de alta fidelidad. **Propósito:** Elabore la documentación técnica y administrativa requerida para respaldar el prototipo o modelo final o de alta fidelidad mediante herramientas de software especializado para la creación de diagramas, planos y/o documentos técnicos, para contar con una base sólida y completa para el desarrollo de prototipos y modelos, con responsabilidad y dedicación.	5.2. Documentación del know-how sobre: 5.1.7 Diseño y/o modelo de alta fidelidad. 5.1.8 Materiales y/o equipos utilizados. 5.1.9 Proveedores. 5.1.10 Procedimientos. 5.1.11 Tiempos de ejecución. 5.1.12 Base de datos de personas y las opiniones emitidas en la retroalimentaron del prototipo o modelo.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☐	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Documentación de know-how			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	30%
Participación en clase	20%
Presentación	20%
Tareas	20%
Documentación de know-how	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Posgrado con conocimiento y habilidades en el desarrollo de prototipos y/o modelos, así como herramientas de análisis de ingeniería.

REFERENCIAS

Básicas:

45. Hallgrimsson B. Prototyping and Modelmaking for Product Design. 2nd. Ed. Gran Bretaña: Laurence King Publishing; 2019.
46. López Sela P. EBELI (Evidence Based Entrepreneurship & Lean Innovation): The Method to the Madness of Venture Building. Publicación ExO, 2021.
47. McCarthy R. El Método Agile: Lo que Necesita Saber Sobre Gestión de Proyectos Agile, el Proceso Kanban, Pensamiento Lean, y Scrum.2020.

Complementarias:

112. Zaki-Warfel T. Prototyping: a practitioner's guide. 1st. Ed. Brooklyn, New York: Rosenfeld Media; 2009.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10 %

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Análisis técnico del prototipo preliminar.	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Análisis de impacto	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Prototipo de alta fidelidad.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Del prototipo preliminar al producto mínimamente viable (PMV). Trabajo futuro.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Documentación del prototipo o modelo de alta fidelidad.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Unidades de Aprendizaje Electivas Profesionalizantes

Ciencias Biológicas

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Biotecnología				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias Biológicas **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Dra. María del Refugio Trejo Hernández, Dr. Andrés García Romero				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La biotecnología es la aplicación de tecnología que utiliza sistemas biológicos y organismos vivos –o derivados- para crear o modificar procesos o productos para usos específicos. La importancia de esta es evidente dado el impacto que tiene en la medicina, la agricultura, la industria y la investigación. Para su desarrollo se requieren conocimientos en

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

biología, química, genética e ingeniería, con el fin de desarrollar aplicaciones tecnológicas para crear productos o procesos beneficiosos para la sociedad.	
Propósito: Adquiera conocimientos y habilidades necesarias para comprender, aplicar y desarrollar tecnologías basadas en la manipulación de sistemas biológicos, para abordar desafíos y crear oportunidades en una variedad de campos, con responsabilidad y compromiso ambiental.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG12. Creación de contenidos digitales
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE9. Desarrolla proyectos sostenibles mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias de la vida y las ciencias de la salud con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a la Biotecnología **Propósito:** Conozca el desarrollo de la biotecnología moderna, sus logros y aplicaciones, a través de los contextos bioéticos para el impacto positivo de esta ciencia en la vida del ser humano, con un enfoque de pensamiento crítico y perspectiva sostenible.	1.15 Definición y conceptos fundamentales de la Biotecnología 1.16 Historia y evolución de la Biotecnología 1.17 Organismos de interés biotecnológico 1.18 Áreas y aplicaciones de la Biotecnología en la industria y la investigación 1.19 Ética y consideraciones sociales en la Biotecnología
Bloque 2. Fundamentos de Biología Molecular y Genética **Propósito:** Identifique los mecanismos moleculares básicos, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para analizar las ventajas y aplicaciones de la tecnología de ADN recombinante mediante el análisis de las herramientas moleculares que actualmente se emplean, con enfoque de pensamiento crítico.	2.14 Metodología de ADN recombinante 2.15 Técnicas de clonación y amplificación de ADN 2.16 Ingeniería genética y organismos modificados genéticamente (OMG) 2.17 Casos en México y el mundo
Bloque 3. Biotecnología en la Industria Farmacéutica y Biomedicina **Propósito:** Adquiera conocimientos básicos de biotecnología médica mediante el análisis de la evolución de los fármacos, así como de la producción de medicamentos y vacunas para su comprensión y uso en el tratamiento de enfermedades y desarrollo de nuevos medicamentos o procedimientos terapéuticos o de diagnóstico, con un enfoque de pensamiento crítico y perspectiva sostenible.	3.17 Descubrimiento y desarrollo de fármacos. 3.18 Terapia celular y génica 3.19 Producción de medicamentos biotecnológicos y vacunas 3.20 Herramientas moleculares para el diagnóstico
Bloque 4. Biotecnología Agrícola y Ambiental **Propósito:** Conozca los mecanismos que involucran la eliminación de contaminantes por actividad de sistemas biológicos, mediante el estudio de técnicas y estrategias para	4.14 Biotecnología en la agricultura sostenible 4.15 Mejoramiento genético de cultivos y plantas transgénicas 4.16 Introducción a la Biotecnología Ambiental.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

aprovechar los sistemas biológicos, con un enfoque de pensamiento crítico y perspectiva sostenible.	4.17 Biorremediación, Bioestimulación y Bioaumentación 4.18 Biorremediación del petróleo y derivados. 4.19 Biorremediación de xenobióticos 4.20 Biopesticidas 4.21 Bioenergía y biocombustibles 4.22 Casos en México y el mundo

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☒	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Trabajos	20%
Anteproyecto de Innovación Tecnológica en forma Ejecutiva	40%
Exámenes	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Maestría o Doctorado en Biología, con conocimientos genética, bioquímica, microbiología, bioquímica y procesos biotecnológicos.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

REFERENCIAS

Básicas:

1. Bonciu E. Aspects of the involvement of biotechnology in functional food and nutraceuticals. Scientific Papers. Series A. Agronomy. 2020; 63(2): 261-266.
2. Bashir I, Lone FA, Bhat RA, Mir SA, Dar ZA, Dar SA (2020). Concerns and threats of contamination on aquatic ecosystems. En: Hakeem K, Bhat R, Qadri H, editors. Bioremediation and Biotechnology. Cham: Springer Nature; 2020. p. 1–26.
3. Herring R, Paarlberg R. The political economy of biotechnology. Annual Review of Resource Economics. 2016; 8: 397-416.
4. Mesbah NM. Industrial biotechnology based on enzymes from extreme environments. Front Bioeng Biotechnol. 2022; 10: 1–16.
5. Nielsen J, Tillegreen CB, Petranovic D. Innovation trends in industrial biotechnology. Trends Biotechnology. 2022; 40 (10): 1160–1172.
6. Shen YP, Niu FX, Yan ZB, Fong LS, Huang YB, Liu JZ. Recent advances in metabolically engineered microorganisms for the production of aromatic chemicals derived from aromatic amino acids. Front Bioeng Biotechnol. 2020; 8: 407.

Complementarias:

1. Heinzle E, Biwer AP, Cooney CL. Development of Sustainable Bioprocesses: Modeling and Assessment. Wiltshire: Wiley; 2006
2. Hutkins RW. Microbiology and Technology of fermented foods. 2a ed. New Jersey: Wiley Blackwell; 2019.
3. Katoh S, Horiuchi J, Yoshida F. Biochemical engineering: a textbook for engineers, chemists, and biologists. 2a ed. Weinheim: Wiley-VCH; 2015.
4. Shuler ML, Kargi F. Bioprocess Engineering: Basic Concepts. 2a ed. New Jersey: Prentice-Hall; 2002.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía y redacción correctas	10%
Total	**100 %**

Anteproyecto de Innovación Tecnológica en forma Ejecutiva

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada (legal y organizativa)	10%
Análisis de la estrategia de mercado y financiero, operaciones y viabilidad del proyecto	30%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Descripción clara y completa de la idea de negocio	30%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Introducción a la Biotecnología	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Fundamentos de Biología Molecular y Genética.	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Biotecnología en la Industria Farmacéutica y Biomedicina	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Biotecnología Agrícola y Ambiental	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Ingeniería Genética				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias Biológicas **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Dr. Edgar Dantán González				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El acelerado cúmulo de conocimientos que se han generado en áreas como la biología molecular, la genómica y la biotecnología, se exploran y debaten los diversos conceptos y conocimientos actuales en Ingeniería Genética. Después de comprender los procesos moleculares y la función de las enzimas naturales que contribuyen a la biodiversidad a nivel molecular, los estudiantes aplican estos conocimientos para analizar críticamente la relevancia de utilizar técnicas de ADN recombinante, como la clonación y la modificación de genes. Esto se hace con el objetivo de mejorar ciertos organismos o células eucariotas, así como aprovechar y potenciar la expresión de genes en sistemas artificiales. Este proceso implica investigar y analizar información documental, lo que se refleja en la creación de ensayos, mapas conceptuales y discusiones dirigidas para generar

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

comprensión significativa en cada estudiante. La aplicación práctica de estos conocimientos se lleva a cabo a través de experimentos in vitro. Además, se enriquece el desempeño del estudiantado al integrarlo en proyectos de investigación relacionados con las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) de los Centros Académicos de la facultad, siguiendo el enfoque del "proyecto en el aula". Se presta especial atención a la coherencia y pertinencia en la argumentación y ejecución de habilidades manuales e intelectuales durante este proceso de aprendizaje.
Propósito: Aborde, desde la perspectiva científica actual, una serie de problemáticas que incluyen: 1. Evaluar la relevancia de la clonación artificial en comparación con el análisis de las estrategias de "recombinación" y el modelado genómico natural. 2. Aprovechar la diversidad genética presente en poblaciones microbianas, vegetales y ciertos animales. 3. Comprender los fundamentos de la variación entre individuos en poblaciones naturales como respuesta a perturbaciones causadas por la actividad humana 4. Explorar algunos aspectos de la diversidad regional en la población humana y su impacto en la salud, como marcadores moleculares de enfermedades relevantes, y en la diversificación evolutiva. Contribuyendo al desarrollo de habilidades intelectuales y pensamiento crítico y fomentando la capacidad de formular juicios éticos y la apertura hacia diversas perspectivas y enfoques para la solución de problemas, con pensamiento crítico y responsabilidad social.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias Básicas (CB) (Marque X)
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)

Cognitivas-metacognitivas	***Digitales genéricas***
☒ CG1. Resolución de problemas	☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea
☒ CG2. Pensamiento crítico	☒ CG12. Creación de contenidos digitales
Socioemocionales genéricas	***Socioculturales genéricas***

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG7. Gestión emocional	☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE9. Desarrolla proyectos sostenibles mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias de la vida y las ciencias de la salud con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a la Genética **Propósito:** Tenga una base sólida y comprenda los conceptos genéticos esenciales, a través del análisis de problemas genéticos, la formulación de preguntas de investigación y la aplicación de conceptos genéticos para la resolución de problemas, con pensamiento crítico.	1.20 Historia de la Genética 1.21 Estructura y características de los ácidos nucleicos 1.22 Modelos genéticos 1.23 Genética clásica 1.24 Determinación de fenotipos y genotipos 1.25 Genética de poblaciones
Bloque 2. Principios y aplicaciones de la Ingeniería Genética **Propósito:** Conozca el uso de técnicas y herramientas biotecnológicas avanzadas, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para manipular el material genético de organismos y aplicarlo en diversos campos, con enfoque de pensamiento crítico.	2.18 La Ingeniería Genética y la Genética molecular 2.19 Avances actuales en México y el mundo 2.20 Terminología actual en genómica. El genoma dinámico 2.21 Evolución de genomas microbianos 2.22 Elementos determinantes del "modelado" del genoma: plásmidos, transposones, genomas virales 2.23 Organización del genoma: los operones y las familias de genes
Bloque 3. Tecnologías de la Ingeniería Genética **Propósito:** Distinga los métodos específicos para la manipulación y modificación precisa del	3.21 El ADN Recombinante 3.22 Manipulación del ADN 3.23 Secuenciación de genes

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

material genético de los organismos, mediante técnicas de ingeniería genética de manera efectiva y precisa, para su aplicación en la resolución de problemas con enfoque de pensamiento crítico y perspectiva sostenible.	3.24 Producción de bacterias y células recombinantes 3.25 Genotecas y Bancos de expresión
Bloque 4. Tópicos especiales **Propósito:** Conozca áreas avanzadas y temas específicos relacionados con la ingeniería genética, mediante conceptos y aplicaciones para ampliar su perspectiva de usos y aplicaciones, con enfoque de pensamiento crítico y perspectiva sostenible.	4.23 Ingeniería genética de plantas 4.24 Ingeniería de microorganismos. 4.25 Células estaminales de animales y su uso en IG 4.26 Importancia del Proteoma y del Transcriptoma en la IG 4.27 Aplicaciones en la agricultura y ganadería 4.28 Perspectivas y desafíos de la Ingeniería Genética

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☒
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☒
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Asistencia	5%
Examen parcial	15%
Participación en clase	25%
Actividades colaborativas en plataforma	10%
Actividades independientes en plataforma	20%
Trabajo final en plataforma	25%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PERFIL DEL PROFESORADO

Profesionales de las Ciencias Naturales, grado preferente Maestría o Doctorado en Bioquímica, Biología Molecular, Ingeniería Genética, Ciencias Ómicas y Biotecnología, con experiencia docente en el nivel superior.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Alberts B, Hopkin K, Johnson A, Morgan D, Raff M, Roberts K, Peter W. Introducción a la biología celular. 5a ed. España: Medica Panamericana; 2021.
2. Beas C, Ortuño D, Arméndariz J. Biología molecular: Fundamentos y aplicaciones. 2da ed. Distrito Federal: McGraw-Hill Interamericana; 2009.
3. Carson S, Miller HB, Witherow DS, Srougi MC. Molecular Biology Techniques: A Classroom Laboratory Manual. 4a. ed. Londres: Elsevier; 2019.
4. Krebs JE, Goldstein ES, Kilpatrick ST. Lewin's genes XII. Burlington: Jones & Bartlett Learning; 2018.
5. Nelson DL, Cox M. Lehninger principles of biochemistry. 8a ed. Nueva York: Macmillan Learning; 2021.
6. Primrose SB, Twyman RM. Principles of Gene Manipulation and Genomics. 7a. ed. Reino Unido: Blackwell Publishing; 2006.
7. Sambrook J, Russell D. Molecular Cloning: A Laboratory Manual. 3a. ed. Nueva York: Cold Spring Harbor Laboratory Press; 2001.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ortografía y redacción correctas	10%
Total	**100 %**

Anteproyecto de Innovación Tecnológica en forma Ejecutiva

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada (legal y organizativa)	10%
Análisis de la estrategia de mercado y financiero, operaciones y viabilidad del proyecto	30%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Descripción clara y completa de la idea de negocio	30%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Introducción a la genética	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Principios y aplicaciones de la Ingeniería Genética	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Tecnologías de la Ingeniería Genética	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Tópicos especiales.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Biotecnología para el Bienestar				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias Biológicas **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Dra. Elba Cristiana Villegas Villarreal, Dr. Andrés García Romero				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Biotecnología para el bienestar aborda grandes aspectos como la posibilidad de curar enfermedades a través de la manipulación génica, la prevención, diagnóstico molecular y terapias regenerativas, así como el diseño de organismos para producir antibióticos, vacunas y nuevos fármacos. Asimismo, se relacionan con los alimentos para mejorar su calidad, contribuir a su productividad, mejorar sus propiedades saludables o para conseguir alimentos que se obtengan mediante un menor impacto medioambiental. Por estas razones, esta Unidad de Aprendizaje fomenta el análisis de las aplicaciones específicas de la Biotecnología con un enfoque en el campo de la salud humana y

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

alimenticia, basada en un amplio abanico de aplicaciones en alimentación, diagnóstico de enfermedades, terapia, farmacología y psicofarmacología.	
Propósito: Conozca las herramientas y tecnologías para la producción y evaluación de medicamentos de origen biotecnológico, así como los aspectos farmacológicos, la transformación y/o preservación de alimentos, mediante la reflexión y apropiación de los conceptos y la investigación de sus aplicaciones para que analice las materias primas, aditivos y coadyuvantes empleados en la industria alimentaria, con la responsabilidad y compromiso al medio ambiente.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG12. Creación de contenidos digitales
Socioemocionales genéricas ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG7. Gestión emocional	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE9. Desarrolla proyectos sostenibles mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias de la vida y las ciencias de la salud con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a la Biotecnología de la Salud **Propósito:** Identifique las técnicas biotecnológicas, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para abordar desafíos relacionados con la salud humana, la medicina y la investigación biomédica con enfoque de pensamiento crítico y perspectiva sostenible.	1.26 Biotecnología en el campo de la salud y enfermedad 1.27 Diagnóstico Molecular 1.28 Métodos y técnicas requeridos en la aplicación de la Biotecnología farmacéutica 1.29 Formulación y estabilidad de fármacos biológicos-biotecnológicos, considerando a la psicofarmacología como un elemento de interés. 1.30 Edición genética para frenar enfermedades
Bloque 2. Moléculas de interés terapéutico **Propósito:** Identificar las moléculas que tienen potencial terapéutico, cómo se investigan, diseñan y desarrollan, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para su uso en el tratamiento de enfermedades con enfoque de pensamiento crítico.	2.24 Vacunas y antisueros 2.25 Anticuerpos monoclonales 2.26 Factores de coagulación 2.27 Citocinas 2.28 Células madre
Bloque 3. Biotecnología Alimentaria **Propósito:** Distinga las técnicas biotecnológicas se utilizan en la industria alimentaria, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para desarrollar alimentos más seguros, nutritivos y sostenibles, así como para abordar desafíos en la producción y procesamiento de alimentos con enfoque de pensamiento crítico.	3.26 Biotecnología en el campo de la alimentación y nutrición 3.27 Fermentaciones alimentarias 3.28 Preservación de alimentos 3.29 Tecnología enzimática y biocatálisis
Bloque 4. Alimentos con propiedades mejoradas **Propósito:** Conozca cómo se desarrollan alimentos que han sido modificados o mejorados en términos de sus propiedades nutricionales, sensoriales, funcionales o de seguridad, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para la solución de problemas o el análisis de impacto que sean necesarios de implementar, con enfoque de pensamiento crítico.	4.29 Alimentos genéticamente modificados, seguridad para la salud y medio ambiente 4.30 Modificación biotecnológica del valor nutritivo de los alimentos 4.31 Bases químicas del aroma de los alimentos y su modificación biotecnológica 4.32 Modificación biotecnológica de la textura y la estructura de los alimentos 4.33 Utilización y modificación biotecnológica de almidones en la industria alimentaria

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	4.34 Modificación de proteínas de interés alimentario 4.35 Implicaciones socioeconómicas de los alimentos modificados genéticamente 4.36 Tendencias de los alimentos transgénicos en el marco de la industria de alimentos

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☒	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Trabajos	20%
Anteproyecto de Innovación Tecnológica en forma Ejecutiva	40%
Exámenes	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Maestría o Doctorado en Biología, con conocimientos en genética, bioquímica, microbiología, bioquímica de alimentos y propiedades de los alimentos.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

REFERENCIAS

Básicas:

7. Barh D. Biotechnology in Healthcare, Volume 1 Technologies and Innovations. Massachusetts: Academic Press; 2022.
8. Barh D. Biotechnology in Healthcare, Volume 2 Applications and Initiatives. Massachusetts: Academic Press; 2022.
9. Campos Flores JR, Hernández Trejo A, Orbe Orihuela YC. La importancia de la biotecnología en las ciencias de la salud: una revisión. XIKUA Boletín Científico De La Escuela Superior De Tlahuelilpan. 2023; 11(21): 4-8.

Complementarias:

5. Agencia Española de Seguridad Alimentaria. Aplicaciones de la Biotecnología a la Seguridad Alimentaria. Madrid: Genoma; 2005.
6. Berger RG, Babel W, Blanch HW, Cooney Ch L, Enfors SO, Eriksson KEL, et al. Biotechnology of aroma compounds. Berlin: Springer; 1997.
7. Bonciu E. Aspects of the involvement of biotechnology in functional food and nutraceuticals. Scientific Papers. Series A. Agronomy. 2020; 63(2): 261-266.
8. Cheftel JC, Cheftel H, Besançon P. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Zaragoza: Acribia; 1992.
9. García Garibay M, Quintero Ramírez R, López-Munguia Canales A. Biotecnología Alimentaria. Ciudad de México: Limusa; 2004.
10. Glazer AN, Nikaido H. Microbial Biotechnology. 2a ed. New York: Cambridge University Press; 2007.
11. Greenwood HL, Thorsteinsdóttir H, Perry G, Renihan J, Singer P, Daar A. Regenerative medicine: new opportunities for developing countries. International Journal of Biotechnology. 2006; 8(1-2): 60-77.
12. Hopkins MM, Martin PA, Nightingale P, Kraft A, Mahdi S. The myth of the biotech revolution: an assessment of technological, clinical, and organizational change. Research Policy. 2007; 36(4): 566–589.
13. Hutkins RW. Microbiology and Technology of fermented foods. Ames: Blackwell; 2006.
14. Jeantet R, Groguennec T, Schuck P, Brulé G, Beltrán Gracia JA. Ciencia de los alimentos: bioquímica, microbiología, procesos, productos I. Zaragoza: Acribia; 2010.
15. Jeantet R, Groguennec T, Schuck P, Brulé G, Beltrán Gracia JA. Ciencia de los alimentos: bioquímica, microbiología, procesos, productos II. Zaragoza: Acribia; 2010.
16. Lacerda Dantas T, Alonso Buriti FC, Rolin Florentino E. Okra (Abelmoschus esculentus L.) as a potential functional food source of mucilage and bioactive compounds with technological applications and health benefits. Plants (Bacel). 2021; 10(8): 1683.
17. Lee BH. Fundamentos de biotecnología de los alimentos. Zaragoza: Acribia; 2000.
18. Madrid Vicente A. Nuevo manual de industrias alimentarias. 4a ed. Madrid: AMV Ediciones; 2010.
19. Sociedad Española de Biotecnología. Biotecnología y Alimentos. Madrid: Sebiot; 2003.
20. Rodríguez ME. Industrias de la alimentación. Madrid: Bellisco; 1990.

Web:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

1. Greenpeace. Agricultura y Ganadería [Internet]. Madrid: 2023. [Consultado 30 agosto 2023].
2. International Service for the Acquisition of Agri-biotech applications [Internet]. New York. [Consultado 30 agosto 2023]. Disponible en: http://www.isaaa.org/
3. National Human Genome Research Institute. Genetically Modified Organisms [Internet]. Maryland: 2023. [Consultado 30 agosto 2023]. Disponible en: https://www.genome.gov/genetics-glossary/Genetically-Modified-Organism
Disponible en: http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Transgenicos/
4. Organización de las Naciones Unidas. Human Development insights [Internet]. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; 2023. [Citado 30 agosto 2023]. Disponible en: http://hdr.undp.org/en/countries/profiles/MEX

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía y redacción correctas	10%
Total	**100 %**

Anteproyecto de Innovación Tecnológica en forma Ejecutiva

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada (legal y organizativa)	10%
Análisis de la estrategia de mercado y financiero, operaciones y viabilidad del proyecto	30%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Descripción clara y completa de la idea de negocio	30%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción a la Biotecnología de la Salud	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Moléculas de interés terapéutico.	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Biotecnología Alimentaria	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Alimentos con propiedades mejoradas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Biocatálisis				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias Biológicas **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Dra. María del Refugio Trejo Hernández				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La biocatálisis es una rama de la ciencia que se enfoca en el uso de enzimas y otros catalizadores biológicos para acelerar y controlar reacciones químicas en sistemas vivos o en ambientes de laboratorio. Para su desarrollo se requiere conocimientos de química, bioquímica, ingeniería y enzimología. Por estas razones, esta Unidad de Aprendizaje proporciona los conceptos básicos y de aplicación específica hacia la Bioingeniería Aplicada con ejemplos prácticos que se desarrollarán numéricamente.
Propósito: Comprenda la naturaleza, la estructura y la función de las enzimas, así como su importancia en la catálisis biológica y química, al término de la unidad de aprendizaje, a través de

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

herramientas como la ingeniería de proteínas y la manipulación de la estructura enzimática con el fin de producir compuestos de manera más eficiente y sostenible, para analizar y aprovechar el entorno, con responsabilidad y compromiso en la preservación del medio ambiente.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG12. Creación de contenidos digitales
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE9. Desarrolla proyectos sostenibles mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias de la vida y las ciencias de la salud con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a la Biocatálisis	1.31 Definición de biocatálisis y su importancia en la síntesis química

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

Propósito: Analice los conceptos básicos y la importancia de la biocatálisis mediante el estudio de la química, la biología y la ingeniería, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, con enfoque de pensamiento crítico.	1.32 Biocatálisis fundamentos en enzimología (aspectos estructurales y funcionales) 1.33 Biocatálisis enzimática molecular 1.34 Biocatálisis celular (mapas metabólicos, ingeniería metabólica)
Bloque 2. Enzimología y sus aplicaciones **Propósito:** Diferencie las enzimas, sus características y mecanismos de acción, así como estas moléculas biológicas se utilizan en una amplia gama de aplicaciones prácticas, a través de un análisis de casos reales y aplicación práctica, para su aplicación en la solución de problemas, con enfoque de pensamiento crítico.	2.29 Tipos de enzimas y sus orígenes 2.30 Selección de enzimas para uso industrial 2.31 Actividad catalítica, curvas de progresión, constantes modelos de reacción y eficiencia catalítica 2.32 Revisión de casos relacionados con los sectores: Farmacéuticos, salud y diagnóstico
Bloque 3. Inmovilización de enzimas y células **Propósito:** Distinga cómo las enzimas y las células pueden ser fijadas o inmovilizadas en matrices o soportes, a través de un análisis de casos reales y aplicación práctica, para mejorar su estabilidad, reutilización y eficiencia en diversos procesos biotecnológicos y químicos, con enfoque de pensamiento crítico.	3.30 Reactores enzimáticos 3.31 Reactores microbianos 3.32 Biotransformaciones 3.33 Industria farmacéutica 3.34 Tratamiento de efluentes y desechos
Bloque 4. Estabilidad de la estructura y actividad catalítica **Propósito:** Identifique la estabilidad de las enzimas y cómo esta afecta su actividad catalítica a lo largo del tiempo y en diversas condiciones, a través de un análisis de casos reales para su aplicación práctica, con enfoque de pensamiento crítico.	4.37 Ingeniería de proteínas 4.38 Ingeniería de medios de reacción 4.39 Cristales catalíticos 4.40 Polímeros catalíticos 4.41 Biosensores 4.42 Nanobiocatálisis 4.43 Diagnósticos

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☒	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Trabajos	20%
Anteproyecto de Innovación Tecnológica en forma Ejecutiva	40%
Exámenes	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Maestría o Doctorado en Biología o áreas afines, preferentemente en Ciencias Bioquímicas o Ciencias Químicas.

REFERENCIAS

Básicas:

10. Alcántara AR, Domínguez de María P, Littlechild JA, Schürmann M, Sheldon RA, Wohlgemuth R. Biocatalysis as key to sustainable industrial chemistry. ChemSusChem. 2022; 15: 1-11.
11. Fryszkowska A, Devine PN. Biocatalysis in drug discovery and development. Curr. Opin. Chem. Biol. 2020; 55: 151–160.
12. Whittall J, Sutton PW, editors. Applied Biocatalysis TheChemist's EnzymeToolbox. Sussex: Wiley; 2021.
13. Rudroff F, Mihovilovic MD, Gröger H, Snajdrova R, Iding H, Bornscheuer UT. Opportunities and challenges for combining chemo- and biocatalysis. Nat. Catal. 2018; 1: 12–22.
14. Sheldon RA, Brady D, Bode ML. The Hitchhiker's guide to biocatalysis: Recent advances in the use of enzymes in organic synthesis. Chem. Sci. 2020; 11: 2587–2605.
15. Wu S, Snajdrova R, Moore JC, Baldenius K, Bornscheuer UT. Biocatalysis: enzymatic synthesis for industrial applications. Angew. Chem. Int. Ed. 2020; 60: 88–119.

Complementarias:

21. Bornscheuer UT, Huisman GW, Kazlauskas RJ, Lutz S, Moore JC, Robins K. Engineering the third wave of biocatalysis. Nature. 2012; 485(7397): 185-194.
22. Reetz MT, Carballeira JD. Iterative saturation mutagenesis (ISM) for rapid directed evolution of functional enzymes. Nature Protocols. 2007; 2: 891-903.
23. Sheldon RA, Van Pelt S. Enzyme immobilization in biocatalysis: Why, what and how. Chem Soc. Rev. 2013; 42(15): 6223-6235.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

24. Turner NJ. Directed evolution drives the next generation of biocatalysts. Nature Chemical Biology. 2009; 5(8): 567-573.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía y redacción correctas	10%
Total	**100 %**

Anteproyecto de Innovación Tecnológica en forma Ejecutiva

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada (legal y organizativa)	10%
Análisis de la estrategia de mercado y financiero, operaciones y viabilidad del proyecto	30%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Descripción clara y completa de la idea de negocio	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción a la Biocatálisis	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Enzimología y sus aplicaciones	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Inmovilización de enzimas y células	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Estabilidad de la estructura y actividad catalítica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ciencias Agropecuarias

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Sustratos e Hidroponía				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias Agropecuarias **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Dr. José Antonio Chávez García, Dr. Porfirio Juárez López				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Con el advenimiento de los problemas de escasez de agua y degradación de los suelos agrícolas, entre otros problemas de índole natural y socioeconómico que enfrenta el sector primario, la implementación de los sistemas de producción hidropónicos es una realidad en nuestro país y en el mundo. Dichos sistemas han mostrado ser eficientes en el uso de agua, fertilizantes, espacio, además de ser altamente productivos. Sin embargo, estas bondades de las tecnologías actuales se pierden o se sub aprovechan si no se conocen los principios científicos que las sustentan. Es por ello,

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

que es necesario contar con los conocimientos y las habilidades necesarias y suficientes para hacer uso eficiente de estas tecnologías.	
Propósito: Comprenda, maneje y adapte el sistema hidropónico con la finalidad de desarrollar y producir cultivos a través del análisis teórico y práctico de cada uno de sus componentes para aprovechar los recursos naturales y sintéticos, con responsabilidad y compromiso en la preservación del medio ambiente.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE10. Lleva a cabo proyectos multidisciplinares relacionados con la producción hortícola y animal, mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias agropecuarias con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y	

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al desarrollo sostenible del campo y la agroindustria.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. El Sustrato **Propósito:** Conozca las propiedades y tipos de substratos utilizados a través del análisis teórico y práctico para que se familiarice con estos materiales y su posterior utilización en cultivos, con responsabilidad ambiental y social.	1.1 Concepto y ventajas de su uso 1.2 Clasificación de los sustratos 1.3 Fases sólida, líquida y gaseosa de los sustratos 1.4 Criterios de selección de un sustrato 1.5 Propiedades físicas 1.6 Propiedades químicas 1.7 Descripción de sustratos usados en cultivos sin suelo
Bloque 2. La solución nutritiva **Propósito:** Conozca los principales elementos presentes en los cultivos sin suelo mediante el análisis de cada uno de ellos, especialmente en las soluciones nutritivas dada su relevancia, para su aprovechamiento en el desarrollo de estos cultivos, con perseverancia y resiliencia.	2.1 Calidad química del agua 2.2. Fertilizantes usados en hidroponía 2.3 Diseño y preparación de soluciones nutritivas
Bloque 3. Sistemas hidropónicos **Propósito:** Aplique los conceptos y habilidades desarrollados a través de su implementación en sistemas hidropónicos en agua y en sustrato para validar lo aprendido, con responsabilidad social y ambiental.	3.1 Concepto de hidroponía 3.2 Antecedentes históricos 3.2 Situación actual y perspectivas futuras 3.3 Ventajas y desventajas 3.4 Componentes básicos de un sistema hidropónico 3.5 Sistemas hidropónicos en agua 3.6 Sistemas hidropónicos en sustrato 3.7 Tendencias

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes teóricos	30%
Reporte final (presentación oral y escrita)	40%
Trabajos extra-clase (resumen de lecturas, mapas conceptuales…)	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería en Agronomía, Hortícola, o afines, con experiencia en bases teóricas y prácticas para el manejo de sistemas hidropónicos, preferentemente con estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Bray G. Hydroponics: Learn how to build a hydroponic Gardening, indoor or outdoor for homegrown organic vegetables, fruits, herbs and more. Independently Published; 2020.
2. Gordon T. Hidroponía: Una guía para principiantes para construir su propio jardín hidropónico. Estados Unidos, Nuva Tork: Novelty Publishing LLC; 2020.
3. Schoenhut Claud. Hydroponically Grown Plants: A Way To Cultivate Healthy Plants. Estados Unidos: Independently published; 2022.

Complementarias:

113. Cadahía LC. Fertirrigación. Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. España. Madrid: Mundi-Prensa; 2005.
114. Resh, H. M. Cultivos hidropónicos. Nuevas técnicas de producción. España, Madrid Mundi-Prensa; 2001.
115. Rijck. G. De. and E. Schrevens. Comparasion of the mineral composition of twelve standard nutrient solutions. J. Plant Nutr; 1998.
116. Ross N. Hidroponía: La Guía Completa de Hidroponía Para Principiantes. Amsterdam1: Michael van der Voort; 2017.
117. Schwarz, M. Soilless culture management. Advanced series in agricultural sciences 24. Germany, Berlin: Springer-Verlag; 1995.
118. Steiner, A. A. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. Plant and Soil; 1961.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

119. Urrestarazu G. M. Tratado de cultivo sin suelo. España, Madrid: Mundi-Prensa; 2004.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	20%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. El sustrato	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. La solución nutritiva	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Sistemas hidropónicos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Bienestar Animal				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias Agropecuarias **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Dr. José Antonio Chávez García, Dra. Martha Laura Garduño Millán				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El bienestar animal es un tema de preocupación desde hace algunas décadas. Investigaciones han evidenciado su relación con el estado de salud física y psicológica en los animales, con la producción, la reproducción y la calidad de los productos pecuarios. Esta Unidad de Aprendizaje proporciona las bases para que el estudiantado realice prácticas para que conozca y aplique conocimientos sobre el bienestar animal, ya que, resulta clave en todas las cadenas pecuarias y a lo largo de ellas, pasando desde su punto de origen en la tenencia y producción primaria de los reproductores y la producción comercial propiamente dicha, el transporte de animales y la comercialización en establecimientos intermedios hasta llegar a su destino, tarquilla o faena en un frigorífico o matadero. Por ejemplo, la aplicación de modernos sistemas para la gestión

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

y el bienestar animal conocidos en su conjunto como ganadería de precisión o PLF se basa en el uso de dispositivos de monitorización no invasivos como: cámaras, micrófonos, collares o bandas para las patas, los cuales detectan cambios en el comportamiento de los animales, tanto en el campo como en los establos y cobertizos. Estos dispositivos pueden medir y registrar la cantidad de tiempo que utiliza el animal para caminar, alimentarse, permanecer de pie o estar acostado.	
Propósito: Conozca las prácticas que mejoran el bienestar animal, mediante la aplicación de procedimientos que aseguren el cuidado, la protección, el respeto y el trato humanitario de las especies animales del sector pecuario, para que la aplicación de la tecnología garantice el bienestar de los animales, con compromiso con los seres vivos.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE)	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CE10. Lleva a cabo proyectos multidisciplinares relacionados con la producción hortícola y animal, mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias agropecuarias con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al desarrollo sostenible del campo y la agroindustria.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Introducción **Propósito:** Obtenga una perspectiva personal sobre temas de Bienestar Animal, mediante el desarrollo de los conocimientos básicos para su posterior utilización, de manera crítica y reflexiva.	1.1 Presentación del encuadre 1.2 Conceptos básicos del Bienestar Animal (BA)
Bloque 2. Evaluación del Bienestar Animal **Propósito:** Evalué el Bienestar Animal a través de la teoría y práctica mediante el conocimiento de los Protocolos de BA de diferentes plataformas: OIE, AWIC Paquete multimedia desarrollado basado en el programa de "*Animal Protection*", para mejorar el BA, con pensamiento crítico y reflexivo.	2.1 Evaluación del BA – Protocolos internacionales 2.2. Evaluando el BA Medidas Fisiológicas 2.3 Medidas Comportamentales de Bienestar Animal 2.4 Evaluación de Bienestar en la práctica 2.5 Evaluación de prácticas dolorosas
Bloque 3. Bienestar Animal Aplicado **Propósito:** Desarrolle un proyecto enfocado en la mejora del Bienestar Animal en una granja con los mínimos requerimientos operacionales mediante la aplicación de sus competencias e infraestructura para contar con una experiencia práctica, con creatividad y responsabilidad.	3.1 Enriquecimiento Ambiental 3.2 Animales de producción, transporte y mercados 3.3 Animales de producción, sacrificio y matanza 3.4 Bienestar de animales de trabajo 3.5 Bienestar de animales utilizados en investigación, educación y experimentación 3.6 Bienestar de animales utilizados en entretenimiento 3.7 Bienestar y manejo de animales silvestres 3.8 Bienestar animal y calidad de la carne

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☒	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes teóricos	30%
Reporte final (presentación oral y escrita)	40%
Tareas	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería en Agronomía en Producción Animal, Agronomía Zootecnista, o afines, con experiencia en el manejo de sistemas de producción animal, preferentemente con estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

Básicas:

4. De la Torre Torres RM. Animal welfare as an implicit constitutional principle and as a proportional and justified limit to fundamental rights in the Mexican Constitution. Derecho Anim Forum Anim Law Stud [Internet]. 2020;11(3):152. Disponible en: http://dx.doi.org/10.5565/rev/da.506.
5. Miranda-de la Lama, G. C. Transporte y bienestar animal. Un enfoque integrador. Grupo Asís Biomedia SL; 2021.
6. Peralta JM, Fine AH, editores. The welfare of animals in animal-assisted interventions: Foundations and best practice methods. 1a ed. Cham, Suiza: Springer Nature; 2021.

Complementarias:

1. Blasco, A., & Mateu, A. B. Ética y bienestar animal. Ediciones Akal.; 2011.
2. Henao S. Editorial. Bienestar animal: más que una moda. ces Med Vet Zootec. 2013.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

3. Mateos Montero, C. Bienestar animal, sufrimiento y consciencia. Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones; 2003.
4. Pilar Recuerda, Rosario Moyano y Francisca Castro. Bienestar Animal: experimentación, producción, compañía y zoológicos. Curso de Extensión Universitaria Córdoba: 2003.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	20%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Evaluación del Bienestar Animal	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Bienestar Animal Aplicado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
600
SECRETARIA GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Nutrición de Cultivos				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias Agropecuarias **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Dr. José Antonio Chávez García, Dr. Porfirio Juárez López				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Con base en el conocimiento de los principios que rigen la nutrición de las plantas cultivadas se han generado diferentes metodologías con la finalidad de propiciar el desarrollo óptimo de los cultivos para obtener rendimientos altos y productos de excelente calidad, considerando la interacción de la planta con el medio ambiente físico, químico, fisicoquímico y biológico. Esta Unidad de Aprendizaje proporciona los conceptos básicos en torno de la nutrición de los cultivos, los elementos esenciales que determina el crecimiento de la planta, las sintomatologías por deficiencia y toxicidad, y su relación con las técnicas de diagnóstico nutrimental, a partir de lo cual con la aplicación de la Bioingeniería se pueda generar las dosis y dispositivos que eficienticen

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

la fertilización para incrementar el rendimiento o calidad de los cultivos, cuidando el impacto ambiental y la integridad del ser humano.	
Propósito: Aplique los principios básicos de la nutrición mineral y las metodologías aplicables apropiadas en las plantas cultivadas, a través de la aplicación de algoritmos y dispositivos para incrementar el rendimiento y calidad de los productos agrícolas, con compromiso con el medio ambiente y el ser humano.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE10. Lleva a cabo proyectos multidisciplinares relacionados con la producción hortícola y animal, mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias agropecuarias con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al desarrollo sostenible del campo y la agroindustria.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. El suelo como medio natural en la nutrición de los cultivos **Propósito:** Conozca las funciones y el comportamiento del suelo, los nutrimentos esenciales y sus benéficos para las plantas mediante el análisis y la comparación de características de diferentes tipos de suelos para su aplicación en cultivos, con responsabilidad y compromiso ambiental.	1.1 El suelo como fuente de nutrimentos 1.2 Fuentes y formas de los elementos esenciales en los suelos
Bloque 2. Diagnóstico nutrimental en plantas **Propósito:** Conozca el fundamento de los análisis visuales, químicos y funcionales de los tejidos vegetales mediante el conocimiento de las características y requerimientos de cada uno de ellos para determinar la deficiencia o intoxicación de nutrientes, y así generar recomendaciones con mejores prescripciones de fertilización, con compromiso y ética profesional.	2.1 Diagnóstico visual 2.2 Diagnóstico químico 2.3 Diagnóstico funcional
Bloque 3. Diagnóstico de la fertilidad del suelo **Propósito:** Analice el suelo mediante los análisis requeridos para diagnosticar problemas nutricionales y establecer recomendaciones de fertilización con seriedad y compromiso.	3.1 Muestreo de suelos para estudios de fertilidad 3.2 Análisis químico de suelos 3.3 Recomendaciones de fertilización
Bloque 4. Fertilización foliar **Propósito:** Aplique la fertilización foliar mediante las vías de penetración correspondientes para contribuir en la calidad y el incremento de los rendimientos de las cosechas y resolver problemas de fertilización del suelo, con responsabilidad ambiental.	4.1 Bases morfológicas y anatómicas de la fertilización foliar 4.2 Vías de penetración foliar y factores que afecta la absorción foliar 4.3 Aplicaciones y limitaciones de la fertilización foliar

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 5. Diseño de soluciones para la nutrición de cultivos **Propósito:** Diseñe soluciones nutritivas a través de la Solución Universal Steiner, considerando el diagnóstico nutrimental del agua, suelo y tejido vegetal para una correcta nutrición de los cultivos, con espíritu crítico y responsabilidad ambiental.	5.1 Bases conceptuales 5.2 Metodología de Steiner para el diseño de soluciones nutritivas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☒	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Ensayo	30%
Presentación oral y escrita	40%
Tareas	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería en Agronomía en Producción Hortícola, con experiencia en bases teóricas y prácticas para el manejo de la nutrición vegetal, preferentemente con estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Singh B. Vegetables for nutrition and entrepreneurship. Cham, Suiza: Springer Nature; 2023.

.

2. Sparks DL, Page AL, Helmke PA, Loeppert RH, editores. Methods of soil analysis, part 3: Chemical methods. 3a ed. American Society of Agronomy; 2020.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

3. Strawn DG, Bohn HL, O'Connor GA. Soil Chemistry. 5a ed. Hoboken, NJ, Estados Unidos de América: Wiley-Blackwell; 2020

Complementarias:

7. Ofori KF, Antoniello S, English MM, Aryee AN. Improving nutrition through biofortification–A systematic review. Frontiers in Nutrition [Internet]. 2022; 9. Disponible en: https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1043655
8. Qiang Y, Dong X, Mao H, Yan H, Zhang X, Li Q. Innovative Design of Intelligent Detection Equipment for Growth Information of Facility horticultural Crops. Journal of Advances in Agriculture [Internet]. 2020; 11. Disponible en: https://doi.org/10.24297/jaa.v11i.8737

9. Singh B, Kalia P. Vegetables for Nutrition and Entrepreneurship [Internet]. Springer; 2023. Tropical Tuber Crops: Nutrition and Entrepreneurial; [citado 2023 Agosto]; p. 409-38. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-981-19-9016-8_19.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	20%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. El suelo como medio natural en la nutrición de los cultivos	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Diagnóstico nutrimental en plantas	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Diagnóstico de la fertilidad del suelo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Fertilización foliar	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Diseño de soluciones para la nutrición de cultivos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Nutrición Animal				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias Agropecuarias **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Dr. José Antonio Chávez García, Dra. Martha Laura Garduño Millán				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La nutrición animal como ciencia tiene como objetivo satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales, en cantidad y calidad, para que puedan de la manera óptima alcanzar los mejores parámetros productivos y reproductivos que su potencial genético les permite, según su especie y fase productiva. Esta Unidad de Aprendizaje proporciona información sobre características y diferencias del aparato digestivo en diversas especies y su función, clasificación de los alimentos y nutrimentos y los procesos realizados para mejorar disponibilidad y utilización de los mismos por el animal, así como los conceptos básicos de la nutrición como pieza fundamental para la formulación de dietas balanceadas, cuyo objetivo sea ayudar a mantener la salud y el bienestar animal y con ello aumentar la eficiencia en unidades de producción pecuaria.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Conozca el aparato digestivo, función y características en diversas especies animales y la importancia de su salud e integridad, mediante estrategias de aprendizaje que harán que el estudiantado aplique el conocimiento sobre nutrición animal para lograr una correcta asimilación de nutrimentos presentes en los ingredientes utilizados en las dietas balanceadas como herramientas para aumentar la eficiencia y la productividad, con compromiso y profesionalismo.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE10. Lleva a cabo proyectos multidisciplinares relacionados con la producción hortícola y animal, mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias agropecuarias con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al desarrollo sostenible del campo y la agroindustria.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Aparato digestivo **Propósito:** Conozca las estructuras que constituyen al aparato digestivo y su función, mediante el análisis de las estructuras correspondientes a las principales especies domésticas para identificar las diferencias entre sus aparatos digestivos, con pensamiento crítico.	1.1 Aparato Digestivo 1.1.1 Anatomía 1.1.2 Fisiología 1.2 Diferencias y características por especie 1.2.1 Rumiantes 1.2.2 No rumiantes: aves, mamíferos, peces
Bloque 2. Alimentos y nutrimentos **Propósito:** Conozca los grupos de alimentos de acuerdo con su NRC, identifique los procesos realizados en granos y forrajes para aumentar su digestibilidad y comprenda las características de germinados, bloques nutricionales y subproductos industriales mediante el análisis profundo de sus características para su aplicación e identificación de los subproductos de la industria alimenticia, con responsabilidad y compromiso con los seres vivos.	2.1 Nomenclatura y clasificación de alimentos (NRC) 2.2. Tratamientos especiales para granos y forrajes 2.2.1 Molido 2.2.2 Rolado o extruido 2.2.3 Ensilado 2.2.4 Henificado 2.3. Bloques nutricionales 2.3.1 Características 2.3.2 Tipos de bloques 2.3.3 Finalidad 2.3.4 Técnicas de elaboración 2.4. Germinados 2.4.1 Características 2.4.2 Tipos de germinados 2.4.3 Finalidad 2.4.4 Técnicas de producción 2.5. Subproductos de la industria alimenticias
Bloque 3. Bioenergética **Propósito:** Conozca los conceptos básicos de la bioenergética (tipos de energía, TND, leyes de la termodinámica, calorías y Joules, balance y aporte energético de los nutrimentos, etc.) mediante su análisis crítico para su aplicación en las situaciones que correspondan con responsabilidad y ética.	3.1 Bioenergética 3.1.1 Clasificación de energía en los alimentos 3.1.2 Calorías 3.2.3 Aporte energético por nutrimento 3.2.4 TND

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 4. Análisis de alimentos **Propósito:** Conozca la metodología de análisis AQP y de Van Soes así como la formulación de raciones y métodos utilizados mediante el análisis profundo y ejemplos proporcionados para su aplicación en las problemáticas relacionadas que enfrente en su ejercicio profesional, con seriedad y eficiencia.	4.1 Análisis Bromatológico 4.1.1 AQP 4.1.2 Van Soest (Fracciones de fibra)

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☒	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes teóricos	30%
Reporte final (presentación oral y escrita)	40%
Tareas	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniero en Agronomía en Producción Animal, Agronomía Zootecnista, o afines con experiencia en bases teóricas y prácticas para el manejo nutrimental en la producción animal.

REFERENCIAS

Básicas:

10. Dryden G. Fundamentals of Applied Animal Nutrition. Reino Unido: CABI: 2021.
11. Hynd PI. Animal Nutrition: From theory to practice. Australia: CSIRO Publishing; 2019.
12. Rao R. Animal Nutrition and Feed Technology. India: New India Publishing Agency; 2020.

Complementarias:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

1. Church DC, Pond WG, Pond KR. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de los Animales. 2da Ed. Distrito Federal: Limusa; 2012.
2. Noguer JM, Valles A. El ensilado y sus ventajas. Madrid: Extension Agraria; 1977.
3. Shimada A. Nutrición Animal. México: Trillas; 2003.
4. Sisson S, Grossman JD. Anatomía de los animales domésticos: Tomo 1. 5a Ed. Barcelona: Elsevier; 1982.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	20%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Aparato digestivo	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Alimentos y nutrimentos	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Bioenergética	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Análisis de alimentos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ciencias del Deporte

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Introducción a la Bioquímica y Fisiología del Esfuerzo				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Ciencias del Deporte **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Mtro. Rodrigo Meza Segura, Lic. Carlos Emmanuel Hernández Reyna				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La bioquímica permite al estudiante comprender los temas que abarca la química de las moléculas biológicas, su funcionamiento individual, su integración a procesos fisiológicos de mayor complejidad, por ejemplo: durante el reposo, la actividad física y el deporte, así mismo, todo movimiento y esfuerzo físico involucra funciones específicas de órganos y sistemas para realizarse. Un esfuerzo físico continuo y constante genera adaptaciones fisiológicas que el futuro egresado de bioingeniería aplicada debe de comprender, para poder generar aplicaciones tecnológicas orientadas a la medición o regulación de dichas adaptaciones fisiológicas de acuerdo con las propuestas de planes y programas de entrenamiento, dependiendo la finalidad que se busque.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Propósito: Analice la relación que existe entre las vías metabólicas, la actividad física y las respuestas fisiológicas dependiendo de la carga de entrenamiento, al término de la Unidad de Aprendizaje, a través del estudio de las biomoléculas, su comportamiento y funcionamiento, las respuestas fisiológicas dependientes de las cargas de entrenamiento, para establecer relaciones entre la bioquímica y la fisiología en condiciones basales y de esfuerzo con las cargas aplicadas en cada sesión de ejercicio y soportar científicamente el diseño e implementación de soluciones tecnológicas aplicadas al desarrollo de planes de entrenamiento, con un sentido ético y profesional.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG12. Creación de contenidos digitales
Socioemocionales genéricas ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG9. Relación con otros/as	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE11. Aplica sus conocimientos en el área de Bioingeniería Aplicada hacia la mejora del desempeño humano, mediante el planteamiento y desarrollo de proyectos multidisciplinarios, a través del análisis de las necesidades e impactos, contribuyendo al cuidado del ser humano en sí y de su entorno	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Concepto y objetivos de la Bioquímica. **Propósito:** Comprenda la importancia de esta área en las ciencias del deporte, a través de un análisis profundo de las bases de la bioquímica relacionadas, como herramientas de análisis para entender los procesos celulares que se llevan a cabo durante la práctica de la actividad física, con responsabilidad, ética y disciplina en su ámbito laboral.	1.1 Definiciones de bioquímica 1.2 Biomoléculas y células. 1.3 Relación de la bioquímica con las ciencias de la salud. 1.4 El agua como soporte de las reacciones bioquímicas 1.5 Concepto de pH. 1.6 Tampones fisiológicos.
Bloque 2. Metabolismo energético **Propósito:** Analice los diferentes procesos para la obtención de energía, a través del estudio de las reacciones que los componen y su relación con las demandas celulares, para comprender la relación del tipo e intensidad de la práctica deportiva con el sistema energético utilizado durante la actividad fisca, con responsabilidad, ética y disciplina en su ámbito laboral.	2.1 Organización funcional del metabolismo. 2.2 Gasto de ATP en músculo esquelético. 2.3 Mecanismo de obtención de ATP en músculo esquelético. I. Fosfágenos II.Glucolítico III.Oxidativo 2.4 Integración de sistemas energéticos.
Bloque 3. Introducción a la fisiología del esfuerzo **Propósito:** Comprenda los principios y fundamentos básicos de la fisiología humana durante el esfuerzo físico, mediante su análisis histórico y técnico para que al finalizar el estudio del bloque utilice estos conceptos para identificar los cambios y adaptaciones que se presentan durante la actividad física para adaptarlos a las condiciones de entrenamiento con una preparación teórica y una responsabilidad profesional y disciplina	3.1 Historia 3.2 Importancia de la fisiología en el entrenamiento deportivo 3.3 Esfuerzo 3.4 Introducción a la respuesta del cuerpo frente al esfuerzo.
Bloque 4. Regulación hormonal y Regulación técnica en el ejercicio **Propósito:** Analice la importancia del sistema hormonal y los procesos de regulación térmica durante el ejercicio, a través del estudio del	4.1 Generalidades de hormonas 4.2 Las hormonas y su función en el metabolismo 4.3 Mecanismo para la regulación de la temperatura corporal

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

funcionamiento de las hormonas en el metabolismo humano y el estudio del funcionamiento de las hormonas en el metabolismo humano para determinar su importancia en la planificación deportiva con responsabilidad y ética profesional.	4.4 Respuestas fisiológicas al ejercicio con altas temperaturas 4.5 Respuestas fisiológicas al ejercicio en ambientes fríos
Bloque 5. Adaptaciones al esfuerzo. **Propósito:** Interprete las reacciones del cuerpo al esfuerzo, al finalizar el Bloque 5, mediante la integración de los conceptos para poder determinar y predecir la evolución de las adaptaciones físicas durante la realización de un plan de entrenamiento con pensamiento crítico y compromiso profesional.	5.1 Modelo general de adaptación al entrenamiento 5.2 Mecanismos de la ganancia de fuerza muscular 5.3 Mecanismos de la ganancia de masa muscular 5.4 Adaptaciones al entrenamiento aeróbico 5.5 Adaptaciones al entrenamiento anaeróbico

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☒
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Experimentación	20%
Reporte de Lectura	40%
Examen	30%
Discusión guiada	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en Bioquímica, Nutrición o Medicina preferentemente con diplomado, especialidad o maestría en deporte, área de la salud, deseable que tenga estudios de posgrado en ciencias biológicas o relacionadas, con conocimientos de Fisiología médica y Fisiología del ejercicio con experiencia en docencia.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Baynes JW, Dominiczak MH. Bioquímica Médica. 5a ed. Barcelona: Elsevier; 2019.
2. García Pallarés J, Mora Rodríguez R, Ortega Fonseca JF. Fisiología del deporte y el ejercicio. 2a ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2019.
3.
4. López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Fisiología del Ejercicio. 4a ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2023.
5. Nelson DL, Michael MC. Lehninger: Principios de bioquímica. 7a ed. Barcelona: Omega; 2019.

Complementarias:

1. Silverthorn DU, Johnson BR. Fisiología humana: un enfoque integrado. 8a ed. Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana; 2019.
2. Tortora GJ, Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología. 15a ed. Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana; 2018.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10 %
Estructura	20 %
Desarrollo	70 %

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Conclusiones	20 %
Referencias (presentación y balance)	10 %
Redacción	
Ortografía correcta	10 %
Redacción adecuada	10 %
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10 %
Tema correctamente sustentado	10 %
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	20 %
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20 %
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10 %
Administración de tiempo	10 %
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10 %
Ortografía	10 %
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Concepto y objetivos de la Bioquímica.	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Metabolismo energético.	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Introducción a la fisiología del esfuerzo	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Regulación del ejercicio	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Adaptaciones al esfuerzo.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Entrenamiento Deportivo				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias del Deporte **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Mtro. Rodrigo Meza Segura				**Fecha de elaboración:** agosto 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La base del Entrenamiento Deportivo es la preparación del deportista la cual está constituida por una serie de conocimientos y particularidades como son los diferentes, medios y métodos para su preparación, por lo que se abordarán los aspectos o direcciones más importantes como los componentes de la carga para que pueda dosificarse por medio de un entrenamiento metódico y sistemático.
Propósito: Determine las particularidades de la preparación del deportista al término de la Unidad de Aprendizaje mediante el estudio de los diferentes medios, métodos, capacidades físicas, componentes de la carga y particularidades de la forma deportiva para que pueda dosificar, y controlar el proceso de entrenamiento de un deportista y lograr una forma deportiva óptima, permitiéndole actuar con responsabilidad, ética y disciplina.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒CG2. Pensamiento crítico ☒CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒CG12. Creación de contenidos digitales
Socioemocionales genéricas ☒CG6. Orientación al logro ☒CG9. Relación con otros/as	***Socioculturales genéricas*** ☒CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE11. Aplica sus conocimientos en el área de Bioingeniería Aplicada hacia la mejora del desempeño humano, mediante el planteamiento y desarrollo de proyectos multidisciplinarios, a través del análisis de las necesidades e impactos, contribuyendo al cuidado del ser humano en sí y de su entorno.	

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. El ejercicio y los componentes de la carga de entrenamiento **Propósito:** Diferencie las particularidades de los otros medios como las particularidades de la carga de entrenamiento, a través del estudio de bibliografías para dosificar capacidades	1.1 Particularidades de los diferentes medios del entrenamiento deportivo 1.2 Medios como base a la optimización del entrenamiento 1.3 Los ejercicios como medio de la preparación del deportista

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

físicas del entrenamiento de un deportista, permitiéndole actuar, con responsabilidad, ética y disciplina.	1.4 Clasificación de los diferentes ejercicios para la preparación del deportista. 1.5 Características de la carga de entrenamiento 1.6 Factores que determinan el efecto de la carga de entrenamiento 1.7 Interconexión de las cargas de entrenamiento 1.8 El descanso como proceso del entrenamiento 1.9 La Fatiga 1.10 Tipos de la fatiga en el deporte 1.11 Mecanismo de producción de fatiga, detección y control
Bloque 2. La preparación del deportista **Propósito:** Conozca las particularidades de las capacidades físicas y sus métodos de desarrollo, mediante la experimentación de forma práctica cada uno de sus fundamentos para desarrollar de forma adecuada las capacidades físicas de un deportista, permitiéndole actuar con responsabilidad, ética y disciplina.	2.1 La dirección de la Preparación del Deportista. 2.2 Capacidades Físicas: Fuerza – Resistencia - Rapidez-Movilidad- Coordinación. 2.3 Los métodos de entrenamiento y las Capacidades Físicas. 2.4 Relación de los sistemas energéticos-métodos y capacidades físicas.
Bloque 3. La forma deportiva **Propósito:** Conozca las fases de desarrollo de la forma deportiva de un deportista, por medio del estudio de diferentes bibliografías para que pueda determinar cada uno de los contenidos que se deben desarrollar en cada fase de preparación de un deportista permitiéndole actuar con responsabilidad, ética y disciplina.	3.1 Fases de desarrollo de la forma deportiva 3.2 Comportamiento fisiológico y bioquímico de la forma deportiva. 3.3 Dinámica de la forma deportiva.
Bloque 4. Factores del rendimiento deportivo **Propósito:** Identifique los factores del rendimiento deportivo, a través del análisis de la importancia de cada uno de ellos como dirección condicionante o determinante, para	4.1 Técnica 4.2 Táctica 4.3 Preparación Física 4.4 Preparación psicológica

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

su prescripción y control en el planteamiento de objetivos en la obtención de lograr deportivos con ética profesional.	4.5 Preparación teórica 4.6 Invisibles
Bloque 5. Clasificaciones deportivas **Propósito:** Clasifique las disciplinas deportivas en subgrupos, a través de la aplicación de las ciencias, identificando la dinámica de competencia de cada uno y considerar los factores de mayor relevancia para el rendimiento deportivo y aumentar las probabilidades de éxito con ética profesional.	5.1 Deportes de tiempo y marca 5.2 Deportes de situación 5.3 Deportes de apreciación técnica 5.4 Deportes de precisión

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☒	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Lectura comentada	10%
Demostraciones	10%
Ejercicios prácticos (series de problemas)	20%
Mapas conceptuales	10%
Mapa mental	10%
Reporte de lectura	10%
Exposición oral	10%
Análisis de textos	10%
Elaboración de síntesis	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

80% asistencia mínima	
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en Ciencias Aplicadas al Deporte, Entrenamiento Deportivo, Educación física o afines a la Cultura Física y Deporte, preferentemente Maestría o y Doctorado.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Feduchi Canosa E, Romero Magdalena C, Yáñez Conde E, García-Hoz Jiménez C. Bioquímica: conceptos esenciales. 3a ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2021.
2. García Pallarés J, Mora Rodríguez R, Ortega Fonseca JF. Fisiología del deporte y el ejercicio. 2a ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2019.
3. López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Fisiología del Ejercicio. 4a ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2023.

Complementarias:

1. González Ravé JM, Pablos Abella C, Navarro Valdivielso F. Entrenamiento Deportivo: Teoría y práctica. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2014.
2. Matveev LP. Teoría general del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo; 2001.
3. Naclerio Ayllón F. Entrenamiento deportivo: fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2011.
4. Platonov VN. Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico. Barcelona: Paidotribo; 2001.
5. Tarantino F. Entrenamiento Propioceptivo, principios en el diseño de ejercicios y guías prácticas. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2018.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. El ejercicio y los componentes de la carga de entrenamiento	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. La preparación del deportista	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. La forma deportiva	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Factores del rendimiento deportivo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐
Bloque 5. Clasificaciones deportivas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Evaluación del Rendimiento Físico				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias del Deporte **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Mtro. Rodrigo Meza Segura				**Fecha de elaboración:** junio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La preparación de un deportista de alto rendimiento, requiere de herramientas básicas para el análisis de los fundamentos teóricos aplicados en los sistemas fisiológicos que permiten solucionar las problemáticas existentes en sujetos de alto rendimiento. Por esta razón, en esta Unidad de Aprendizaje se abordan las variables y las condiciones específicas que influyen en gran medida en la preparación del deportista de alto rendimiento.
Propósito: Analice las variables fisiológicas, antropométricas y bioquímicas, las condiciones específicas, relativas y los aspectos de la preparación del deportista de alto rendimiento, mediante el análisis profundo de las variables y las condiciones mencionadas para planificar y controlar el proceso de entrenamiento atendiendo las particularidades y características del proceso de desarrollo del deportista Elite, actuando con responsabilidad, ética y disciplina.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒CG1. Resolución de problemas ☒CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒CG12. Creación de contenidos digitales
Socioemocionales genéricas ☒CG6. Orientación al logro ☒CG9. Relación con otros/as	***Socioculturales genéricas*** ☒CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE11. Aplica sus conocimientos en el área de Bioingeniería Aplicada hacia la mejora del desempeño humano, mediante el planteamiento y desarrollo de proyectos multidisciplinarios, a través del análisis de las necesidades e impactos, contribuyendo al cuidado del ser humano en sí y de su entorno.	

CONTENIDOS

Bloques:	***Temas:***
Bloque 1. *Estructura del Alto Rendimiento* ***Propósito:*** *Analice la importancia de la estructura del alto rendimiento mediante la aplicación del sistema adecuado para diseñar la estructura correcta con la intención de desarrollar a los deportistas de rendimiento y de*	*1.1 Sistemas para el desarrollo del Alto Rendimiento* *1.2 Sistema Piramidal* *1.3 Sistema Selectivo-Intensivo* *1.4 La Profesionalización del deportista de Alto*

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

alto rendimiento, respectivamente, con compromiso ético y profesional.	*Rendimiento*
Bloque 2. *Condiciones específicas relativas para el desarrollo* ***Propósito:*** *Analice las condiciones específicas y relativas para el desarrollo del alto rendimiento, mediante la evaluación de las condiciones adecuadas para desarrollar deportistas de rendimiento y de alto rendimiento, actuando con responsabilidad, ética y disciplina en su ámbito laboral.*	*2.1 El entrenamiento para el Alto Rendimiento* *2.2 El entorno de deportista de Alto Rendimiento* *2.3 Condiciones y estabilidad de vida* *2.4 Reconocimiento y perspectivas de desarrollo* *2.5 Apoyos, infraestructura y equipamiento*
Bloque 3. *Aspectos de la preparación del deportista de elite, sus características y sus procesos de desarrollo* ***Propósito:*** *Determine las particularidades de todos los aspectos de preparación, sus contenidos y objetivos, mediante el análisis de las etapas necesarias para la preparación del deportista de rendimiento y alto rendimiento, actuando con responsabilidad, ética y disciplina en su ámbito laboral.*	*3.1 Características Básicas* *3.2 Etapas de la carrera del deportista de Alto Rendimiento*
Bloque 4. *Los procesos de adaptación para el proceso del alto rendimiento* ***Propósito:*** *Diferencie las diferentes formas de planificar a través de la aplicación métodos de entrenamiento, para la creación de planes específicos de entrenamiento para altos logros, con compromiso y responsabilidad social, ética y disciplina en su ámbito laboral.*	*4.1 Cuestiones de la Adaptación y problemas del deporte actual* *4.2 Reacciones y adaptación en la actividad muscular* *4.3 Adaptaciones de los sistemas energéticos* *4.4 La adaptación aguda y crónica* *4.5 El cansancio y la recuperación como procesos de adaptación en las cargas físicas* *4.6 Las reacciones de adaptación en diferentes medios y climas naturales*
Bloque 5. *Planificación y periodización para el alto Rendimiento*	*5.1 Planificación y desarrollo específico de las capacidades físicas para del alto rendimiento*

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Propósito: *Diseñe patrones básicos de la planificación deportiva a través de los diferentes modelos y métodos, para diseñar programas de entrenamiento de deportistas de rendimiento y alto rendimiento siempre con un sentido ético y profesional.*	*5.2 Orientaciones de dirección y asociación de los Microciclos y posibles correcciones* *5.3 Orientaciones de dirección y asociación de los Mesociclos y posibles correcciones* *5.4 Estructuras contemporáneas y sus características* *5.5 Concentración y asociación de cargas de entrenamiento de acuerdo con las direcciones del entrenamiento* *5.6 Desarrollo sucesivo de direcciones del entrenamiento*
Bloque 6. *Control del alto rendimiento* ***Propósito:*** *Determine las diferentes pruebas fisiológicas que requiere un deportista de alto rendimiento a través de protocolos de evaluación fisiológica, bioquímica y biomecánica, para evaluar a deportistas de rendimiento, actuando con responsabilidad, ética y disciplina en su ámbito laboral.*	*6.1 Evaluación de la realización de programas de entrenamiento para el alto rendimiento* *6.2 Análisis de gestos detectando los errores básicos de las habilidades deportivas específicas descubriendo las posibles causas que lo provocan para la mejora en el alto rendimiento.* *6.3 Aplicación de las tecnologías de la información y de la comunicación al ámbito de las ciencias para el alto rendimiento*

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Mapa mental	☒	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Plenaria	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Mapa menta	10%
Análisis de textos	10%
Taller	20%
Elaboración de síntesis	10%
Reporte de lectura	10%
Exposición oral	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en Ciencias Aplicadas al Deporte y carreras afines a la Cultura Física y el Entrenamiento Deportivo, Maestría y Doctorado como grados preferentes.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Bompa T, Buzzichelli C. Periodización del entrenamiento de fuerza aplicada a los deportes. Madrid: Tutor; 2021.
2. Collazo Macías A. Todo sobre la Planificación del Entrenamiento Deportivo. Ciudad de México: Publicación independiente; 2021.
3. Sedoff M, Mackey M. Pedagogías para el Alto Desempeño Deportivo. Seis pilares para la construcción de un sistema deportivo de alto desempeño que trascienda a las personas. Rosario: HomoSapiens; 2021.

Complementarias:

1. MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ. Evaluación Fisiológica del Deportista. 3a ed. Barcelona: Paidotribo; 2005.
2. Verkhoshansky Y, Siff M. Super entrenamiento. 2a ed. Barcelona: Paidotribo; 2004.
3. Viru A, Viru M. Análisis y Control del Rendimiento Deportivo. 2a ed. Barcelona: Paidotribo; 2003.

Web:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

1. efdeportes.com [internet]. Buenos Aires: Lecturas: Educación Física y Deportes; [Citado 30 agosto 2023]. Disponible en: http://www.efdeportes.com
2. pubmed.ncbi [internet]. Maryland: U.S. National Library of Medicine. [Citado 30 agosto 2023]. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque **1.** Estructura del alto Rendimiento	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Condiciones específicas relativas para el desarrollo	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Aspectos de la preparación del deportista de elite, sus características y	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

sus procesos de desarrollo																
Bloque 4. Los procesos de adaptación para el proceso del alto rendimiento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Planificación y periodización para el alto Rendimiento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐
Bloque 6. Control del alto rendimiento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Parámetros Físicos y Fisiológicos Relevantes en el Control del Rendimiento				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias del Deporte **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Mtro. Rodrigo Meza Segura				**Fecha de elaboración:** junio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La evaluación deportiva trata de estimar las aptitudes, capacidades fisiológicas y rendimientos de las personas que se someten a la práctica deportiva, con el fin de incidir en el mejoramiento para alcanzar su máximo rendimiento deportivo permitiéndole al estudiantado actuar con responsabilidad, ética y disciplina en su ámbito laboral.
Propósito: Analice las diferentes pruebas y controles directos e indirectos para determinar el nivel de condición física del deportista al término de la Unidad de Aprendizaje, mediante el desarrollo de conocimientos y habilidades para planificar y desarrollar las capacidades físicas como técnicas para el proceso de la preparación de deportistas de alto rendimiento, actuando con responsabilidad, ética y disciplina.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias Básicas (CB) (Marque X)
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG12. Creación de contenidos digitales
Socioemocionales genéricas ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG9. Relación con otros/as	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE11. Aplica sus conocimientos en el área de Bioingeniería Aplicada hacia la mejora del desempeño humano, mediante el planteamiento y desarrollo de proyectos multidisciplinarios, a través del análisis de las necesidades e impactos, contribuyendo al cuidado del ser humano en sí y de su entorno.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Tipos de evaluaciones **Propósito:** Evalúe los diferentes tipos de pruebas que se realizan a un deportista, a través de los diferentes modelos y métodos de rendimiento, para llevar a cabo la evaluación correspondiente con un sentido ético y profesional.	1.1 Valoración cineantropometría 1.2 Control médico deportivo 1.3 Evaluación de la forma deportiva
Bloque 2. Nuevas tendencias de la evaluación en la actividad física y el deporte	2.1 Aplicación de los principios fisiológicos, biomecánicos, comportamentales y sociales

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Realice los diferentes tipos de evaluaciones directas en el laboratorio de tipo fisiológico como biomecánico, a través de la determinación del nivel de condición lo más exacta y planificar las cargas del entrenamiento que benefician al mejoramiento del proceso de entrenamiento de un deportista, para determinación de los umbrales que permitan tomar decisiones con un sentido ético y profesional	durante la evaluación y el control del entrenamiento deportivo 2.2 Evaluación de la resistencia cardiorrespiratoria. 2.3 Detección de zonas de entrenamiento 2.4 Técnicas de determinación del umbral aeróbico 2.5Técnicas de determinación del umbral anaeróbico 2.6 Determinación de umbrales ventilatorios. 2.7 Determinación del umbral de frecuencia cardíaca
Bloque 3. Evaluación de la condición física **Propósito:** Aplique los diferentes tipos de pruebas físicas de campo, a través de la evaluación de las capacidades condicionantes y la determinación del grado de desarrollo de condición física, para analizar los resultados obtenidos y tomar las decisiones correspondientes siempre con un sentido ético y profesional.	3.1 Evaluación de la condición física y la dosificación del ejercicio físico orientado a la mejora del rendimiento deportivo 3.2 Evaluación de las capacidades Físicas 3.3 Evaluación de la Fuerza 3.4 Evaluación de la Resistencia 3.5 Evaluación de la Velocidad 3.6 Evaluación de la Flexibilidad 3.7 Evaluación de la coordinación 3.8 Evaluación de la técnica y la táctica. 3.9 Análisis de resultados

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☒	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐

U. A. E. M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Lectura comentada	10%
Demostraciones	20%
Ejercicios prácticos (series de problemas)	10%
Mapas conceptuales	10%
Mapa mental	20%
Reporte de lectura	10%
Exposición oral	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en Ciencias Aplicadas al Deporte y carreras afines a la Cultura Física y el Entrenamiento Deportivo, Maestría y Doctorado como grados preferentes.

REFERENCIAS

Básicas:

1. ACSM. Para la valoración y prescripción del ejercicio. 4a Ed Walters Kluwer, 2021
2. Fukuda D. Evaluación de la Aptitud Física Para el Rendimiento Deportivo: 50 pruebas exhaustivas de la condición física para deportistas. 1a Ed Tutor, 2020
3. Guzmán Quesada, Álvaro. Biomecánica aplicada al entrenamiento de fuerza. España: Transverso, 2022.
4. López Chicharro, José Luis., Cancino López, Jorge., Vicente Campos, Davinia. Fisiología del entrenamiento aeróbico: una visión integrada. España: Editorial Médica Panamericana S.A., 2019.

Complementarias:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

1. José Enrique Sirvent Belando, José Ramón Alvero Cruz · 2017 La cineantropometría y sus aplicaciones
2. López Chicharro, José. Umbral láctico: bases fisiológicas y aplicación al entrenamiento. España: Editorial Médica Panamericana S.A., 2017.
3. Martínez López, Emilio J. Pruebas de aptitud física. España: Paidotribo, 2012.

Web:

1. Pubmed [internet] U.S. National Library of Medicine. National Institute Medicinehttp://www.pub.med.com Google [internet]http://www.scholar.google.es/; Educación Física Deporteshttp://www.efdeportes.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	20%

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Tipos de evaluaciones	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Nuevas tendencias de la evaluación en la actividad física y el deporte	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Evaluación de la condición física	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ciencias Ambientales

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Fundamentos de Ciencias Ambientales				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias Ambientales **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo, Octavo				
Elaborada por: Dra. Susana Silva Martínez				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Consta de seis bloques que permiten comprender la problemática de la contaminación ambiental del agua, suelo y aire, la alteración del medio ambiente debido a las actividades antropogénicas y los contaminantes de los desechos sólidos y peligrosos. El contenido de esta Unidad de Aprendizaje se enfoca principalmente en presentar la temática de conocimientos sobre los fundamentos de las ciencias ambientales, la problemática de la contaminación ambiental, esto con el fin de que se desarrollen habilidades que permitan comprender las propiedades físicas y químicas del agua, del suelo y la composición de la atmósfera, para poder así prevenir, disminuir y

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

tratar las emisiones contaminantes que afectan nuestro entorno ambiental con el fin de mitigar el daño al a la naturaleza ocasionado por las actividades antropogénicas. Estos conocimientos permitirán al estudiantado generar propuestas de soluciones tecnológicas y estratégicas en beneficio del medio ambiente y la vida.	
Propósito: Adquiera conocimientos sobre los Fundamentos de Ciencias Ambientales y comprenda la problemática de nuestro entorno natural a través de contribuir en la generación de soluciones científicas y tecnológicas a los problemas presentes en las áreas de ciencias de la vida, la salud y el medio ambiente para proponer alternativas tecnológicas que eviten y/o minimicen problemas ambientales generados por las actividades antropogénicas; en los que intervenga, con responsabilidad, compromiso y bioética.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE)
CE12. Analiza problemáticas y en el campo de las ciencias del Medio Ambiente y desarrolla proyectos basados en la Bioingeniería para su solución, mediante la aplicación de sus competencias para aportar en la lucha contra el cambio climático y la mejora de la calidad de vida de los seres vivos.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Introducción **Propósito:** Conozca la importancia del cuidado del medio ambiente a través de la adquisición de conocimientos sobre la problemática de la contaminación ambiental, afectación de nuestro entorno natural (agua, suelo y aire), el impacto de los contaminantes acuosos, de suelos y atmosféricos; así como de los ciclos biogeoquímicos de la tierra y las leyes de la termodinámica, tipos de energía y sus transformaciones para que adquiera una visión general del entorno natural con compromiso en la mejora de la calidad ambiental.	1.1 Definiciones: Contaminante y contaminación ambiental. 1.2 Ética ambiental: Salud pública, conservación, preservación y cuidado del medio ambiente, problemática ambiental. 1.3 Contaminantes ambientales: Clasificación, tipos y fuentes de origen, propiedades fisicoquímicas, ecotoxicidad, técnicas de muestreo y análisis (medición), modelado del origen, trayectoria y destino final. 1.4 Ciclos biogeoquímicos: Ciclo hidrológico, ciclo del nitrógeno, ciclo del carbono, ciclo del oxígeno, ciclo del azufre y ciclo del fósforo. 1.5 Leyes de la termodinámica, tipos de energía y sus transformaciones.
Bloque 2. Alteración del ambiente **Propósito:** Conozca los efectos dañinos a los seres vivos y al medio ambiente a través de conceptos sobre las alteraciones de nuestro entorno natural para que adquiera una visión general de la condición actual del medio ambiente con compromiso en la mejora de la calidad ambiental.	2.1 Efecto invernadero, cambio climático y calentamiento global. 2.2 Ozono: su destrucción en la atmosfera y su desempeño como contaminante. 2.3 Lluvia ácida y daño ambiental: disolución de nutrientes del suelo y substancias toxicas, acidez del agua y afectación de plantas y animales en los ecosistemas acuáticos. 2.4 Afectación de los ciclos biogeoquímicos. 2.5 Enfoque científico ambiental encaminado a minimizar estas problemáticas.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 3. Agua **Propósito:** Comprenda la afectación del medio ambiente acuoso a través de conocimientos de las propiedades físicas y químicas del agua, causas y consecuencias de la contaminación del agua, afectación de los ecosistemas por los contaminantes acuosos (inorgánicos, orgánicos y emergentes), los límites máximos permitidos en las descargas de los contaminantes acuosos y la prevención/control de la contaminación del agua para adquirir una visión general de la condición actual del medio ambiente con compromiso en la mejora de la calidad del ambiente y de la calidad de vida.	3.1 Propiedades físicas y químicas del agua. 3.2 Contaminación del agua, causas y consecuencias. 3.3 Impacto de la contaminación en los ecosistemas acuáticos. 3.4 Contaminación por contaminantes inorgánicos (metales pesados), orgánicos (colorantes textiles, insecticidas pesticidas, fertilizantes, antibióticos y fármacos, microorganismos patógenos, hidrocarburos, etc.) y emergentes. 3.5 Límites máximos permisibles en efluentes acuosos. 3.6 Prevención y control de la contaminación del agua.
Bloque 4. Suelo **Propósito:** Comprenda la afectación del suelo a través de conocimientos de las propiedades físicas y químicas del suelo, causas y consecuencias de la contaminación del suelo, afectación de los ecosistemas por los contaminantes del suelo (inorgánicos, orgánicos y emergentes), y la prevención/control de la contaminación del suelo para que adquiera una visión general de la condición actual del medio ambiente con compromiso en la mejora de la calidad ambiental.	4.1 Propiedades físicas y químicas del suelo 4.2 Contaminación del suelo, causas y consecuencias 4.3 Contaminación por contaminantes inorgánicos (metales pesados) y orgánicos (plaguicidas e hidrocarburos) 4.4 Prevención y control de la contaminación del suelo.
Bloque 5. Aire **Propósito:** Comprenda la afectación de la atmósfera a través de información de la química atmosférica, las causas y consecuencias de la contaminación de la atmosfera, afectación del entorno natural por la contaminación atmosférica y la prevención/control de la contaminación del aire para que adquiera una visión general de la condición actual del medio ambiente con compromiso en la mejora de la calidad ambiental.	5.1 Química atmosférica. 5.2 Contaminantes atmosféricos: Gases efecto invernadero, causas y consecuencias en la salud humana y los ecosistemas. 5.3 Gases efecto invernadero. 5.4 Contaminantes criterio y sus límites máximos permisibles en el aire. 5.5 Fuentes fijas y móviles 5.6 Modelación del origen, trayectoria y destino final.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	5.7 Prevención y control de la contaminación del aire.
Bloque 6. Desechos sólidos y peligrosos **Propósito:** Comprenda la problemática de la contaminación ambiental a través de información sobre los desechos sólidos y peligrosos vertidos en el ambiente natural, así como su conservación y reciclaje para minimizar su impacto en la naturaleza ambiente con compromiso en la mejora de la calidad ambiental.	6.1 Desechos sólidos diseminados en la tierra y en el agua: vertidos al aire libre, océanos y rellenos sanitarios. 6.2 Desechos tóxicos. 6.3 Conservación y reciclaje de los desechos sólidos.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☒	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☒
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	**Porcentaje**
Participación en clases	10%
Tareas	10%
Presentación de un ensayo relacionado con un caso de estudio que contenga el análisis y la descripción metodológica de una problemática ambiental industrial y proponga una solución tecnológica a la problemática ambiental asociada, de manera oral y escrita.	20%
Exámenes Nota: Se requiere tener una asistencia a clases del 80% como mínimo para poder tener derecho a presentar los exámenes.	60%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Ciencias ambientales, Ingeniería Química o áreas afines, con perfil en química ambiental, que tenga liderazgo y experiencia en el desarrollo de propuestas y estrategias científicas y técnicas que minimicen la problemática ambiental.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Miller TG, Spoolman S. Ciencia Ambiental. Ciudad de México: Cengage Learning- National Geographic Cengage; 2020.
2. Singh P, Bassin JP, Rajkhowa S, Hussain CM, Oraon R. Environmental Sustainability and Industries: Technologies for Solid Waste, Wastewater, and Air Treatment. Amsterdam: Elsevier; 2022.
3. Aragoneses López S, Zarzosa González HJ. Fundamentos de Ingeniería Ambiental y del Agua. Madrid: Dextra; 2020.

Complementarias:

1. Fisher MR. Environmental Biology. Oregon: Open Oregon, 2017.
2. Mihelcic JR. Fundamentos de Ingeniería Ambiental. Ciudad de México: Limusa Wiley; 2008.
3. Domènech Antúnez X. Fundamentos de Química Ambiental. Volumen I (Ciencias Químicas). Madrid: Síntesis; 2014.
4. Domènech Antúnez X. Fundamentos de Química Ambiental. Volumen II (Ciencias Químicas). Madrid: Síntesis; 2014.
5. Bharucha E. Textbook for Environmental Studies for Undergraduate Courses of All Branches of Higher Education. New Delhi: University Grants Commision; 2004.
6. Surampalli RY, Zhang TC, Brar SK, Hegde K, Pulicharla R, Verma M. Handbook of Environmental Engineering. New York: Mc Graw Hill Education; 2018.
7. Romero Diaz A, Mayayo A. Manual de Ciencias Ambientales. Caracas: Binev; 1992.
8. Manahan SE. Introducción a la Química Ambiental. Ciudad de México: Reverté; 2007.
9. Hughes P, Mason NJ. Introduction to Environmental Physics: Planet Earth, Life and Climate. Florida: CRC Press; 2001.
10. Gray WG, Gray GA. Introduction to Environmental Modeling. New York: Cambridge University Press; 2017.

Web:

1. University Grants Commission-NET. Environmental Sciences[internet]. New Delhi: India. [citado 30 agosto 2023]. Disponible en: https://www.infobooks.org/policy/cw/752-environmental-sciences-university-grants-commission-net/

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Alteración del ambiente	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Agua	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Suelo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Aire	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐
Bloque 6. Desechos sólidos y peligrosos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Fundamentos de Sustentabilidad				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias Ambientales **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Dra. Jeannete Ramírez Aparicio				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En esta Unidad de Aprendizaje se proporcionan los conceptos básicos de sustentabilidad, el origen de desarrollo sustentable y la evolución del concepto a través del tiempo. Se define el concepto de desarrollo sustentable desde una perspectiva, ecológica, social, política y económica. Se analizan estrategias y políticas en materia de desarrollo sustentable y sostenible. Además, se presentan casos para que el alumnado identifique, analice y comprenda los problemas ambientales en su entorno y pueda resolverlos, con responsabilidad y compromiso, desde un enfoque de desarrollo sustentable y sostenible.
Propósito: Conozca los conceptos de sustentabilidad, desarrollo sustentable y sostenible desde una perspectiva ecológica, social, y económica, al término de la Unidad de

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aprendizaje, mediante la información necesaria y el desarrollo de competencias para la generación de ideas y soluciones, para atender los problemas ambientales en su entorno, con responsabilidad, compromiso y ética desde un enfoque de desarrollo sostenible y sustentable.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral	
Específicas disciplinares (CE) CE12. Analiza problemáticas y en el campo de las ciencias del Medio Ambiente y desarrolla proyectos basados en la Bioingeniería para su solución, mediante la aplicación de sus competencias para aportar en la lucha contra el cambio climático y la mejora de la calidad de vida de los seres vivos.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Ambiente **Propósito:** Comprenda la importancia y funcionamiento de los ecosistemas y las causas de la problemática ambiental en su entorno, al término del Bloque 1, mediante información necesaria para el análisis y desarrollo de ideas y estrategias con el objetivo de aplicarlas en la preservación del medio ambiente, con responsabilidad y compromiso.	1.1 Planeta tierra y sus ecosistemas 1.2 Flujo de energía 1.3 Ciclos Biogeoquímicos 1.4 Regla de sustentabilidad 1.5 Biodiversidad y rol de los seres vivos 1.6 Recursos naturales 1.7 Bienes y servicios ambientales 1.8 Destrucción de los ecosistemas 1.9 Cambio Climático y Protocolo de Kioto
Bloque 2. Fundamentos de sustentabilidad **Propósito:** Conozca la historia y evolución del concepto desarrollo sustentable y sostenible, reconozca las diferencias entre el concepto sustentable, sostenible y autosustentable, mediante información necesaria para el análisis y desarrollo de ideas y proyectos para el desarrollo sustentable desde una perspectiva ecológica, económica y social, con ética y compromiso.	2.1 Origen de "desarrollo sostenible" 2.2 Informe de Brundtland 2.3 Desarrollo Sustentable 2.4 Participación social en el desarrollo sustentable 2.5 Economía y el ambiente 2.6 Resiliencia ecológica y social
Bloque 3. Problemática ambiental **Propósito:** Conozca la problemática ambiental que se vive en la actualidad, reconozca las fuentes principales del deterioro de los ecosistemas y los recursos naturales, así como su afectación al sistema climático, mediante la información necesaria para identificar, analizar y generar ideas, para resolver los problemas de sustentabilidad presentes en su entorno con ética y compromiso.	3.1 Problemática ambiental 3.2 Deterioro ambiental 3.3 Pérdida de los servicios ambientales 3.4 Problemáticas de sustentabilidad en la comunidad 3.5 Problemáticas de sustentabilidad a nivel mundial
Bloque 4. Desarrollo Sustentable **Propósito:** Comprenda los objetivos y las estrategias para el desarrollo sustentable, mediante la información necesaria para la generación y comprensión de conocimientos, para la búsqueda de	4.1 Salud ambiental en el desarrollo sustentable 4.2 Estrategias para la sustentabilidad 4.3 La Agenda 21 4.4 Energías sustentables 4.5 Agua limpia y saneamiento

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

soluciones a problemáticas ambientales, para la protección del medio ambiente desde un enfoque de desarrollo sustentable, con honestidad y responsabilidad social.	4.6 Reducción de deshechos y emisión de CO_2 4.7 Agricultura sustentable 4.8 Empresas sustentables 4.9 Producción y consumo sustentable 4.10 Ciudades y comunidades sustentables 4.11 Protección del medio ambiente
Bloque 5. Ética y política ambiental **Propósito:** Comprenda la importancia de la legislación ambiental, para la protección del ambiente, a través del desarrollo de competencias que le permitan aplicar y entender los principios y políticas nacionales e internacionales, con responsabilidad y ética en pro del desarrollo sostenible y sustentable.	5.1 Introducción a la legislación ambiental 5.2 Política ambiental en México 5.3 Problemas y desafíos del derecho ambiental 5.4 Política internacional y desarrollo sustentable

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☒
Plenaria	☒	Debate	☒
Ensayo	☒	Taller	☒
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☒	Monografía	☒
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☒	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☒	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☒	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): lluvia de ideas, mesa redonda, etc.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes	50%
Reporte y exposición de información	30%
Participación en clase	10%
Tareas	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Ingeniería con perfil Ambiental, Química o áreas afines, preferentemente con estudios de Posgrado y experiencia en docencia en el nivel superior.

REFERENCIAS

Básicas:

46. Ferrara de Giner G, Torres Parra M, Buroz E, Lairet R, editores. Fundamentos de Ingeniería Ambiental [Internet]. Caracas: Academia Nacional de la Ingeniería y el Habitat; 2019 [citado 27 julio 2023]. Disponible en: https://acading.org.ve/wp-content/uploads/2023/02/Libro_Fundamentos_de_Ingenieria_Ambiental.pdf
47. Keong CY. Global Environmental Sustainability. Ámsterdam: Elsevier; 2020. 464 p.
48. Mousumi R. Sustainable Development Strategies. Chennai: Butterworth-Heinemann; 2020.
49. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Educación para el desarrollo sostenible: hoja de ruta. Paris: UNESCO; 2020.

Complementarias:

120. Atkinson G, Dietz S, Neumayer E, editors. Handbook of Sustainable Development. Massachusetts: Edward Elgar Publishing Limited; 2007. 506 p
121. Asamblea General de las Naciones Unidas. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Nota del Secretario General. Nairobi: Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; 1987.
122. Alfaro Barbosa JM, Limón Rodríguez B, Martínez Turanzas GÁ, Tijerina Medina G. Ambiente y Sustentabilidad: Por una educación ambiental. Nuevo León: Grupo Editorial Patria; 2009. 232 p.
123. Elliott JA. An introduction to sustainable development. 3a ed. New York: Routledge, Taylor & Francis Group; 2006. 283 p.
124. Estrella Suárez MV, González Vázquez A. Desarrollo sustentable: Un nuevo mañana. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria; 2014. 221 p.

.

Web:

13. Objetivos de desarrollo sostenible [Internet]. Nueva York: Organización de las Naciones Unidas; 2015 [citado 31 julio 2023]. Agenda para el Desarrollo Sostenibles. Disponible en: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	10%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	20%
Redacción adecuada	30%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	30%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Ambiente	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Fundamentos de Sustentabilidad	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Problemática ambiental	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Desarrollo Sustentable	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Ética y política ambiental	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Legislación Ambiental				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias Ambientales **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Ing. Armando Francisco Cárdenas Ramírez				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El ambiente como conjunto de circunstancias físicas hace posible la existencia, el buen desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos del planeta, de esta manera resulta indispensable preservarlos, lamentablemente en la búsqueda del bien colectivo, la especie humana ha perseguido el desarrollo provocando con esto la contaminación de elementos vitales para la vida. Por estas razones, se proporcionan los conceptos básicos en materia de legislación ambiental, la cual constituye una disciplina jurídica aún en desarrollo y evolución, donde los egresados deberán ser capaces de analizar y determinar la eficacia de las acciones en materia ambiental, para influir de manera

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

relevante para proteger el ambiente, prevenir su contaminación, así como preservar y conservar los recursos naturales.	
Propósito: Aplique los principales conceptos en materia de legislación ambiental analizar a través del estudio de la problemática existente que le permita analizar y determinar la eficacia de las acciones para la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, con responsabilidad y ética.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE12. Analiza problemáticas y en el campo de las ciencias del Medio Ambiente y desarrolla proyectos basados en la Bioingeniería para su solución, mediante la aplicación de sus	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

competencias para aportar en la lucha contra el cambio climático y la mejora de la calidad de vida de los seres vivos.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Conceptos básicos y generalidades **Propósito:** Comprenda los conceptos básicos de legislación ambiental, así como los principales problemas ambientales a nivel local, regional, nacional e internacional, mediante el estudio desde las perspectivas de las ciencias sociales, políticas y naturales aplicadas a la legislación ambiental, para satisfacer a las demandas de la sociedad actual sin alterar los recursos a su alcance, con responsabilidad social y ambiental.	1.1 Definiciones básicas: ecología, medio ambiente, impactos ambientales, contaminación 1.2 Ecosistemas terrestres, acuáticos, atmosféricos 1.3 Relación hombre-ambiente 1.4 Intervención humana en los ciclos naturales 1.5 Problemas ambientales y su dimensión espacial 1.6 Atmósfera 1.7 Biodiversidad 1.8 Agua 1.9 Residuos 1.10 Pesticidas 1.11 Energía 1.12 Renovables 1.13 No Renovables
Bloque 2. Introducción al derecho y legislación ambiental **Propósito:** Comprenda los conceptos, terminología, fuentes, características, objetivos, fines a través del estudio de los principios de la Legislación Ambiental como ciencia, para fortalecer el pensamiento crítico con sentido social y humano.	2.1 Fundamentos 2.2 Derecho y legislación ambiental en México 2.3 La política ambiental 2.4 Derecho y legislación ambiental en el mundo
Bloque 3. Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable **Propósito:** Analice la relación existente entre economía-ambiente-sociedad a través de diversos marcos teóricos en Desarrollo	3.1 Conceptos y desarrollo 3.2 Delimitación conceptual 3.3 Pilares de desarrollo sustentable 3.4 Modelos de desarrollo y sustentabilidad

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Sustentable, para su aprovechamiento en la generación de modelos que permitan determinar su impacto ambiental, con ética y compromiso.	
Bloque 4. Organizaciones ambientales en México y el mundo **Propósito:** Conozca las diferentes instituciones u organizaciones que buscan estudiar, monitorear o proteger el medio ambiente del mal uso o la degradación que implica el accionar humano mediante el análisis de su papel y cobertura para realizar las consultas de información o apoyo que se requiera de ellas en el entorno que corresponda, con objetividad y compromiso	4.1 Instituciones ambientales nacionales 4.2 Instituciones ambientales estatales 4.3 Instituciones ambientales internacionales 4.4 Otras organizaciones ambientales internacionales

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Tareas de Investigación	10%
Evidencias de prácticas	20%
Presentación de recursos visuales	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Trabajo colaborativo	10%
Examen	40%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en Derecho, Ciencias Ambientales, Posgrado en Sustentabilidad Energética, o afines, con experiencia en actividades relacionadas con la implementación y administración de políticas públicas, sistemas de gestión, etc.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Congreso de la Unión H. Legislación Ambiental. Ciudad de México: Gallardo Ediciones; 2023.
2. Gómez A. Legislación Ambiental Mexicana para la Industria. Versión 2022. Ciudad de México: Siglo XXI; 2022.
3. Salzman J, Thompson Jr, BH. Environmental Law and Policy. 5ta Ed. Nueva York: Foundation Press; 2019.

Complementarias:

1. Aceves CD. Bases Fundamentales de Derecho Ambiental Mexicano. México: Porrúa; 2003.
2. Albert L, Jacott M. México Tóxico: Emergencias Químicas. México: Siglo XXI; 2015.
3. Andonova LB. Transnational Politics of the Environment: The European Union and Environmental Policy in Central and Eastern Europe. Reino Unido: MIT Press; 2004.
4. Arana F. Ecología para Principiantes. 3ra Ed. Ciudad de México: Trillas; 2018.
5. Beyerlin U, Marauhn T. International Environmental Law. Reino Unido: Hart Publishing; 2011.
6. Bodansky D, Hey E, Brunnée J. The Oxford Handbook of International Environmental Law. 2da Ed. Reino Unido: Oxford University Press; 2008.
7. Cafferatta N. Introducción al derecho ambiental. 1ra Ed. Distrito Federal: SEMARNAT-INE-PNUMA; 2004.
8. Cano F. El Principio Precautorio. Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Jurídicas - UNAM; 2012.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

9. Carbonell M, Cruz O. Historia y Constitución. Mexico: UNAM; 2015. Derecho a un medio ambiente sano en México: de la constitucionalización a la convencionalidad; p. 35-58.
10. Falkner R. Business Power and Conflict in International Environmental Politics [Internet]. Reino Unido: Palgrave Macmillan; 2009 [citado 2023 Agosto]. Disponible en: https://doi.org/10.1057/9780230277892.
11. Geiger A, Ortega A. Los recursos naturales y la legislación ambiental Mexicana. La Paz: Universidad Autónoma de Baja California Sur; 2017.
12. Leroy P, Arts B. Institutional Dynamics in Environmental Governance [Internet]. Dordrecht: Springer; 2006. Capítulo 1, Institutional Dynamics in Environmental Governance; [citado 2023 Agosto]; p. 1-19. Disponible en: https://doi.org/10.1007/1-4020-5079-8_1.
13. Provencio E, Azuela A, Carabias J. Desarrollo Sustentable. Hacia una Política Ambiental. Distrito Federal: Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de Humanidades; 1993.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Conceptos básicos y generalidades	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Introducción al derecho y legislación ambiental	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Gestión Ambiental	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Desarrollo Sustentable																
Bloque 4. Organizaciones ambientales en México y el mundo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Tratamiento de Efluentes				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Profundización**: Ciencias Ambientales **Semestre:** Quinto, Sexto, Séptimo, Octavo				
Elaborada por: Dra. Daysi Elusaí Millán Ocampo				**Fecha de elaboración:** Julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Electiva	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Unidad de Aprendizaje Tratamiento de Efluentes se encuentra incorporada al Eje Teórico-Técnico del Plan de Estudios de Bioingeniería Aplicada. El contenido temático que se desarrollará durante la Unidad de Aprendizaje se considera esencial para formar profesionistas capaces de implementar soluciones efectivas en la gestión de efluentes, ya que permite promover prácticas responsables, preservar los recursos hídricos, cumplir con las regulaciones ambientales, y contribuir al desarrollo sostenible en beneficio de la sociedad.
Propósito: Integre conocimientos y habilidades para aplicar distintas técnicas de tratamiento de efluentes, mediante estudios de casos para minimizar su impacto ambiental y proteger los recursos hídricos, fomentando actitudes de responsabilidad, ética ambiental y compromiso con la sustentabilidad.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG9. Relación con otros/as	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE12. Analiza problemáticas y en el campo de las ciencias del Medio Ambiente y desarrolla proyectos basados en la Bioingeniería para su solución, mediante la aplicación de sus competencias para aportar en la lucha contra el cambio climático y la mejora de la calidad de vida de los seres vivos.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Características de efluentes residuales **Propósito:** Conozca los parámetros fisicoquímicos del agua mediante la	1.1 Contaminación del agua en México. 1.2 Parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua. 1.3 Parámetros indicativos de contaminación orgánica y biológica.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

identificación del tipo de efluente para seleccionar un tratamiento eficaz que permita preservar los recursos hídricos, con responsabilidad.	1.4 Parámetros microbiológicos y radiológicos. 1.5 Principales efluentes en base a su uso: Municipales, agrícolas e industriales. 1.6 Gestión de efluentes y normatividad aplicable. 1.7 Clasificación de los procesos tratamiento de efluentes. 1.8 Criterios para la selección del tratamiento adecuado.
Bloque 2. Procesos de tratamiento de efluentes. **Propósito:** Conozca y analice los distintos procesos de tratamiento mediante la determinación del tipo de efluente para determinar su aplicabilidad con responsabilidad y compromiso con el medio ambiente.	2.1 Pretratamientos y tratamientos primarios. 2.1.1 Rejillas 2.1.2 Desarenadores 2.1.3 Sedimentación 2.1.4 Filtración 2.2 Tratamientos secundarios. 2.2.1 Coagulación 2.2.2 Precipitación 2.2.3 Floculación 2.3 Tratamientos terciarios. 2.3.1 Remoción de sólidos suspendidos. 2.3.2 Intercambio iónico 2.3.3 Electrodiálisis 2.3.4 Ósmosis inversa 2.3.5 Tratamientos biológicos (aerobios y anaerobios) 2.3.6 Remoción de fósforo y nitrógeno 2.4 Desinfección
Bloque 3. Tratamiento de efluentes residuales municipales **Propósito:** Identifique los principales contaminantes presentes en este tipo de efluentes mediante la integración de los conocimientos previos al bloque para proponer un tren de tratamiento que permita reducir el impacto negativo al ambiente con responsabilidad ambiental y aplicando la normatividad vigente.	3.1 Características principales de efluentes municipales. 3.2 Normatividad y efectos de las descargas. 3.3 Contaminantes presentes en efluentes municipales. 3.4 Sistemas de alcantarillado sanitario. 3.5 Resolución de problemas de aplicación.
Bloque 4. Tratamiento de efluentes agrícolas **Propósito:** Identifique los principales contaminantes agrícolas y las medidas necesarias mediante alternativas de	4.44 Contaminación del agua debido a las actividades agrícolas.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

tratamiento que permitan el desarrollo de actividades agrícolas sustentables para el reúso de aguas residuales en riego con compromiso social.	4.45 Condiciones necesarias para el riego con aguas residuales municipales y medidas de prevención de riesgos a la salud. 4.46 Productos químicos usados en la agricultura. 4.47 Características principales de efluentes agrícolas. 4.48 Resolución de problemas de aplicación.
Bloque 5. Tratamiento de efluentes industriales **Propósito:** Aplique los conocimientos adquiridos mediante el desarrollo de una metodología de tratamiento eficaz para la remediación de efluentes provenientes de distintas industrias, que permita cumplir con la normatividad vigente para preservar el ambiente, con compromiso social.	5.1 Principales industrias en México. 5.2 Características de efluentes provenientes de la industria química, textil y alimenticia. 5.3 Etapas y características de los procesos industriales. 5.4 Contaminantes presentes en efluentes industriales. 5.5 Estudio de casos específicos y tratamiento aplicable.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☒	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Análisis de artículos y estudios de casos	40%
Elaboración y presentación de proyecto	40%
Prácticas	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PERFIL DEL PROFESORADO

Maestría o Doctorado con conocimientos y experiencia acreditable en investigación relacionada al tratamiento de efluentes o bien al área de ciencias ambientales.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Ramalho R. Tratamiento de aguas residuales. Barcelona, España. Editorial Reverté; 2021.
2. Guyer P. Una introducción al tratamiento de aguas residuales municipales. California, EUA. Independently Published; 2019.
3. Quiroz S., Menéndez C., Izquierdo E. Tratamiento de aguas y aguas residuales. Manabí, Ecuador. Ediciones UTM; 2019.

Complementarias:

1. Romero J. Aguas residuales industriales. Bogotá, Colombia. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería; 2018.
2. Rao D., Senthilkumar R., Byrne J., Feroz S. Wastewater treatment: Advanced Process and Technologies. Florida, EUA. CRC Press/Taylor & Francis Group; 2013.
3. Russell D. Tratamiento de aguas residuales. Un enfoque práctico. Barcelona, España. Editorial Reverté; 2012.
4. Spellman F. Handbook of water and wastewater treatment plant operations. Florida, EUA. CRC Press/Taylor & Francis; 2009.
5. Valdez E., Vázquez A. Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales. CDMX, México. Fundación ICA; 2003.
6. Nemerow N., Dasgupta A. Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos. Madrid, España. Editorial Díaz de Santos; 1998.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Características de efluentes residuales	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Procesos de tratamiento de efluentes	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Tratamiento de efluentes residuales municipales	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Tratamiento de efluentes agrícolas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Tratamiento de efluentes industriales	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Optativas

Optativas: Biociencias Básicas

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Licenciatura en Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Biomatemáticas				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biociencias Básicas **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Edgar Eduardo Antúnez Cerón y Dr. José Manuel Cubos Ramírez				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada.								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Las aplicaciones a diversas ramas de la ciencia y la ingeniería son sumamente bastas. De tal forma, que pueden hallarse ejemplos en ecología, oncología, neurobiología, biología celular, bioestadística, bioinformática, bioingeniería, enfermedades infecciosas, fuentes biológicas renovables, genética, etc. Esta Unidad de Aprendizaje multidisciplinaria tiene como objetivo abordar temas que surgen de sistemas biológicos complejos utilizando la teoría matemática y computacional adecuada. Los sistemas y procesos biológicos suelen representarse como modelos matemáticos cuyo comportamiento puede analizarse y comprenderse mejor mediante exámenes

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

teóricos y numéricos utilizando una variedad de técnicas, teorías y herramientas matemáticas. Asimismo, se presentan tópicos de matemática avanzada que serán de fundamental importancia para el modelado de procesos biológicos dinámicos. El último bloque de la asignatura abordará un tópico de modelado en donde se aplicarán las herramientas matemáticas y computacionales necesarias para simular escenarios de fenómenos biológicos.
Propósito: Conozca y aplique los fundamentos de matemática avanzada mediante el modelado y/o simulaciones numéricas que describan procesos biológicos complejos para realizar investigaciones científicas que aborden preguntas biológicas mediante la utilización de teoría matemática y computacional apropiada; desarrollando las capacidades de diseño de experimentos, análisis de resultados, la habilidad de plantear y resolver problemas afines del área con actitud crítica, reflexiva y responsable.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias Básicas (CB) (Marque X)
☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático ☒ CB5. Razonamiento científico
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)

Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG7. Gestión emocional	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana

Competencias laborales (CL) (Marque X)
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible. CE2. Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i), mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos tecnocientíficos, normativos y de innovación, para la generación de productos, procesos o servicios.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Análisis de Fourier y ecuaciones diferenciales parciales **Propósito:** Conozca los conceptos fundamentales del análisis de Fourier y de las ecuaciones diferenciales parciales mediante resolución de ejercicios, simulaciones y modelados para su aplicación en procesos biológicos complejos con responsabilidad y actitud crítica.	1.1 Serie Fourier de una función 1.2 Convergencia de series de Fourier 1.3 Series de Fourier en senos y cosenos 1.4 Integración y diferenciación de series de Fourier 1.5 La forma de ángulo fase de la serie de la Fourier 1.6 Serie de Fourier compleja y el espectro de frecuencia 1.7 Ecuaciones diferenciales parciales 1.8 Modelado: ecuación de onda y vibración en cuerda 1.9 Solución por separación de variables (uso de las series de Fourier) 1.10 Solución de D'Alembert para la ecuación de onda. Características 1.11 Modelado: Flujo de calor de un cuerpo en el espacio. Ecuación del calor 1.12 Laplaciano en coordenadas polares. Series de Fourier-Bessel 1.13 Solución de ecuaciones diferenciales parciales por transformada de Laplace

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 2. Análisis complejo **Propósito:** Conozca y aplique los conceptos críticos del análisis complejo mediante el estudio de las propiedades de números y funciones complejas para su uso en modelados de procesos ingenieriles desarrollando actitud crítica y trabajo colaborativo.	2.1 Números y funciones complejas 2.2 Derivadas complejas 2.3 Integrales complejas 2.4 Series de potencias. Serie de Taylor 2.5 Series de Laurent. Integración de residuos 2.6 Mapeos conformes 2.7 Análisis complejo y teoría potencial
Bloque 3. Probabilidad y estadística **Propósito:** Conozca y aplique los conceptos probabilísticos y estadísticos mediante el estudio de análisis de datos, teoría de probabilidad y estadística matemática para su uso en el modelado o simulación de procesos dinámicos biológicos, con actitud crítica y reflexiva.	3.1 Representación de datos 3.2 Experimentos, resultados y eventos 3.3 Probabilidad 3.4 Permutación y combinaciones 3.5 Variables aleatorias. Distribuciones de probabilidad 3.6 Media y varianza de una distribución 3.7 Distribución binomial, de Poisson e hipergeométrica 3.8 Distribución normal 3.9 Distribuciones de varias variables aleatorias 3.10 Introducción a la estadística matemática. Muestreo aleatorio 3.11 Estimación puntual de parámetros 3.12 Intervalos de confianza 3.13 Probando hipótesis. Decisiones 3.14 Control de calidad 3.15 Muestreo de aceptación 3.16 Factor de ajuste (R^2) 3.17 Pruebas no paramétricas 3.18 Regresión. Ajuste lineal. Correlación
Bloque 4. Dinámica de enfermedades infecciosas (tópico de modelado) **Propósito:** Formule y analice modelos matemáticos mediante la aplicación de los conceptos fundamentales de las matemáticas avanzadas y las herramientas computacionales necesarias, para el estudio de enfermedades infecciosas, su dinámica natural y propagación, con dedicación y compromiso.	7.4 Modelos epidémicos sencillos (modelo SIR) 7.5 Propagación de epidemias 7.6 Infecciones con demoras (modelo SIRS) 7.7 Redes complejas 7.8 Epidemias en redes complejas 7.9 Infecciones estocásticas 7.10 Dinámica viral 7.11 Modelos de replicación viral 7.12 Respuesta inmune 7.13 Periodo eclipse y escape inmune

U. A. E. M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☒
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Exámenes	50%
Prácticas	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en Matemáticas, preferentemente con estudios de Posgrado, además de contar con la experiencia suficiente en el área de la docencia de temas complejos.

REFERENCIAS

Básicas:

50. Duffy DG. Advanced engineering mathematics: A second course with MatLab. London, England: Taylor & Francis; 2022.
51. Mondaini RP, editor. Trends in biomathematics: Chaos and control in epidemics, ecosystems, and cells: Selected works from the 20th BIOMAT consortium lectures, Rio de Janeiro, Brazil, 2020. 1st ed. Cham, Switzerland: Springer Nature; 2022.
52. Zill DG. Advanced engineering mathematics. 7th ed. Sudbury, MA: Jones and Bartlett; 2020.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Complementarias:

125. Magrab EB. Advanced engineering mathematics with Mathematica. London, England: CRC Press; 2020.

126. Mondaini RP, editor. Trends in biomathematics: Modeling cells, flows, epidemics, and the environment: Selected works from the BIOMAT consortium lectures, Szeged, Hungary, 2019. 1st ed. Cham, Switzerland: Springer Nature; 2020.

INSTRUMENTOS

Ejemplos de rúbrica de una tarea escrita y exposición

Tarea escrita y examen

Criterio	Valoración
Contenido	
Ejercicios	10%
Razonamiento	20%
Procedimiento	30%
Resultados	20%
Redacción	
Orden	10%
Limpieza	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Análisis de Fourier y ecuaciones diferenciales parciales	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Análisis complejo	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Probabilidad y estadística	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Dinámica de enfermedades infecciosas (tópico de modelado)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Propiedad Intelectual				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biociencias Básicas **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dra. Margarita Tecpoyotl Torres, Lic. Sahiril Fernanda Rodríguez Fuentes				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En la economía del conocimiento la fortaleza de las naciones reside en sus intangibles las empresas basan su competitividad en innovaciones que llegan protegidas al mercado. Esto es la propiedad intelectual genera un entorno favorable de desarrollo protegiendo tanto a las creaciones e invenciones, así como a los creadores e inventores. Por esta razón en esta unidad de aprendizaje se proporcionan las condiciones para que el estudiantado desarrolle competencias entorno a la propiedad intelectual en el área de Bioingeniería Aplicada.
Propósito: Comprenda los principios, conceptos y aplicaciones prácticas de la propiedad intelectual, mediante la exploración y análisis de las diferentes ramas de la propiedad intelectual, como

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

patentes, marcas registradas y derechos de autor, para que sea capaz de reconocer, proteger y aprovechar los activos intelectuales en sus respectivas áreas de interés, ya sea en el ámbito empresarial o de investigación, fomentando el interés por la creatividad y la innovación, con respeto por los derechos de propiedad intelectual, actitud ética y responsable hacia el uso de información y creaciones protegidas.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG8. Apertura a la experiencia ☒ CG9. Relación con otros/as	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CE2. Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i), mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos tecnocientíficos, normativos y de innovación, para la generación de productos, procesos o servicios.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Introducción a la Propiedad Intelectual **Propósito:** Comprenda los conceptos fundamentales de la propiedad intelectual y sus tipos, a través de lecturas, discusiones y ejemplos, con el propósito de reconocer la importancia de la propiedad intelectual para el avance de la sociedad y la economía con ética y responsabilidad.	1.1. Definición y conceptos básicos de propiedad intelectual. 1.2. Tipos de propiedad intelectual: propiedad industrial, derechos de autor y derechos de obtentor. 1.3. Importancia económica y social de la propiedad intelectual.
Bloque 2. Derechos de Autor **Propósito:** Explore y analice los conceptos fundamentales relacionados con los derechos de autor, incluyendo sus fundamentos, alcance, protección de obras literarias, artísticas y musicales, mediante una combinación de lecturas, ejemplos prácticos, discusiones y actividades interactivas, para adquirir la capacidad de evaluar situaciones relacionadas con los derechos de autor en diversos contextos, desde la creación artística hasta el entorno digital con responsabilidad y compromiso.	2.1. Fundamentos del derecho de autor y su alcance. 2.2. Protección de obras literarias, artísticas y musicales. 2.3. Límites y excepciones al derecho de autor. 2.4. Digitalización y derechos de autor en el entorno digital. 2.5. Derechos conexos
Bloque 3. Patentes **Propósito:** Comprenda las características, requisitos y alcance de las patentes, a través de ejemplos prácticos y actividades interactivas, para adquirir la capacidad de evaluar situaciones en las que las patentes son relevantes, para desenvolverse y colaborar en un entorno adecuado de desarrollo con ética y responsabilidad.	3.1. Introducción a las patentes y su propósito. 3.2. Requisitos para obtener una patente. 3.3. Alcance de la protección de patentes. 3.4. Infracción de patentes y procesos contenciosos.
Bloque 4. Marcas Registradas **Propósito:** Comprenda la importancia y la aplicación de las marcas registradas en diversos contextos, mediante la presentación y explicación de los conceptos clave relacionados	4.1. Conceptos fundamentales de las marcas registradas. 4.2. Proceso de registro y mantenimiento de marcas.

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

con las marcas registradas, incluyendo su definición, características fundamentales, proceso de registro y mantenimiento, para adquirir conocimientos sólidos sobre cómo las marcas registradas funcionan como herramientas de protección de identidad comercial y cómo pueden ser utilizadas estratégicamente para diferenciar productos y servicios en el mercado, con respeto por la propiedad intelectual y la creatividad empresarial.	4.3. Protección de marcas en línea y desafíos en Internet.
Bloque 5. Aspectos Internacionales de la Propiedad Intelectual **Propósito:** Comprenda la naturaleza y el valor de los secretos comerciales en un contexto global, mediante la presentación y explicación detallada de los conceptos esenciales relacionados con los secretos comerciales, incluyendo su definición, la importancia de su protección y las estrategias para mantener la información confidencial, para desarrollar una comprensión integral de los secretos comerciales, desde su definición hasta su protección legal con ética y respeto por la información confidencial.	5.1. Definición de secretos comerciales y su importancia. 5.2. Protección de información confidencial. 5.3. Casos de robo de secretos comerciales y acciones legales. 5.4. Otros ejemplos de procesos contenciosos.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☐	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	20%
Participación en clase	30%
Reseña de lecturas selectas y tareas	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Presentación	10%
Tareas	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Posgrado con conocimientos en propiedad intelectual, incluyendo patentes, derechos de autor y marcas registradas. Con habilidades de comunicación efectiva y la capacidad de explicar conceptos complejos de manera clara, así como, aplicar ejemplos de principios de propiedad intelectual en situaciones reales.

REFERENCIAS

Básicas:

53. McJohn SM. Examples & explanations for intellectual property. 7a ed. Aspen Publishing; 2021.
54. OMPI. Plan de Acción de la OMPI sobre PI y Género. 2023.
55. Torre RAG. Derechos de autor en el s. XXI: revisión crítica frente a las novedades tecnológicas. 2022.

Complementarias:

127. Keller BP, Cunard JP. Copyright Law: A Practitioner's Guide. 2a ed. Practising Law Institute; 2015.

INSTRUMENTOS

Ejemplos de rúbrica de una tarea escrita y exposición

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	30%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Introducción a la Propiedad Intelectual	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Derechos de Autor	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Patentes	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Marcas Registradas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Aspectos Internacionales de la Propiedad Intelectual	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Optativas: Biodiseño en Ingeniería

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Bioseguridad y Esquemas Experimentales				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biodiseño en Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Pedro Vargas Chablé				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El diseño y la aplicación eficaz de la bioseguridad en los laboratorios dependen de la cooperación entre varias personas, a menudo de comunidades diversas, tales como científicos, académicos, técnicos, ingenieros de seguridad y funcionarios encargados de hacer cumplir la normatividad, por ello la importancia de identificar el campo de conocimiento y sus implicaciones. Así mismo, los informes de evaluaciones bajo una normatividad son invaluables y se convierten en una poderosa herramienta en la solución de problemas en la línea de producción, para mejorar la calidad y la eficiencia de los procesos productivos y de los trabajadores, promover el desarrollo y la

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

competitividad de los productos y asegurar la conformidad con requisitos o estándares normativos y de calidad. Por esta razón la importancia de esta unidad de aprendizaje. Además, hoy en día el campo laboral en los sectores de la industria, la salud y académico trabajan bajo normativas específicas.	
Propósito: Comprenda la importancia de la seguridad e higiene, buenas prácticas para la confiablidad de las mediciones hacia los campos de conocimiento que apliquen, mediante el análisis de las fortalezas que constituyen el carácter y las características generales de los principios éticos, considerando temas de normatividad en bioseguridad, equipos de protección personal en ambientes biológicos e industriales, los cuales tienen implicaciones globales, hasta temas más específicos en las áreas biomédica, biotecnológica, bioelectrónica, biofotónica y biomecánica, entre otras; para realizar el trabajo de investigación requerido, con responsabilidad y compromiso consigo mismo, cuidando a los seres vivos y al medio ambiente.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG7. Gestión emocional	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE)
CE3. Analiza y desarrolla modelos analíticos y/o numéricos de la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de sus competencias para contribuir a la puesta en marcha de soluciones, con menores riesgos técnicos y económicos, así como para desarrollar conocimiento. CE4. Utiliza métodos de implementación o manufactura, mediante el uso de procesos o modelos previamente desarrollados, para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Bioseguridad en el laboratorio y normas. **Propósito:** Comprenda los conceptos fundamentales de la bioseguridad, las normas mexicanas e internacionales en laboratorio, mediante su análisis para adquirir las bases necesarias para aplicarlos en su trabajo diario y toma de decisión, aplicando las buenas prácticas, con cuidado de sí y de los demás.	1.1. ¿Qué es la bioseguridad y los niveles de bioseguridad y biocontención? 1.2. Directrices en materia de bioseguridad 1.3. Bioprotección en el laboratorio y equipo de protección personal 1.4. Técnicas microbiológicas aplicadas 1.5. Introducción a la microbiotecnología 1.6. Seguridad química y eléctrica y protección contra incendios 1.7. Organización y formación en materia de seguridad 1.8. Normatividad vigente en México en materia de bioseguridad CIBIOGEM 1.9. Normas oficiales mexicanas en materia de bioseguridad
Bloque 2. Bioseguridad aplicada: Salud, biodefensa y tecnologías en desarrollo. **Propósito:** Identifique aplicaciones de la bioseguridad en el sector salud, biodefensa, pandemias y el uso responsable de la tecnología, mediante el análisis de casos, para aplicar sus competencias en el trabajo de investigación con ética y compromiso.	2.1. Redefinición y amenazas biológicas como base de la bioseguridad 2.2. Salud, biodefensa, reducción de amenazas y la seguridad sanitaria mundial 2.3. Bioseguridad aplicada frente a epidemias y pandemias: La Pandemia COVID-19 2.4. Consideraciones emergentes sobre bioseguridad en la interfaz de la biotecnología y la tecnología 2.5. Avances tecnológicos
Bloque 3. Seguridad e higiene para el desarrollo de pruebas en laboratorio. **Propósito:** Comprenda las características básicas de la seguridad e higiene en las	3.1. Seguridad e higiene en un laboratorio de bioelectrónica 3.2. Seguridad e higiene en un laboratorio de biofotónica

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

diferentes disciplinas donde exista un laboratorio, las normativas, los procedimientos en el desarrollo de experimentos y equipos de protección personal que apliquen, mediante el análisis de casos reales y con ejemplos que le permitan sensibilizarse sobre la seguridad e higiene en laboratorios, para desempeñar su trabajo de investigación y desarrollo tecnológico con un pensamiento crítico y un fuerte compromiso en la seguridad de sí mismo y de los demás.	3.3. Seguridad e higiene en un laboratorio de biomecánica 3.4. Seguridad e higiene en un laboratorio de biotérmica. 3.5. Seguridad e higiene en un laboratorio de biomateriales 3.6. Seguridad e higiene en un laboratorio de procesamiento de bioseñales 3.7. Seguridad e higiene en un laboratorio de BioMEMS y NEMS 3.8. Seguridad e higiene en un laboratorio de energías renovables
Bloque 4. Buenas prácticas en las mediciones **Propósito:** Comprenda las características básicas de las buenas prácticas de las mediciones en diversos campos del conocimiento, mediante casos y ejemplos prácticos, para desarrollar conocimientos que le permitan sensibilizarse sobre la práctica de la seguridad y la confiablidad de las mediciones, con pensamiento crítico y un fuerte compromiso en el cuidado de sí mismo y con los seres humanos.	4.1. Buenas prácticas en las mediciones de ICA e ICD 4.2. Buenas prácticas en las mediciones de VCD y VCA 4.3. Buenas prácticas en mediciones térmicas 4.4. Buenas prácticas en mediciones mecánicas 4.5. Buenas prácticas en el uso de equipos, eléctricos, electrónicos, mecánicas, térmicos, electromagnéticos y biomédicos. 4.6. Buenas prácticas en la confiabilidad de las mediciones 4.7. Buenas prácticas en los cálculos de los límites permisibles, incertidumbres, factores de corrección y ajuste de las mediciones

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☐	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	20%
Participación en clase	30%
Reseña de lecturas selectas y tareas	20%
Presentación	10%
Tareas	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Posgrado con conocimientos en ciencias de la salud, metrología, seguridad e higiene o calidad. Además, que tenga habilidades de comunicación efectiva y organización para y fomentar la comprensión en el estudiantado, así como la capacidad de relacionar la teoría con aplicaciones prácticas.

REFERENCIAS

Básicas:

56. Burnette R. Applied Biosecurity: Global Health, Biodefense, and developing technologies. Cham: Springer; 2022
57. Noroozi E, Taherian AR. Occupational Health and safety in the food and beverage industry. Boca Raton: CRC Press; 2023.
58. Sture J. The ethics and Biosecurity toolkit for scientists. New Jersey: World Scientific; 2017.

Complementarias:

128. World Health Organization. Manual de Bioseguridad En El Laboratorio de Tuberculosis. World Health Organization; 2015.

Web:

14. No title [Internet]. Unesco.org. [citado el 4 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000138940

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

15. Seguridad web All in One [Internet]. Data Prof, Especialistas en TPV e ID's automaticas. [citado el 31 de agosto de 2023]. Disponible en: https://dataprof-es.com/producto/biosecurity/
16. Zendesk.com. [citado el 31 de agosto de 2023]. Disponible en: https://tecnosinergia.zendesk.com/hc/es/articles/6138393187227--C%C3%B3mo-instalar-BioSecurity-de-ZKTeco-

INSTRUMENTOS

Ejemplos de rúbrica de una tarea escrita y exposición

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	30%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Bioseguridad en el laboratorio y normas	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Bioseguridad aplicada: Salud, biodefensa y tecnologías en desarrollo	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Seguridad e higiene para el desarrollo de pruebas en laboratorio	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Buenas prácticas en las mediciones	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Tecnologías para Prototipado Rápido				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biodiseño en Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: MICA. Jorge Arturo Sandoval Espino				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Las tecnologías de prototipado rápido emergen como un pilar fundamental para transformar ideas en realidad, donde se explora la forma de llevar un concepto abstracto a una forma tangible. Esta Unidad de Aprendizaje se enfoca en la comprensión de las tecnologías más innovadoras para crear, evaluar y mejorar la presentación de productos con agilidad y destreza.
Propósito: Comprenda los conceptos fundamentales del prototipado rápido y su importancia en el proceso de desarrollo de productos, mediante la aplicación de técnicas de diseño asistido por computadora (CAD) para crear modelos virtuales. Además, podrá llevarlos a su fabricación utilizando tecnologías de manufactura asistida por computadora (CAM) y aplicando técnicas de manufactura

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

aditiva y sustractiva para su utilización en Bioingeniería Aplicada con responsabilidad social, compromiso y calidad.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG9. Relación con otros/as	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE3. Analiza y desarrolla modelos analíticos y/o numéricos de la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de sus competencias para contribuir a la puesta en marcha de soluciones, con menores riesgos técnicos y económicos, así como para desarrollar conocimiento. CE4. Utiliza métodos de implementación o manufactura, mediante el uso de procesos o modelos previamente desarrollados, para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción al prototipado rápido **Propósito:** Conozca los conceptos básicos del prototipado rápido, mediante la comprensión de las tecnologías y herramientas más actuales para la fabricación de productos prototipo, con responsabilidad y compromiso hacia las aplicaciones de la Bioingeniería.	1.1 Definición y conceptos del prototipado rápido. 1.2 Desarrollo de productos y reducción de tiempos sin afectar significativamente la calidad. 1.3 Tecnologías innovadoras para la fabricación de prototipos.
Bloque 2. Tecnologías de Modelado 3D y CAD **Propósito:** Comprenda los principios fundamentales del modelado 3D, a través del uso adecuado de herramientas de software y de la aplicación de técnicas de diseño iterativo, para su aplicación en el prototipado rápido, con responsabilidad social y compromiso.	2.1 Fundamentos del modelado 3D y el diseño asistido por computadora (CAD) 2.2 Uso de softwares CAD 2.3 Ensambles en CAD 2.4 Renderizado en CAD 2.5 Diseño iterativo y optimización
Bloque 3. Manufactura Aditiva (Impresión 3D) **Propósito:** Conozca y comprenda los fundamentos de la manufactura aditiva y sus aplicaciones, mediante el uso de software especializado para la generación de modelos para imprimir en 3D, con responsabilidad y compromiso hacia las aplicaciones de la Bioingeniería.	3.1 Definición y conceptos de la manufactura aditiva 3.2 Tipos de tecnologías de impresión 3D (FDM, SLA, SLS) 3.3 Consideraciones en un modelo para impresión 3D 3.4 Software de impresión 3D 3.5 Aplicaciones y ventajas en la Bioingeniería
Bloque 4. Manufactura sustractiva (CNC) **Propósito:** Conozca y comprenda el funcionamiento de la manufactura sustractiva, mediante la utilización del control numérico computarizado para considerar las particularidades y limitaciones de la tecnología, con responsabilidad social y compromiso.	4.1 Definición y conceptos de la manufactura sustractiva 4.2 Mecanizado por control numérico computarizado (CNC) 4.3 Consideraciones de diseño para la fabricación sustractiva 4.4 Programación CNC: código G y generación de trayectorias de corte 4.5 Interacción entre CAD y CNC

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 5. Integración de tecnologías y aplicaciones avanzadas **Propósito:** Conozca e identifique las tecnologías óptimas para la fabricación de prototipos, mediante el diseño, modelado y fabricación de un prototipo funcional para aplicaciones en Bioingeniería, con responsabilidad social y compromiso.	5.1 Evaluación y selección de tecnologías según necesidades 5.2 Diseño de un prototipo funcional basado en tecnologías de prototipado rápido 5.3 Fabricación de prototipo funcional

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

		(Diagramas, etc.)	
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☒
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Ejercicios prácticos	20%
Proyecto	40%
Exámenes	30%
Asistencia	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Ingeniería con perfil en manufactura, diseño industrial, diseño y modelado 3D, o afín, con conocimiento en tecnologías de prototipado rápido, principalmente en manufactura aditiva y sustractiva, preferentemente con experiencia práctica en la industria del diseño, con capacidad de comunicar de manera efectiva y clara los conceptos teóricos y prácticos fundamentales para el diseño e implementación de prototipos funcionales en aplicaciones reales.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

REFERENCIAS

Básicas:

59. Baena-Pérez LM, Tamayo-Sepúlveda JA, Benítez-Lozano AJ. Manufactura y gestión de ciclo de vida del producto. 1ra ed. Medellín: Fondo editorial ITM; 2022.
60. Barbosa-Modelo A, Mar-Orozco CE, Molar-Orozco JF. MANUFACTURA: Conceptos y Aplicaciones. 1ra ed. México: Patria Educación; 2019.
61. Casado F. Mecanizado CNC 4.0. 1ra ed. España: Marcombo; 2020.

Complementarias:

129. Reyes-Rodríguez A. AutoCAD 2021. 1ra ed. España: Anaya Ediciones Generales; 2021.
130. Rodríguez-Vidal C, López-Moroño J. Diseño mecánico con Solidworks 2015. 1ra ed. Ra-Ma; 2015.

INSTRUMENTOS

Proyecto

Criterio	Valoración
Desarrollo	
Claridad y originalidad del concepto	10%
Selección y justificación de la tecnología adecuada	10%
Ejecución de la técnica	10%
Capacidad para resolver problemas técnicos	10%
Estética del prototipo	10%
Reporte	
Estructura	10%
Ortografía	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Referencias	10%
Resultado final	
Calidad y funcionalidad del prototipo en relación con los objetivos establecidos	20%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción al prototipado rápido	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque **2.** Tecnologías de Modelado 3D y CAD	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque **3.** Manufactura Aditiva (Impresión 3D)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque **4.** Manufactura sustractiva (CNC)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Integración de tecnologías y aplicaciones avanzadas	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Fabricación Asistida por Computadora				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de Conocimiento**: Biodiseño en Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dra. Margarita Tecpoyotl Torres, Dr. Ramón Cabello Ruíz, Lic. Sahiril Fernanda Rodríguez Fuentes				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Tercera Revolución Industrial comenzó a mediados del siglo XX, con la automatización y la tecnología microelectrónica en la fabricación. Estos avances en las tecnologías de fabricación estaban estrechamente relacionados con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). De tal forma que, la adopción del control numérico por computadora (CNC) y de los robots industriales hizo posibles los sistemas de fabricación flexible (FMS); las tecnologías de diseño asistido por computadora (CAD), la fabricación asistida por computadora (CAM). De tal forma que, el desarrollo del mundo moderno no es concebible sin el auge que han tenido TIC aplicadas a la industria. Para favorecer la inserción

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

laboral en la industria o bien para fabricar prototipos en general es necesario el conocimiento de la fabricación asistida por computadora. En esta Unidad de Aprendizaje se combinan la ingeniería, la informática y la tecnología para llevar a cabo la fabricación de prototipos requeridos en la Bioingeniería Aplicada, explorando cómo la integración de la informática en los procesos de producción ha revolucionado la industria y ha dado paso a la creación de productos más eficientes, innovadores y personalizados.	
Propósito: Desarrolle programas de control numérico con el apoyo de un equipo de cómputo, basándose en el dibujo de las piezas a fabricar previamente diseñada y analizada con CAD y CAE, Diseño Asistido por Computadora e Ingeniería Asistida por Computadora, respectivamente, mediante software especializado en fabricación asistida por computadora, para crear prototipos funcionales requeridos en el área de Bioingeniería Aplicada, con calidad, ética y compromiso con la mejora en la calidad de vida.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG9. Relación con otros/as	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento.
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)
Específicas disciplinares (CE) CE3. Analiza y desarrolla modelos analíticos y/o numéricos de la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de sus competencias para contribuir a la puesta en marcha de soluciones, con menores riesgos técnicos y económicos, así como para desarrollar conocimiento. CE4. Utiliza métodos de implementación o manufactura, mediante el uso de procesos o modelos previamente desarrollados, para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Fundamentos de Fabricación Asistida por Computadora. **Propósito:** Comprenda de manera sólida los conceptos fundamentales de la fabricación asistida por computadora, a través de un estudio de los principios teóricos y el análisis de casos prácticos, para adquirir las bases necesarias para llevar a cabo la fabricación asistida por computadora, y contribuir al avance de la investigación y la innovación en el campo de la bioingeniería, con perseverancia.	1.1. Introducción a la Fabricación Asistida por Computadora. 1.2. Etapas en el proceso de diseño 1.3. Definición del problema y conceptualización 1.4. Tecnologías y procesos clave: Diseño Asistido por Computadora (CAD) y Manufactura Asistida por Computadora (CAM). 1.5. Ingeniería Asistida por Computadora (CAE) 1.6. Diseño orientado a la eficiencia y calidad en la producción. 1.7. Modelado y Simulación en Procesos de Fabricación. 1.8. Uso de software de simulación en procesos de fabricación. 1.9. Simulación de procesos de corte, deformación y conformado.
Bloque 2. Máquinas CNC. **Propósito:** Explore el funcionamiento y programación de máquinas CNC, mediante el conocimiento de los lenguajes de programación y los principios de operación para adquirir habilidades técnicas para llevar a cabo la fabricación de dispositivos, contribuyendo así a la innovación en soluciones ingenieriles, con perseverancia y ética profesional.	2.1. Fundamentos de máquinas CNC. 2.2. Tipos de máquinas CNC. 2.3. Lenguajes de programación CNC. 2.4. Operaciones de mecanizado. 2.5. Aplicaciones de máquinas CNC en Bioingeniería.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 3. Fabricación Aditiva (Impresión 3D). **Propósito:** Comprenda de manera efectiva las técnicas y aplicaciones de la fabricación aditiva, especialmente la impresión 3D, a través de la práctica con tecnología de impresión, para adquirir la capacidad de fabricar dispositivos y prototipos funcionales, con creatividad, precisión y ética.	3.1. Principios de fabricación aditiva considerando diferentes materiales y principios. 3.2. Diseño para la fabricación aditiva. 3.3. Aplicaciones en la industria y otros sectores. 3.4. Procesos de adición de material y deposición láser. 3.5. Ventajas y desventajas de la fabricación aditiva.
Bloque 4. Automatización y Control en Procesos de Fabricación. **Propósito:** Explore y conozca las técnicas de automatización de procesos, mediante la utilización de software especializado y la interpretación de resultados, para desarrollar habilidades para evaluar y optimizar procesos de fabricación, con una ética profesional sólida.	4.1. Sistemas de automatización en la fabricación. 4.2. Robots y Cobots 4.3. Robótica en la línea de producción. 4.4. Ejemplos de industrias que automatizan su producción.
Bloque 5. Microfabricación **Propósito:** Conozca las técnicas y procesos de microfabricación a través de tecnologías asistidas por computadora, para conocer los principios básicos de la fabricación de dispositivos, con una ética profesional sólida.	5.1. Introducción a la microfabricación en Bioingeniería. 5.2. Litografía, deposición y grabado. 5.3. Procesos y tecnologías utilizadas en la producción de prototipos. 5.4. Ejemplos de diseños básicos de circuitos integrados y MEMS.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☒	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Diagnóstico	0%
Participaciones en clase	20%
Trabajos de investigación	15%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tareas	15%
Exámenes	20%
Debate	10%
Reportes de prácticas	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Posgrado con conocimiento en software de diseño y fabricación asistida por computadora, así como experiencia en la operación de equipos de impresión 3D y CNC.

REFERENCIAS

Básicas:

62. Gibson I, Rosen D, Stucker B, Khorasani M. Additive Manufacturing Technologies. 3a ed. Cham, Suiza: Springer International Publishing; 2021.
63. Nyirjesy SC, Heller M, von Windheim N, Gingras A, Kang SY, Ozer E, Agrawal A, Old MO, Seim NB, Carrau RL, Rocco JW. The role of computer aided design/computer assisted manufacturing (CAD/CAM) and 3-dimensional printing in head and neck oncologic surgery: A review and future directions. Oral Oncology; 2022.
64. Sahu C K, Young C, & Rai R. Artificial intelligence (AI) in augmented reality (AR)-assisted manufacturing applications: a review. 2020; International Journal of Production Research. 2021; p. 1–57.

Complementarias:

131. Franssila S. Introduction to Microfabrication. Chichester, Inglaterra: John Wiley & Sons; 2004.
132. Madou MJ. Solid-state physics, fluidics, and analytical techniques in micro- and nanotechnology. Boca Ratón, FL, Estados Unidos de América: CRC Press; 2011.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	30%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Fundamentos de Fabricación Asistida por Computadora.	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Máquinas CNC.	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Fabricación Aditiva (Impresión 3D).	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Automatización y Control en Procesos de Fabricación.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Microfabricación.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Optativas: Biociencias de la Ingeniería

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Síntesis y Caracterización de Biomateriales				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biociencias de la Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Ulises León Silva, Dra. Susana López Ayala				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El estudio de los materiales es de gran importancia debido a que son útiles en nuestra vida diaria. Atendiendo a la función que va a tener un material, es necesario conocer los principales métodos de síntesis que hay en la actualidad. Así mismo, los materiales sintetizados tienen que ser caracterizados para conocer sus principales propiedades y como serán utilizadas para el desarrollo de diversas tecnologías. En esta Unidad de Aprendizaje, se estudian los principales métodos de síntesis de materiales para el desarrollo de diferentes tecnologías, haciendo un mayor énfasis en las

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

de Bioingeniería. También, se contempla la realización de prácticas en laboratorio y la caracterización de materiales para tener un mayor entendimiento de los conceptos estudiados.	
Propósito: Conozca los principales métodos de síntesis y técnicas de laboratorio a través de clases teóricas y prácticas para el desarrollo y caracterización de materiales utilizados en el desarrollo de diferentes tecnologías, principalmente en el área de Bioingeniería, con un alto grado de responsabilidad y pensamiento crítico y reflexivo.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad ☒ CG20. Emprendimiento.
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender, desaprender)	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE)
CE7. Diseña y fabrica nuevos biomateriales de manera multidisciplinaria y en la aplicación de biomateriales existentes, mediante la colaboración e integración de conocimientos sobre el manejo de infraestructura para el desarrollo de biodispositivos o sistemas. CE8. Desarrolla modelos, dispositivos, experimentos, procesos y/o sistemas bioquímicos o biomecánicos, mediante la determinación de las características específicas requeridas por los usuarios sobre los diseños para la solución de problemas en la Bioingeniería Aplicada.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Métodos de síntesis para materiales compuestos **Propósito:** Conozca los principales métodos de síntesis para materiales compuestos, a través de clases teóricas y prácticas en laboratorio para el desarrollo de materiales compuestos, con un alto grado de responsabilidad, trabajo en equipo y pensamiento crítico.	1.1 Introducción 1.2 Síntesis materiales compuestos de matriz polimérica 1.2.1 Difusión 1.2.2 Solvotermal, solvotermal asistida por microondas 1.2.3 Electroquímica, sonquímica y mecanoquímica 1.3. Síntesis de Cerámicos funcionales o compuestos 1.3.1 Proceso cerámico 1.3.2 Proceso coloidal 1.3.3 Liofilización 1.3.4 Sol-gel 1.4 Nanomateriales compuestos 1.4.1 Reforzados con nanopartículas 1.4.2 Compositos de nanotubos 1.4.3 Compositos nanoporosos 1.5. Biocerámicos 1.5.1 nanocompositos biológicos
Bloque 2. Métodos de síntesis para nanomateriales **Propósito:** Conozca los principales métodos de síntesis para nanomateriales a través de clases teóricas y prácticas en laboratorio para el desarrollo de materiales compuestos, con un alto grado de	2.1 Introducción 2.2 Métodos ascendentes (Bottom up) 2.2.1 Deposición química de vapor 2.2.2 calentamiento por inducción 2.2.3 Hidrólisis 2.2.4 Haz de electrones 2.2.5 Ultrasonido

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

responsabilidad, trabajo colaborativo y pensamiento crítico.	2.2.6 Plasma líquido 2.2.7 Spray pirolisis 2.2.8 Secado por pulverización 2.2.9 Síntesis solvotermal 2.2.10 Síntesis supercrítica 2.2.11 Sol-gel, gel-sol 2.2.12 Coprecipitación 2.2.13 Precipitación alcalina 2.2.14 Química coloidal 2.3 Métodos descendentes (Top-down) 2.3.1 Métodos de molienda 2.3.2 Precipitación y dispersión en medio ácido o básico 2.4 Síntesis verde
Bloque 3. Métodos de síntesis para materiales a base de carbono **Propósito:** Conozca los principales métodos de síntesis para materiales a base de carbono a través de clases teóricas y prácticas en laboratorio para el desarrollo de materiales compuestos, con un alto grado de profesionalismo y pensamiento crítico.	3.1 Introducción 3.2 Método de Hummers 3.3 Deposición química de vapor o microondas 3.4 Método de descarga de arco 3.5 Reducción química 3.6 Exfoliación micro-mecánica 3.7 Reducción térmica
Bloque 4. Métodos de síntesis para materiales poliméricos **Propósito:** Conozca los principales métodos de síntesis para materiales poliméricos, a través de clases teóricas y prácticas en laboratorio para el desarrollo de materiales compuestos, con ética y compromiso.	4.1 Introducción 4.2 Polimerización por pasos 4.3 Polimerización por adición / en cadena 4.4 Polimerización por rompimiento de ciclos 4.5 Polimerización por apertura de anillo 4.6 Copolimerización
Bloque 5. Caracterización de materiales **Propósito:** Conozca las principales técnicas de laboratorio a través de clases teóricas y prácticas en laboratorio para la caracterización y determinación de las principales propiedades de materiales para Bioingeniería, con honestidad, así como con compromiso social y ambiental.	5.1 Caracterización Física y Química de materiales biocompatibles 5.2 Caracterización Mecánica de materiales biocompatibles 5.3 Caracterización superficial de materiales biocompatibles 5.4 Caracterización de Dispositivos Ortopédicos 5.5 Caracterización de Dispositivos Cardiovasculares Implantables

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

	5.6 Caracterización de interacciones entre bacterias y biomateriales

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Monólogos, uso de podcast			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participación en clase	10%
Tareas de investigación	20%
Presentación oral	20%
Exámenes	30%
Prácticas de laboratorio	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o estudios de Posgrado con perfil en Ciencia y Tecnología de los Materiales, que tenga experiencia en la síntesis y caracterización de materiales orgánicos e inorgánicos y actitud de liderazgo.

REFERENCIAS

Básicas:

5. Martínez-Barrera G. Materiales Avanzados y Nanomateriales: Aprovechamiento de fuentes naturales y sus beneficios al medio ambiente. Barcelona: OmniaScience; 2022.
6. Mohammad SN. Synthesis of Nanomaterials Mechanisms, Kinetics and Materials Properties. Switzerland: Springer Nature; 2020.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

7. Nguyen HH. Nano-Sized Multifunctional Materials Synthesis, Properties and Applications A volume in Micro and Nano Technologies. Elsevier; 2019.
8. Suchart S, Sanjay R, Dipen KR. Natural and Synthetic Fiber Reinforced Composites: Synthesis, Properties and Applications. Alemania: Wiley; 2021.
9. Tyagi AK, Raghumani SN. Handbook on Synthesis Strategies for Advanced Materials Volume-I: Techniques and Fundamentals. Singapore: Springer Nature; 2021.
10. Ulrich SS, Nicola H. Synthesis of Inorganic Materials. 4ª ed. Wenheim: John Wiley & Sons; 2019.

Complementarias:

133. Rojas-Cervantes ML. Diseño y síntesis de materiales "a medida" mediante el método SOL-GEL. Madrid: UNED; 2012.
134. Shi-Yong Y. Advanced Polyimide Materials: Synthesis, Characterization, and Applications. Países Bajos: Elsevier; 2018.
135. Vijay KT, Manju KT. Polymer Gels Synthesis and Characterization. Alemania: Singapore Springer; 2018.

INSTRUMENTOS

Ejemplos de rúbrica de una tarea escrita y exposición

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	10%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Redacción	
Ortografía correcta	20%
Redacción adecuada	30%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Métodos de síntesis para materiales compuestos	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Métodos de síntesis para nanomateriales	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Métodos de síntesis para materiales a base de carbono	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Métodos de síntesis para materiales poliméricos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Caracterización de materiales	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Almacenamiento de Bioenergía				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biociencias de la Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dra. Lorena Magallón Cacho				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En un mundo en constante evolución, la búsqueda de fuentes de energía sostenibles y limpias se ha convertido en una prioridad ineludible. La creciente preocupación por el cambio climático y la necesidad de reducir la dependencia de los combustibles fósiles han llevado a un nuevo enfoque de estudio en el tema de la energía renovable. La transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles, como la bioenergía, los biocombustibles gaseosos, líquidos y sólidos, y la exploración de tecnologías para el almacenamiento eficiente de esta energía son de importancia global. Esta transición no sólo busca abordar los desafíos ambientales, sino también garantizar la disponibilidad de energía para las generaciones futuras. Es por ello, que esta Unidad de Aprendizaje proporciona a los estudiantes los conceptos clave y actualizados relacionados con la bioenergía y los

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

biocombustibles, así como las tecnologías y métodos de almacenamiento asociados que les permita abordar los desafíos energéticos actuales y futuros con soluciones eficaces y sostenibles.	
Propósito: Conozca los conceptos clave relacionados con la bioenergía y el almacenamiento de biocombustibles, mediante el análisis crítico de procesos y propiedades y la evaluación de métodos y tecnologías en el ámbito de las energías limpias, para adquirir un conocimiento integral y avanzado en la innovación de materiales para energías limpias, contribuir al desarrollo de soluciones energéticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, con cultura de responsabilidad ambiental, innovación, eficiencia energética, seguridad y cumplimiento normativo en el campo de la bioenergía.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal. ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar. ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender).	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE)
CE7. Diseña y fabrica nuevos biomateriales de manera multidisciplinaria y en la aplicación de biomateriales existentes, mediante la colaboración e integración de conocimientos sobre el manejo de infraestructura para el desarrollo de biodispositivos o sistemas. CE8. Desarrolla modelos, dispositivos, experimentos, procesos y/o sistemas bioquímicos o biomecánicos, mediante la determinación de las características específicas requeridas por los usuarios sobre los diseños para la solución de problemas en la Bioingeniería Aplicada.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Introducción a la bioenergía y sus fundamentos **Propósito:** Comprenda los fundamentos de la bioenergía, a través del estudio de conceptos teóricos, entendimiento de la biomasa y su potencial aplicación como fuente renovable de energía para contribuir al desarrollo de un futuro energético más sostenible, con actitudes de curiosidad, resiliencia y compromiso hacia la innovación y la conservación del medio ambiente.	1.8 Introducción a la bioenergía: definición, conceptos clave y aplicaciones 1.9 Fuentes de biomasa y su potencial como fuente de energía renovable 1.10 Conversión de biomasa en biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos 1.11 Importancia del almacenamiento en la cadena de suministro de bioenergía
Bloque 2. Almacenamiento de biocombustibles gaseosos **Propósito:** Conozca conceptos relacionados con los biocombustibles gaseosos, a través de la investigación activa, el análisis crítico de los procesos de producción, la evaluación de las propiedades del biogás y el biometano, así como el estudio de los métodos y técnicas de almacenamiento para su implementación y contribuir al desarrollo de soluciones energéticas, con valores de responsabilidad ambiental y un enfoque en la eficiencia energética.	2.1 Definición y tipos de biocombustibles gaseosos 2.2 Importancia de los biocombustibles gaseosos en la transición energética 2.3 Procesos de producción de biogás y biometano 2.4 Propiedades de biogás y biometano 2.5 Métodos de almacenamiento de biogás 2.6 Consideraciones de seguridad y eficiencia en el almacenamiento de biogás 2.7 Técnicas de almacenamiento de biometano 2.8 Desafíos técnicos y económicos en el almacenamiento de biocombustibles gaseosos

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 3. Almacenamiento de biohidrógeno **Propósito:** Conozca conceptos clave relacionados con la producción y almacenamiento de biohidrógeno, a través de del estudio de los procesos de producción por fermentación y electrólisis, la evaluación de métodos de almacenamiento y el estudio de tecnologías emergentes, para desarrollar soluciones energéticas más limpias y seguras, con valores de innovación, responsabilidad ambiental, y un enfoque en la seguridad en el almacenamiento de energía limpia.	3.7 Producción de biohidrógeno mediante fermentación y electrólisis 3.8 Almacenamiento de biohidrógeno 3.9 Desafíos y consideraciones de seguridad en el almacenamiento de biohidrógeno 3.10 Tecnologías emergentes y futuras para el almacenamiento de biohidrógeno
Bloque 4. Almacenamiento de biocombustibles líquidos **Propósito:** Comprenda e identifique métodos de almacenamiento de biocombustibles líquidos, a través de investigación activa, el análisis crítico de propiedades físicas y químicas, la evaluación de factores que afectan la estabilidad y calidad de estos biocombustibles, para cumplir con regulaciones y normativas en este campo, con responsabilidad ambiental, enfoque en la seguridad y sostenibilidad en el almacenamiento de biocombustibles líquidos.	4.9 Identificación y caracterización de biocombustibles líquidos comunes, como el biodiesel y bioetanol 4.10 Propiedades físicas y químicas que influyen en su almacenamiento y uso 4.11 Métodos de almacenamiento de biocombustibles líquidos 4.12 Factores que afectan la estabilidad y calidad de los biocombustibles líquidos durante el almacenamiento 4.13 Impactos ambientales potenciales asociados con el almacenamiento de biocombustibles líquidos 4.14 Regulaciones y normativas relevantes para el almacenamiento seguro y sostenible 4.15 Avances tecnológicos y nuevas soluciones para optimizar el almacenamiento y el transporte de biocombustibles líquidos
Bloque 5. Almacenamiento de biocombustibles sólidos **Propósito:** Conozca conceptos clave relacionados con la definición, clasificación y métodos de almacenamiento de biocombustibles sólidos, mediante el estudio de las características físicas y químicas de estos biocombustibles, y la evaluación de factores que afectan su estabilidad y calidad, para contribuir al desarrollo de soluciones energéticas más sostenibles, comparando estos biocombustibles con combustibles fósiles y evaluando sus beneficios ambientales, con responsabilidad ambiental.	5.1 Definición y clasificación de biocombustibles sólidos 5.2 Fuentes de biocombustibles sólidos 5.3Características físicas y químicas de biocombustibles sólidos 5.4 Métodos de almacenamiento de biomasa 5.5 Factores que afectan la estabilidad y calidad de biocombustibles sólidos 5.6 Comparación con combustibles fósiles y evaluación de beneficios ambientales 5.7 Investigación y desarrollo en mejoras de almacenamiento y transporte 5.8 Impacto ambiental de la producción y almacenamiento de biocombustibles sólidos

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Presentaciones	10%
Exámenes	30%
Prácticas	20%
Proyectos	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Posgrado en Química o áreas afines, preferentemente con experiencia docente, dominio de conceptos y teorías de química general, habilidades comunicativas, destreza en laboratorio y conocimientos actualizados.

REFERENCIAS

Básicas:

65. Gupta VK. Bioenergy and the Environment: Policy and Economics. Academic Press; 2020
66. Luque R, Lin CSK, Wilson K, Du C, Editores. Handbook of biofuels production: Processes and technologies. 3a ed. Woodhead Publishing; 2023
67. Sterner M, Stadler I, editores. Handbook of energy storage: Demand, technologies, integration. 1a ed. Berlín, Alemania: Springer; 2019

Complementarias:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Web:

1. Amerit B, Ntayi JM, Ngoma M, Bashir H, Echegu S, Nantongo M. Commercialization of biofuel products: A systematic literature review. Renewable Energy Focus [Internet]. 2023; 44: 223–236. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.ref.2022.12.008
2. El Bari H, Lahboubi N, Habchi S, Rachidi S, Bayssi O, Nabil N. Biohydrogen production from fermentation of organic waste, storage, and applications. Cleaner Waste Systems [Internet]. 2022;3(100043):100043. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.clwas.2022.100043
3. Hydrogen Production and Storage [Internet]. IEA. [citado el 8 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.iea.org/reports/hydrogen-production-and-storage

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Introducción a la bioenergía y sus fundamentos	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Almacenamiento de biocombustibles gaseosos	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Almacenamiento de biohidrógeno	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Almacenamiento de biocombustibles líquidos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Almacenamiento de biocombustibles sólidos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Mecánica de Sólidos				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biociencias de la Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. José Alfredo Rodríguez Ramírez				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Esta Unidad de Aprendizaje proporciona los conceptos de la distribución de esfuerzos internos en los materiales, como afectan a su trabajo interno y a su capacidad de deformación, así como a su capacidad de resistir cargas. Para su desarrollo se requiere del conocimiento de propiedades de los materiales, estática y dinámica. Por estas razones, en esta Unidad de Aprendizaje se desarrollan los conceptos básicos y de aplicación específica de la Mecánica de Materiales hacia la Bioingeniería Aplicada con ejemplos teórico-prácticos que se desarrollarán numéricamente

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Comprenda los principales conceptos de la Mecánica de Sólidos, a través de su análisis, además de los ejercicios y ejemplos proporcionados para la comprensión del análisis de esfuerzos y deformaciones de los materiales, así como el desarrollo de habilidades para determinar su solución, para que las personas en formación cuenten con las competencias para la solución de problemas relacionados con la mecánica de sólidos con precisión y pensamiento crítico.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG13. Seguridad en la red
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG9. Relación con otros/as	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL2. Socioemocionales para el trabajo	
Específicas disciplinares (CE) CE7. Diseña y fabrica nuevos biomateriales de manera multidisciplinaria y en la aplicación de biomateriales existentes, mediante la colaboración e integración de conocimientos sobre el manejo de infraestructura para el desarrollo de biodispositivos o sistemas	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CE8. Desarrolla modelos, dispositivos, experimentos, procesos y/o sistemas bioquímicos o biomecánicos, mediante la determinación de las características específicas requeridas por los usuarios sobre los diseños para la solución de problemas en la Bioingeniería Aplicada.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Esfuerzos combinados **Propósito:** Conozca el desempeño mecánico de los materiales sometidos a determinadas cargas a través de la teoría y la solución de problemas para aplicaciones en la Bioingeniería, con seriedad y compromiso.	1.1 Introducción 1.2 La superposición de esfuerzos y sus limitaciones 1.3 Flexión asimetría y biaxial 1.4 Elementos cargados excéntricamente 1.5 Superposición de esfuerzos cortantes 1.6 Esfuerzos en resortes helicoidales enrollados
Bloque 2. Transformación de esfuerzos **Propósito:** Comprender la transformación de esfuerzos, mediante ilustraciones y ejemplos para adquirir conocimientos sobre cómo los materiales y biomateriales responden a las fuerzas aplicadas y cómo se distribuyen los diferentes tipos de esfuerzos, con creatividad y profesionalismo.	2.1 Ecuaciones para la transformación de esfuerzos planos 2.2 Esfuerzos principales y esfuerzos cortantes máximos 2.3 Círculo de Mohr para la transformación de esfuerzos
Bloque 3. Transformación de deformaciones **Propósito:** Conozca de la transformación de deformaciones mediante las relaciones representativas de las transformaciones para la investigación y el desarrollo de nuevos materiales y tecnologías, con un sólido conocimiento y espíritu crítico.	3.1 Ecuaciones para la transformación de deformaciones en un plano 3.2 Círculo de Mohr para transformaciones 3.3 Medición de deformaciones: Rosetas 3.4 Relaciones lineales adicionales entre esfuerzos y deformación entre E, G y v 3.5 Ejemplos 3.6 Tendencias
Bloque 4. Criterios de Fluencia y Fractura **Propósito:** Comprenda y prediga el comportamiento de los materiales cuando se someten a cargas que pueden llevar a la deformación permanente o a la fractura mediante resultados preexistentes o con conocimiento de los métodos experimentales para identificar su desempeño, con pensamiento crítico y realista.	4.1 Fluencia 4.2 Ejemplos prácticos 4.3 Fractura 4.4 Curva esfuerzo-deformación

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 5. Propiedades mecánicas de los Biomateriales **Propósito:** Conozca las propiedades mecánicas de los biomateriales, como la resistencia, la rigidez, la tenacidad y la ductilidad mediante la exploración de técnicas de prueba y caracterización de las propiedades mecánicas de los biomateriales para hacer frente a la demanda de materiales con características mecánicas determinadas, con seriedad y compromiso.	5.1 Definición de propiedades mecánicas de biomateriales 5.2 Técnicas de prueba y caracterización de biomateriales 5.3 Comportamiento elástico y plástico de los biomateriales 5.4 Fractura y resistencia a la fractura de biomateriales 5.5 Fatiga y durabilidad en biomateriales

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☒	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Primer examen parcial (Bloque 1 y 2)	20%
Segundo examen parcial (Bloque 3 y 4)	20%
Tercer examen parcial (Bloque 5)	30%
Trabajos de investigación	10%
Asistencia y participación	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Licenciatura o estudios de Posgrado con conocimientos sólidos en el campo de la ingeniería de biomateriales y la mecánica de sólidos, así como habilidades pedagógicas para transmitir eficazmente esos conocimientos.

REFERENCIAS

Básicas:

.

1. Hibbeler RC. Mechanics of Materials. Pearson. 2019.
2. Pruitt LA, Keaveny TM. Mechanics of Biomaterials: Fundamental Principles for Implant Design. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press. 2019
3. Ratner BD, Hoffman AS, Schoen FJ, Lemons JE. Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine. 4th ed. Amsterdam: Elsevier. 2020.

Complementarias:

136. Chen Q. Biomaterials: A Basic Introduction. Boca Raton: CRC Press. 2017.
137. Popov, E.P. Engineering Mechanics of Solids. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 1990.
138. Temenoff JS, Mikos AG. Biomaterials: The Intersection of Biology and Materials Science. 3rd ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 2013.

Web:

17. (N.d.). Biomaterials Online. [Internet]. Disponible en: https://www.biomaterialsonline.org/

INSTRUMENTOS

Ejemplos de rúbrica de una tarea escrita y exposición

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	20%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Esfuerzos combinados	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Transformación de esfuerzos	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Transformación de deformaciones	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Criterios de Fluencia y Fractura	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Propiedades mecánicas de los Biomateriales	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Optativas: Bioingeniería Aplicada

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Control y Automatización para Bioingeniería				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Bioingeniería Aplicada **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: MICA. Jorge Arturo Sandoval Espino				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El control y la automatización se erigen como componentes esenciales en la formación de profesionistas en el campo de la Bioingeniería Aplicada, siendo fundamentales para la supervisión de procesos biomédicos, tanto en la industria como en laboratorios de investigación, y para la creación de dispositivos que ayuden a mejorar la calidad de vida de las personas. Esta Unidad de Aprendizaje, el estudiantado desarrolla las aptitudes necesarias para impulsar la innovación en el campo de la salud y la biotecnología.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Conozca los fundamentos del control, monitoreo y automatización de sistemas en el campo de la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de tecnologías de comunicación actuales y la selección adecuada de sensores y actuadores necesarios, para desarrollar proyectos que requieren del control y la automatización, enfocados en las ciencias de la vida, la salud y ambientales, con la calidad necesaria, responsabilidad, compromiso y pensamiento crítico.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG7. Gestión emocional	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar	
Específicas disciplinares (CE) CD5: Diseña, simula y desarrolla dispositivos y/o sistemas electrónicos, ópticos y/o fotónicos, por medio de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y valores para resolver problemas donde se requiere de sensado, actuación, monitoreo, procesamiento de bioseñales o imágenes, automatización o control.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CD6: Diseña y optimiza el desarrollo de bioproductos, biomodelos o bioprocesos, mediante la aplicación de sus conocimientos, habilidades y valores con el apoyo de herramientas computacionales para contribuir a la solución de problemas, con responsabilidad y sentido social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a sistemas de control y automatización **Propósito:** Conozca los fundamentos del control y automatización, mediante la comprensión de conceptos básicos para aplicaciones en la Bioingeniería, de manera crítica y reflexiva.	1.1 Conceptos fundamentales de control y automatización 1.2 Tipos de sistemas de control: abierto y cerrado 1.3 Automatización en el contexto de la Bioingeniería
Bloque 2. Sensores y actuadores **Propósito:** Conozca los sensores y los actuadores utilizados en procesos de Bioingeniería mediante la realización de prácticas para el control y automatización de sistemas reales, con responsabilidad, así como trabajo crítico y colaborativo.	2.1 Sensores y transductores 2.2 Tipos de sensores utilizados en Bioingeniería 2.2.1 Biomédicos 2.2.2 BioMEMS 2.2.3 Ópticos 2.2.4 De aproximación 2.2.5 Otros 2.3 Tipos de actuadores 2.3.1 Eléctricos 2.3.2 Mecánicos
Bloque 3. Programación en control y automatización **Propósito:** Programe sistemas de control y automatización, mediante la comprensión de las estructuras típicas para el monitoreo y control, con responsabilidad y trabajo colaborativo.	3.1 Tipos de programación en control y automatización (script, bloques, diagrama de flujo) 3.2 Señales de entrada y salida en sistemas de control 3.2.1 Digitales 3.2.2 Analógicas 3.2.3 PWM 3.3 Instrucciones básicas 3.4 Estructuras de programación 3.5 Temporizadores
Bloque 4. Comunicación alámbrica e inalámbrica	4.1 Puerto serie 4.2 Puerto USB 4.3 Puerto Ethernet

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Conozca las formas de comunicación entre dispositivos mediante la aplicación de los conceptos de los bloques anteriores para integrar diferentes partes de un proceso a controlar, con responsabilidad y de manera crítica y reflexiva.	4.1 Radiofrecuencia 4.2 Bluetooth 4.3 Wifi
Bloque 5. Aplicaciones de control y automatización en Bioingeniería **Propósito:** Aplique lo aprendido mediante el conocimiento de los bloques anteriores para el control y automatización de un sistema en Bioingeniería, con responsabilidad, así como pensamiento crítico y colaborativo.	5.1 Control de sistemas Biomédicos 5.2 Automatización de procesos en laboratorios de investigación en Bioingeniería 5.3 Interfaces gráficas para el monitoreo de sistemas en Bioingeniería

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☒
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☒
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Tareas	20%
Prácticas de laboratorio	20%
Proyecto	30%
Exámenes	20%
Asistencia	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Ingeniería con perfil mecatrónico, electrónico, eléctrico, o afín, preferentemente con una especialidad en control y automatización, con experiencia práctica en el control de procesos en la industria y/o la investigación, con capacidad de comunicar de manera efectiva y clara los conceptos teóricos y técnicos fundamentales para el diseño, programación e implementación de sistemas de control orientados al área de la Bioingeniería Aplicada.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Canton Croda RM, Gibaja Romero DE. Perspectivas de la industria 4.0. 1ra ed. Alfaomega. 2020. 188 p.
2. Corona Ramírez LG, Abarca Jiménez GS, Mares Carreño J. Sensores y Actuadores Aplicaciones con Arduino. 2a ed. México: PATRIA educación. 2019. 321 p.
3. Escaño González JM, García Caballero J, Nuevo García A. Integración de sistemas de automatización industrial. 1a ed. España: Paraninfo. 2019. 202 p.
4. Reyes Cortés F, Cid Monjaraz J, Vargas Soto E. Mecatrónica Control y Automatización. España: Marcombo. 2020. 580 p.

Complementarias:

1. Northrop RB. Analysis and Application of Analog Electronic Circuits to Biomedical Instrumentation. 2a ed. Estados Unidos: CRC press. 2012. 578 p.

INSTRUMENTOS

Ejemplos de rúbrica de una tarea escrita y exposición

Práctica de laboratorio

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Resultados	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Conclusiones	20%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Proyecto

Criterio	Valoración
Desarrollo	
Claridad y originalidad del concepto	10%
Selección del controlador adecuado	20%
Capacidad para resolver problemas técnicos	10%
Estética	10%
Reporte	
Estructura	10%
Ortografía	10%
Referencias	10%
Resultado final	
Calidad y funcionalidad del sistema en relación con los objetivos establecidos	20%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Introducción a sistemas de control y automatización	☒	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Sensores y Actuadores	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Programación en control y automatización	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Comunicación alámbrica e inalámbrica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Aplicaciones de control y automatización en Bioingeniería	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Licenciatura en Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Óptica Aplicada a la Bioingeniería				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Bioingeniería Aplicada **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Omar Palillero Sandoval				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La óptica aplicada a la Bioingeniería es una rama de la ingeniería que utiliza la luz y sus propiedades para desarrollar soluciones tecnológicas en el campo de la medicina y la biología. Se han obtenido resultados de alto impacto tales como el uso de técnicas de medición basadas en láser Doppler para cuantificar la dinámica del flujo sanguíneo en las arterias humanas, además se han utilizados interferómetros de fibra óptica para determinar pequeños movimientos en el oído medio humano. Las aplicaciones que pueden agregarse a esta lista dependen en gran medida del conocimiento y de la técnica, así como de la creatividad en estas áreas de trabajo multidisciplinario. Por tanto, en esta Unidad de Aprendizaje el estudiantado desarrolla conceptos básicos y de aplicación sobre la interacción de la luz con los tejidos biológicos y la metodología necesaria para

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

el aprovechamiento de la información obtenida a partir de la detección y la obtención de imágenes para su uso en la solución de problemáticas en las ciencias de la vida, la salud y ambientales.	
Propósito: Aplique las herramientas principales de detección que utilizan la luz, mediante los principios teóricos fundamentales para abordar desafíos en el campo de la Bioingeniería con ética y compromiso, desarrollando al mismo tiempo su pensamiento lógico y analítico.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE5. Diseña, simula y desarrolla dispositivos y/o sistemas electrónicos, ópticos y/o fotónicos, por medio de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y valores para resolver problemas donde se requiere de sensado, actuación, monitoreo, procesamiento de bioseñales, imágenes, automatización o control.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CE6. Diseña y optimiza el desarrollo de bioproductos, biomodelos o bioprocesos, con el apoyo de herramientas computacionales y/o tecnológicas, para contribuir a la solución de problemas, con responsabilidad y sentido social.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Microscopía de Fluorescencia **Propósito:** Conozca las características principales de la microscopía de fluorescencia mediante el estudio de las distintas técnicas para detectar imágenes de un objeto biológico, con responsabilidad y compromiso hacia las aplicaciones de la Bioingeniería.	1.1 Principios físicos de la absorción de la luz y la fluorescencia 1.2 Barrido láser y principios básicos de la microscopía confocal 1.3 Microscopio confocal de fluorescencia: Instrumentación y conformación 1.4 Límite de resolución óptica y microscopía fluorescente de alta resolución 1.5 Aplicaciones de la microscopía fluorescente
Bloque 2. Microscopía electrónica **Propósito:** Conozca el comportamiento de las técnicas microscopía electrónica a través del estudio de conceptos básicos sobre la instrumentación para obtener imágenes de un objeto de estudio, con responsabilidad y trabajo individual y colaborativo.	2.1 Técnicas de microscopía electrónica (SEM, TEM y HRTEM) 2.2 Conceptos básicos de la instrumentación y la preparación de muestras en microscopía electrónica 2.3 Aplicaciones y sesión práctica de SEM y TEM
Bloque 3. Interacción láser-tejido biológico **Propósito:** Conozca el comportamiento que genera la luz en objetos biológicos a través diferentes tipos de iluminación en potencia o emisión para el estudio de objetos biológicos, con responsabilidad y trabajo individual y colaborativo.	3.1 Interacción láser-tejido en el régimen cw y pulsado 3.2 Generación de calor en tejido 3.3 Ablación de tejido 3.4 Cavitación 3.5 Aplicaciones en medicina
Bloque 4. Atrapamiento/Manipulación óptica y Lab on a Chip	4.1 Principios físicos del confinamiento de micro-partículas con luz

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Conozca el comportamiento de la radiación con la materia a través de técnicas ópticas para el estudio de objetos biológicos, con responsabilidad y trabajo individual y colaborativo.	4.2 Pinzas Ópticas: Instrumentación, conformación y aplicaciones. 4.3 Tijeras Ópticas: Fundamentos y aplicaciones. 4.4 Lab on a Chip 4.5 Microfluídica

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Ejercicios	40%
Actitud	10%
Exámenes	50%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería con perfil en ciencias exactas, que tenga liderazgo, así como experiencia en la física aplicada, óptica y electromagnetismo.

REFERENCIAS

Básicas:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

1. Asshauer T, Latz C, Mirshahi A, Rathjen C. Femtosecond lasers for eye surgery applications: historical overview and modern low pulse energy concepts. Advanced Optical Technologies. 2021 Dec 1; 10(6).
2. Elliott AD. Confocal microscopy: principles and modern practices. Current protocols in cytometry. 2020 Mar; 92(1):68.
3. Gabriel Popescu. Principles of Biophotonics, Volume 2, Light emission, detection, and statistics. IOP Publishing, Bristol, UK, 2020.
4. Peddie CJ, Genoud C, Kreshuk A, Meechan K, Micheva KD, Narayan K, Pape C, Parton RG, Schieber NL, Schwab Y, Titze B. Volume electron microscopy. Nature Reviews Methods Primers. 2022; 2(1):51.

INSTRUMENTOS

Sumativa: Resolución de ejercicios

Criterio	Valoración
Contenido	
Procedimiento	20%
Obtención correcta del resultado	20%
Total	**40 %**

Sumativa: Actitud

Criterio	Valoración
Contenido	
Compañerismo	10%
Total	**10 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Formativa: Examen

Criterio	Valoración
Contenido	
Procedimiento	20%
Obtención correcta del resultado	30%
Total	**50 %**

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Microscopía de fluorescencia	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Microscopía electrónica	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Interacción láser-tejido biológico	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Atrapamiento / manipulación óptica y Lab on a Chip	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Inteligencia Artificial Aplicada a la Bioingeniería				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Bioingeniería Aplicada **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. José Alfredo Hernández Pérez, Dra. Arianna Parrales Bahena				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Inteligencia Artificial (IA) es una disciplina que ha revolucionado numerosos campos, desde la tecnología hasta la medicina y la industria. La "Inteligencia Artificial Aplicada" es una Unidad de Aprendizaje que se enfoca en la aplicación práctica de los conceptos y técnicas de la IA para resolver problemas reales y mejorar procesos en diversas áreas. Esta Unidad de Aprendizaje se centra en llevar los conocimientos teóricos de la IA a la práctica con el fin de crear soluciones y sistemas inteligentes. Por consiguiente, en esta Unidad el estudiantado desarrolla las habilidades y conocimientos necesarios para aplicar

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

eficazmente la inteligencia artificial en el campo de la Bioingeniería, impulsando la innovación y la solución de problemas en el mundo real.	
Propósito: Aplique los principios fundamentales de la Inteligencia Artificial en el ámbito de la Bioingeniería, a través de la selección, diseño e implementación de algoritmos y modelos para abordar desafíos específicos en este campo en constante evolución, con pensamiento crítico y creativo.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG7. Gestión emocional	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG16. Comunicación en un segundo idioma ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar	
Específicas disciplinares (CE) CE5. Diseña, simula y desarrolla dispositivos y/o sistemas electrónicos, ópticos y/o fotónicos, por medio de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y valores para	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

resolver problemas donde se requiere de sensado, actuación, monitoreo, procesamiento de bioseñales, imágenes, automatización o control. CE6. Diseña y optimiza el desarrollo de bioproductos, biomodelos o bioprocesos, con el apoyo de herramientas computacionales y/o tecnológicas, para contribuir a la solución de problemas, con responsabilidad y sentido social.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Introducción **Propósito:** Conozca la neurona biológica, como elemento de inspiración de la IA, a través del estudio teórico de su funcionamiento para establecer similitudes con la neurona artificial, con un enfoque integral.	1.1 Neurofisiología elemental 1.2 La neurona biológica 1.3 Redes neuronales biológicas 1.4 Registro intracelular 1.5 Registro extracelular
Bloque 2. Redes neuronales artificiales **Propósito:** Conozca la neurona artificial, como unidad básica de procesamiento de la IA, a través del estudio teórico de su mecanismo de aprendizaje para el reconocimiento de patrones, con un enfoque crítico y creativo.	2.1 Aspectos históricos 2.2 Redes neuronales artificiales 2.3 La neurona formal 2.4 Aprendizaje (supervisado y no supervisado)
Bloque 3. Redes neuronales artificiales con aprendizaje supervisado **Propósito:** Entrene modelos matemáticos con aprendizaje supervisado, a través del diseño de redes neuronales para el reconocimiento de patrones, con un enfoque ético, creativo y crítico.	3.1 Características generales 3.2 Modelos para patrones binarios 3.3 Modelos para patrones continuos
Bloque 4. Redes neuronales artificiales con aprendizaje no supervisado **Propósito:** Entrene modelos matemáticos con aprendizaje no supervisado, a través del diseño de redes neuronales para el reconocimiento de patrones, con responsabilidad y compromiso.	4.1 Características generales 4.2 Teoría de resonancia adaptativa 4.3 Mapas de auto-organización
Bloque 5. Inteligencia Artificial Aplicada **Propósito:** Desarrolle modelos matemáticos basados en redes neuronales artificiales, a través del análisis de diversas arquitecturas para abordar	5.1 Redes neuronales artificiales 5.2 Retroalimentadas 5.3 Aplicaciones

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

desafíos específicos, de manera realista, creativa y crítica.	

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☒	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☒	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Total	**100 %**
Asistencia Obligatoria	80 % para derecho a calificación

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Ingeniería con perfil en el área de computación, Ingeniería de software, o afines, preferentemente con estudios de Posgrado y experiencia en técnicas de Inteligencia Artificial.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Berzal F. Redes Neuronales and Deep Learning - Volumen 2: Regularización, Optimización y Arquitecturas Especializadas. Independently Published; 2019.
2. Mohammadazadeh A, Sabzalian M H, Castillo O, Sakthivel R, El-Sousy, F F M, & Mobayen S. Neural Networks and Learning Algorithms in MATLAB. Springer International Publishing; 2022.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

3. Yan W Q. Computational Methods for Deep Learning: Theoretic, Practice and Applications. Springer International Publishing AG; 2021.

INSTRUMENTOS

Ejemplos de rúbrica de una tarea escrita y exposición

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	20%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20 %

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Redes neuronales artificiales	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Redes neuronales artificiales con aprendizaje supervisado	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Redes neuronales artificiales con aprendizaje no supervisado	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Inteligencia Artificial Aplicada	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Optativas: Ciencias Biológicas

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Nanotecnología				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias Biológicas **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Eduardo Lira Díaz				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes** ..	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La nanotecnología refiere a la manipulación de la materia para generar estructuras de tamaño nanométrico. Las propiedades fisicoquímicas de los materiales de los cuales se conforman difieren de sus homólogos macroscópicos, lo cual, en muchos casos, les vuelve biocompatibles con diversos sistemas biológicos. Por esta razón, esta Unidad de aprendizaje proporciona los conceptos básicos que pueden ser aplicados a la Bioingeniería.
Propósito: Conozca los fundamentos teóricos de la nanotecnología y aprenda sobre la obtención de nanomateriales a través de distintos métodos, enfatizando la síntesis verde o biológica, desde la

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

herramienta de obtención de nanomateriales de forma eco-amigable, para hacer uso del material biológico disponible con importancia medicinal, con un comportamiento responsable y compromiso con el cuidado y la preservación del medio ambiente.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB4. Razonamiento lógico-matemático	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Interculturalidad ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE9. Desarrolla proyectos sostenibles mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias de la vida y las ciencias de la salud con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Síntesis y caracterización de nanomateriales. **Propósito:** Comprenda los conceptos básicos de la nanotecnología a través de métodos de síntesis de nanomateriales, con énfasis en la síntesis biológica. Asimismo, conozca las técnicas principales para la caracterización de los nanomateriales, con enfoque de pensamiento crítico.	1.1 Introducción a la nanotecnología: conceptos básicos 1.2 Propiedades fisicoquímicas de los nanomateriales 1.3 Síntesis de los nanomateriales: método físico, químico y biológico 1.4 Caracterización de los nanomateriales: espectroscopía ultravioleta-visible (UV/Vis), espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), microscopía electrónica de transmisión (TEM), Potencial Z, espectroscopía de fotoelectrones emitidos por rayos-X (XPS), microscopía electrónica de barrido (SEM), entre otras técnicas de caracterización
Bloque 2. Nanomedicina **Propósito:** Conozca las aplicaciones médico-clínicas de algunos nanomateriales, así como el desarrollo de nanoestructuras con posibles aplicaciones en el área de la salud, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para su utilización en la solución de problemáticas, con pensamiento crítico.	2.1 Diseño de nanoestructuras con enfoque biomédico 2.2 Funcionalización y conjugación de nanomateriales con moléculas biológicas (nanocompositos) 2.3 Obtención de nanomateriales a partir de plantas con importancia medicinal
Bloque 3. Nanomateriales y medio ambiente **Propósito:** Analice las ventajas y desventajas de la nanotecnología, tales como sus riesgos a la salud y medio ambiente, y su aplicación para la biorremediación, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para destacar su relevancia e impacto en la en la sociedad, con perspectiva sostenible.	3.1 Enfoques sustentables de la nanotecnología 3.2 Nanotecnología y biorremediación 3.3 Impacto de los nanomateriales sobre el medio ambiente 3.4 Nanotoxicología 3.5 Nanotecnología para la prevención de la contaminación 3.6 Nanotecnología para alimentos y agricultura 3.7 Nanopartículas como potenciales plaguicidas 3.8 Reglamentación de riesgos a la salud y medio ambiente en América Latina

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 4. Modelos experimentales para la evaluación de la bioseguridad de los nanomateriales y sus implicaciones bioéticas. **Propósito:** Conozca la composición y clasificación de suelos, identifique los principales contaminantes y normas correspondientes para brindar alternativas para el desarrollo de actividades agrícolas sustentables a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para destacar su relevancia e impacto en la en la sociedad que permitan mantener el equilibrio ambiental, con responsabilidad social y ambiental.	4.1 Modelos de estudio *in vitro*: diseño y aplicación 4.2 Modelos de estudio *in vivo*: diseño y aplicación 4.3 Aspectos bioéticos alrededor de la nanotecnología 4.4 Manejo y control de desechos contaminantes derivados de la obtención de nanomateriales

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☒
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Reporte de práctica (1 reporte final)	30%
Exámenes (4, uno por bloque)	20%
Presentación final (1 presentación correspondiente a uno de los temas vistos durante la Unidad)	20%
Análisis de artículos científicos (1 artículo científico por toda la Unidad)	20%
Participación en clase (durante toda la Unidad)	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en Biología o áreas afines, preferentemente con estudios de Posgrado en Ciencias Médicas, Ciencias de los Materiales, Ciencias Biomédicas, en Biotecnología o áreas afines, con experiencia en el desarrollo y aplicación de proyectos de investigación.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Abd-Elsalam KA, editor. Silver Nanomaterials for Agri-Food Applications. Philadelphia, PA: Elsevier Science Publishing; 2021.
2. Acosta AJ. La Nanotecnología: El mundo de las máquinas a escala nanométrica. Barcelona: RBA Libros; 2019.
3. Baig N, Kammakakam I, Falath W. Nanomaterials: A review of synthesis methods, properties, recent progress, and challenges. Materials Advances. 2021; 2(6): 1821-1871.
4. Guerra FD, Attia MF, Whitehead DC, Alexis F. Nanotechnology for environmental remediation: materials and applications. Molecules. 2018; 23(7): 1760.
5. Lammers T, Ferrari M. The success of nanomedicine. Nano Today. 2020; 100853.
6. Lofrano G, Libralato G, Brown J, editors. Nanotechnologies for environmental remediation: Applications and Implications. Cham: Springer; 2017.
7. Shi J, Kantoff PW, Wooster R, Farokhzad OC. Cancer nanomedicine: progress, challenges and opportunities. Nature reviews cancer. 2017; 17(1): 20-37.
8.

Complementarias:

1. Acharya A, Pal PK. Agriculture nanotechnology: Translating research outcome to field applications by influencing environmental sustainability. NanoImpact. 2020; 19.
2. Allon I, Ben-Yehudah A, Dekel R, Solbakk, JH, Weltring KM, Siegal G. Ethical issues in nanomedicine: Tempest in a teapot?. Medicine, Health Care and Philosophy. 2017; 20 (1): 3-11.
3. Pelaz B, Alexiou C, Alvarez-Puebla RA, Alves F, Andrews AM, Ashraf S, et al. Diverse applications of nanomedicine. ACS nano. 2017; 11(3): 2313-2381.
4. Mohapatra S, Ranjan S, Dasgupta N, Mishra RK, Thomas S, editors. Characterization and biology of nanomaterials for drug delivery: Nanoscience and nanotechnology in drug delivery. Philadelphia, PA: Elsevier Science Publishing; 2018.

Otras:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

1. Buriak JM, Liz-Marzán LM, Parak WJ, Chen X. Nano and plants. ACS Nano. 2022; 16(2): 1681-1684.
2. Liz-Marzán LM, Nel AE, Brinker CJ, Chan WC, Chen C, Chen X, Ho D, et al. What Do We Mean When We Say Nanomedicine?. ACS Nano. 2022; 16(9): 13257-13259.

INSTRUMENTOS

Análisis de artículos científicos	
Criterio	Valoración
Presentación del artículo.	20%
Comprensión del tema central del artículo.	20%
Identificación de los componentes de un artículo.	30%
Capacidad crítica sobre la investigación.	20%
Participación (cuando se presenten los artículos).	10%
Total	**100 %**

Presentación final (exposición)	
Criterio	Valoración
Estructura adecuada, es decir, que contenga las partes esenciales de una presentación oral.	10%
Diapositivas correctamente realizadas y estructuradas. Uso de imágenes y textos legibles.	20%
Dominio del tema, que demuestre el conocimiento del tema, sustentado en la teoría y evidencia científica.	20%
Manejo y uso de referencias bibliográficas, anecdóticas, ejemplos de casos, entre otros materiales adicionales de apoyo para enriquecer la presentación.	20%
Manejo de los conceptos, terminología y conocimientos en general que demuestren concordancia con el nivel que se cursa y área del conocimiento.	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos adicionales: ortografía, manejo del tono de voz y administración del tiempo.	10%
Total	**100 %**

Reporte de práctica	
Criterio	**Valoración**
Estructura adecuada, que contenga todos los apartados para un reporte de práctica.	10%
Justificación y sustento teórico de la práctica de laboratorio.	10%
Planteamiento de la hipótesis, pregunta de investigación e identificación de las variables a analizar.	10%
Uso y organización de la bitácora de laboratorio.	10%
Habilidad para manipular instrumentos de laboratorio.	10%
Desarrollo teórico-práctico del proyecto asignado o seleccionado.	10%
Diseño de estudio y experimental.	10%
Manejo de los datos obtenidos y presentación de resultados (uso de gráficos, análisis estadístico e interpretación de resultados).	10%
Discusión sobre los resultados obtenidos	10%
Aspectos adicionales: ortografía y bibliografía consultada.	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 1. Síntesis y caracterización de nanomateriales.	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐
Bloque 2. Nanomedicina.	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Nanomateriales y medio ambiente.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Modelos experimentales para la evaluación de la bioseguridad de los nanomateriales y sus implicaciones bioéticas.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Diseño y Escalamiento de Procesos Biotecnológicos				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias Biológicas **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Andrés García Romero				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Los numerosos avances en biología genética y molecular, así como los descubrimientos científicos sobre la expresión genética y la ingeniería de proteínas, están siendo trasladados a la industria biotecnológica, en forma de nuevos productos y/o servicios. Sin embargo, estos beneficios requieren de una capacidad de fabricación que incluye el procesado a gran escala del material biológico. Por ello, en esta Unidad de Aprendizaje el estudiantado desarrollará y apropiará los conceptos y herramientas básicas de los procesos biológicos que incluyen los balances de materia y energía, así como actividades de recuperación de los productos.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Conozca, comprenda y diseñe las distintas etapas que integran un bioproceso en el área de biotecnología, mediante el desarrollo de proyectos productivos sustentables, para analizar y aprovechar el entorno, con responsabilidad y compromiso en la preservación del medio ambiente.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG6. Orientación al logro ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Interculturalidad ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar	
Específicas disciplinares (CE) CE9. Desarrolla proyectos sostenibles mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias de la vida y las ciencias de la salud con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida.	

CONTENIDOS

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción **Propósito:** Conozca cómo ha evolucionado los procesos biotecnológicos a lo largo del tiempo, a través del estudio estructurado de sus raíces históricas hasta las aplicaciones y avances actuales para destacar su relevancia e impacto en la industria y en la sociedad, con perspectiva sostenible.	1.35 Antecedentes de los procesos biotecnológicos 1.36 Conceptos y campos de procesos biotecnológicos 1.37 Magnitudes físicas, dimensiones y unidades 1.38 Estequiometría
Bloque 2. Conceptos básicos de los procesos biotecnológicos **Propósito:** Identifique los conceptos termodinámicos y los principios de balance de materia y energía que son esenciales, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para la comprensión y el diseño de procesos en el campo de la biotecnología, con enfoque de pensamiento crítico.	2.33 Balance de materia y energía. 2.34 Fundamentos termodinámicos. 2.35 Fenómenos de transporte y transferencia de materia. 2.36 Propiedades reológicas en medios de fermentación. 2.37 Mecanismos de transferencia de materia. 2.38 Transferencia de materia líquido-sólido. 2.39 Transferencia de materia gas-líquido. 2.40 Ejemplos y análisis de casos.
Bloque 3. Sistemas biológicos en los procesos biotecnológicos **Propósito:** Conozca los organismos, células y biomoléculas que se utilizan en el área de los bioprocesos, así como con las técnicas y estrategias para manipular y aprovechar estos sistemas en la producción y mejora de productos, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para obtener un enfoque general de su aprovechamiento, de manera crítica, ética y responsable.	3.35 Principios de Crecimiento celular. 3.36 Balances y rendimientos. 3.37 Determinación de parámetros cinéticos. 3.38 Regímenes de cultivo. 3.39 Cultivo continuo. 3.40 Quimiostato ideal. 3.41 Turbidistato. 3.42 Cultivo por lote alimentado. 3.43 Ejemplos y análisis de casos.
Bloque 4. Base para el diseño de los procesos biotecnológicos **Propósito:** Analizar los principios y estrategias fundamentales en el diseño de procesos biotecnológicos, así como su planificación, desarrollo y optimización, a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación práctica, para tener una clara ideación sobre su explotación, con un	4.49 Biorreactores. 4.50 Tipos de biorreactores. 4.51 Biorreactor de tanque con agitación. 4.52 Biorreactor con elevación de aire (Air – Lift). 4.53 Biorreactor de lecho fluidizado. 4.54 Biorreactor de lecho empacado. 4.55 Consideraciones [illegible] aeración, agitación y transferencia de calor. 4.56 Criterios de escalamiento.

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

enfoque pensamiento crítico, realista y emprendedor.	4.57 Bioseparación de productos. 4.58 Ejemplos y análisis de casos.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Análisis de artículos y estudios de casos	20%
Elaboración y presentación de proyecto	20%
Exámenes	50%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Estudios de Posgrado con conocimientos y experiencia acreditable en investigación relacionada a Fisicoquímica, Ingeniería de Bioprocesos y Bioquímica.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Behera B, Acharya A, Gargey IA, Aly N. Bioprocess engineering principles of microalgal cultivation for sustainable biofuel production. Bioresource Technology Reports. 2019; 5: 297–316.
2. Show PL, Ooi CW, Ling TC. Bioprocess engineering: downstream processing. Florida: CRC Press; 2019.
3. Rajamanickam V, Babel H, Montano-Herrera L, Ehsani A, Stiefel F, Haider S, Presser B, Knapp B. About Model Validation in Bioprocessing. Processes. 2021. 9(6): 961.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Complementarias:

1. Geankoplis CJ. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. 3a ed. Ciudad de México: Ediciones CECSA; 1998.
2. Quintero R. Ingeniería Bioquímica: Teoría y Aplicaciones. Ciudad de México: Alhambra Mexicana; 1987.
3. Jackson AT. Process Engineering in Biotechnology. New York: Prentice Hall International; 1991.

Simpson R, Sastry SK. Chemical and Bioprocess Engineering: Fundamental Concepts for First-Year Students. New York: Springer; 2013.

Web:

1. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Planta Piloto de Biotecnología Industrial [Internet]. Guadalajara: 2021. [Consultado 30 agosto 2023]. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=4JROYHMBchI.
2. Cordova Iturregui JF. Conversión unidades, factores unitarios [Internet]. California: 2009. [Consultado 30 agosto 2023]. Disponible en: [Consultado 30 agosto 2023]. Disponible en: http://www.youtube.com/watch?v=ABL7-yM-jlY&feature=player_detailpage
3. Tus Profes de Cabecera. Balances de energía: Balances con 2 o más REACCIONES [Internet]. Ciudad de México: 2020. [Consultado 30 agosto 2023]. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=DWTPp4XFLUI

INSTRUMENTOS

Ejemplos de rúbrica de una tarea escrita y exposición

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía y redacción correctas	10%
Total	100 %

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	30%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Introducción	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Conceptos básicos de los procesos biotecnológicos	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Sistemas biológicos en los procesos biotecnológicos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Base para el diseño de los procesos biotecnológicos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Ciencias Ómicas				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias Biológicas **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Edgar Dantán González, Dr. Emmanuel Salazar Bustamante, Dra. Rosalba Salgado Morales				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Las ciencias ómicas son un campo emergente y multidisciplinario que incluye a la genómica, epigenómica, transcripómica, proteómica y metabolómica, así como otras ómicas como la lipidómica y la glicómica, por mencionar algunas. Esta Unidad de Aprendizaje se desarrollan conocimientos básicos de las ciencias ómicas con la finalidad de que el estudiantado logre identificar, caracterizar y cuantificar desde una perspectiva global el conjunto de moléculas biológicas involucradas en la estructura, función y dinámica de la célula, tejido, órgano u organismo, bajo una condición específica. Es importante mencionar que deberá contar con conocimientos previos en genética, bioquímica, biología molecular y bioinformática.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Comprenda los fundamentos de las tecnologías ómicas, desarrolle la capacidad de evaluar, seleccione de forma crítica las herramientas adecuadas y adquiera conocimientos de frontera, para responder preguntas de interés biológico específicas, que le permita realizar trabajos multidisciplinarios a través de las ciencias ómicas y multi-ómicas, para innovar en las áreas de la biotecnología, la salud, la agricultura y otras áreas emergentes, todo ello con eficacia y responsabilidad en su aplicación.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG9. Relación con otros/as	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE9. Desarrolla proyectos sostenibles mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias de la vida y las ciencias de la salud con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a las ciencias ómicas **Propósito:** Identifique las disciplinas científicas relacionadas con las ciencias ómicas mediante el análisis de sus principios y consideraciones éticas para comprender su impacto, con una actitud crítica.	1.39 Inicios de las ciencias ómicas 1.40 Principios básicos de los enfoques ómicos 1.41 Las ciencias ómicas en México 1.42 Consideraciones éticas de las ciencias ómicas
Bloque 2. Genómica **Propósito:** Comprenda integralmente los conceptos, técnicas y aplicaciones relacionados con el estudio de los genomas mediante el uso de herramientas computacionales para su uso adecuado, con responsabilidad social.	2.1 Bases de la genómica y tecnologías de secuenciación del ADN 2.2 Métodos para el control de calidad, filtrado y normalización de NGS 2.3 Progreso en la secuenciación de genomas de organismos modelo 2.4 Genómica estructural y genómica comparativa 2.5 Herramientas para análisis pangenómicos 2.6 Metagenómica, enfoques de estudio y aplicaciones 2.7 Epigenética, tecnologías y aplicaciones
Bloque 3. Transcriptómica **Propósito:** Analice la regulación de los genes y cómo los transcriptomas reflejan las respuestas celulares y los cambios en distintos contextos biológicos, mediante el uso de herramientas computacionales, para su posterior investigación, con una actitud crítica y entusiasta.	3.44 Bases de la transcriptómica 3.45 Tecnologías de la transcriptómica 3.46 Análisis de los transcriptomas 3.47 Metatranscriptoma 3.48 Transcriptoma de una única célula *Single cell* 3.49 Aplicaciones de la transcriptómica
Bloque 4. Protéomica **Propósito:** Explore las técnicas y enfoques utilizados mediante el análisis de las bases y los métodos de interacción proteómica para identificar, cuantificar y caracterizar proteínas en sistemas biológicos, con una actitud de ética y respeto a la diversidad.	4.1 Bases de la proteómica 4.2 Métodos de detección de proteínas 4.3 Técnicas para el análisis proteómico 4.4 Interacción proteína-proteína 4.5 Aplicaciones de la proteómica
Bloque 5. Metabolómica **Propósito:** Comprenda la complejidad y la diversidad de los metabolitos presentes en sistemas biológicos, mediante el uso de herramientas computacionales, para su	5.1 Conceptos básicos de metabolómica 5.2 Técnicas metabolómicas y análisis de datos 5.3 Aplicaciones, retos y desafíos de la metabolómica

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

integración con el estudio de las ciencias ómicas, con una actitud crítica y entusiasta.	5.4 Otras ómicas 5.5 Integración de las ciencias ómicas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☒
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Evaluaciones-exámenes	40%
Prácticas en clase (colaborativas)	20%
Actividades individuales	10%
Trabajo integrador final	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en Biología o áreas afines, preferentemente con conocimientos en las Ciencias Ómicas y experiencia en el análisis masivo de datos.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Misra G, Arivaradarajan P. Omics Approaches, Technologies and Applications: Integrative Approaches for Understanding OMICS Data. Singapore: Springer; 2019.
2. Ning K. Methodologies of Multi-Omics Data Integration and Data Mining: Techniques and Applications. Singapore: Springer; 2023.
3. Pevsner J. Bioinformatics and functional genomics. 4a ed. New Jersey: Wiley-Blackwell; 2020.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

4. Przybyla L, Gilbert LA. A new era in functional genomics screens. Nature Reviews Genetics.2022; 23(2): 89-103.

Complementarias:

1. Galas DJ, McCormack SJ, editores. Genomic technologies: Present and future. Norfolk: Caister Academic Press; 2002.
2. Kihara D, editor. Protein Function Prediction for Omics Era. Dordrecht: Springer; 2011.
3. Heidari-Keshel S, Rahimi A, Rezaei-Tavirani M, Sefat F, Khojasteh A. Genomics, Proteomics, and Metabolomics for Stem Cells Monitoring in Regenerative Medicine. En: Arjmand B, editor. Genomics, Proteomics, and Metabolomics. Cham: Springer; 2019. p. 51-66.
4. Subramanian I, Verma S, Kumar S, Jere A, Anamika K. Multi-omics Data Integration, Interpretation, and Its Application. Bioinform Biol Insights. 2020; 14: 1-24.
5. Vandereyken K, Sifrim A, Thienpont B, Voet T. Methods and applications for single-cell and spatial multi-omics. Nat Rev Genet. 2023; 24: 494-515.
6. Blin K, Shaw S, Augustijn HE, Reitz ZL, Biermann F, Alanjary M, Fetter A, Terlouw BR, Metcalf WW, Helfrich EJ, van Wezel GP, Medema MH, Weber T. antiSMASH 7.0: new and improved predictions for detection, regulation, chemical structures, and visualization. Nucleic Acids Res. 2023; 51 (1): 46-50.
7. Taki F, Lurie J, Kaur G. An ethical plan for including forcibly displaced persons in omics and digital technology research. Nat Med. 2022; 28: 1116-1120.

Web:

1. Royal Society of Chemistry. Molecular Omics [Internet]. Londres: Moritz R, editor; 2023. [Consultado 30 agosto 2023]. Disponible en: https://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/mo#!recentarticles&adv
2. National Center for Biotechnology information. Gene Expression Omnibus [Internet]. Maryland: 2022. [Consultado 30 agosto 2023]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/
3. National Science Foundation. PANTHER Classification System [Internet]. California: Thomas lab at the University of Southern California; 2022. [Consultado 30 agosto 2023]. Disponible en: http://www.pantherdb.org/
4. Laboratory of Human Retrovirology and Immunoinformatics. DAVID Bioinformatics Resources [Internet]. Maryland: Chang W; 2023. [Consultado 30 agosto 2023]. Disponible en: https://david.ncifcrf.gov/**¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.**

INSTRUMENTOS

Ejemplos de rúbrica de una tarea escrita y exposición

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción a las ciencias ómicas	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Genómica	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Transcriptómica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Protéomica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Metabolómica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Optativas: Ciencias Agropecuarias

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Introducción a la Agricultura Protegida				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias Agropecuarias **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. José Antonio Chávez García, Dr. Porfirio Juárez López				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En la agricultura protegida, las hortalizas se producen en condiciones ambientales adecuadas lo que les permite expresar todo su potencial genético, debido a que se controlan principalmente condiciones de temperatura, radiación y humedad relativa. Además, las estructuras empleadas en agricultura protegida sirven de protección contra insectos, malezas y condiciones ambientales adversas. Por estas razones, esta Unidad de Aprendizaje proporciona los conocimientos básicos de agricultura protegida con la

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

aplicación de la Bioingeniera se logran mejores rendimientos de productos agrícolas de alta calidad.	
Propósito: Conozca la situación actual de la agricultura protegida en México y en el mundo, identifique los factores ecofisiológicos y su influencia en los cultivos protegidos, describa las diferentes tecnologías de producción de hortalizas e identifique los fundamentos del manejo postcosecha, al término de la Unidad de Aprendizaje a través de la aplicación de algoritmos y tecnologías que constituyen alternativas para mejorar los rendimientos y calidad de los cultivos en agricultura protegida de una forma sustentable, con un manejo eficiente de los recursos, respetando el medio ambiente y el bienestar humano.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG8. Apertura a la experiencia ☒ CG9. Relación con otros/as	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE)
CE10. Lleva a cabo proyectos multidisciplinares relacionados con la producción hortícola y animal, mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias agropecuarias con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al desarrollo sostenible del campo y la agroindustria.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Introducción **Propósito:** Obtenga una visión integral de la agricultura protegidas a través de la revisión de diferentes contextos, la evaluación de su importancia y su estado actual, en términos de adopción y desarrollo, al finalizar el Bloque 1, para explorar las tendencias emergentes y las perspectivas futuras de la agricultura protegida con el soporte de desarrollos tecnológicos, con perspectiva global y ambiental.	1.1 Situación actual y perspectivas de la agricultura protegidas 1.2 La agricultura protegida a nivel mundial y en México 1.3 Ventajas y desventajas de la agricultura protegida 1.4 Tendencias y perspectivas de la agricultura protegida
Bloque 2. Principales factores que determinan el desarrollo de la agricultura protegida **Propósito:** Conozca los factores clave que influyen en el desarrollo y el éxito de la agricultura protegida, al término del Bloque a través de la planificación y uso de algoritmos y dispositivos para generar alternativas para la toma de decisiones en los procesos productivos, con eficiencia y rapidez.	2.1 Factores climáticos 2.2 Factores económicos 2.3 Factores sociales
Bloque 3. Características de las estructuras utilizadas en la agricultura protegida **Propósito:** Conozca las características de las estructuras utilizadas en la agricultura protegida mediante su análisis, para proteger y mejorar los cultivos, como factor en la toma de decisiones informadas sobre el tipo de estructura a utilizar en función de sus necesidades y condiciones específicas, con pensamiento crítico y analítico.	3.1 Invernaderos 3.2 Casas sombra 3.3 Acolchado 3.4 Cubiertas flotantes

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 4. Principios ecofisiológicos aplicados a la agricultura protegida **Propósito**: Aplique los principios ecofisiológicos, al término del Bloque 4, a través del desarrollo de tecnologías que apoyen la generación de un ambiente de cultivo óptimo dentro de las estructuras protegidas para su aplicación con la finalidad de maximizar la producción de los cultivos, con determinación y creatividad.	4.1 Crecimiento y desarrollo vegetal 4.2 Fotosíntesis 4.3 Respiración 4.4 Temperatura del día de desarrollo 4.5 Déficit de presión de vapor 4.6 El CO_2 4.7 Factores climáticos

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☒	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☐	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

		(Diagramas, etc.)	
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes teóricos	30%
Ensayo (presentación oral y escrita)	70%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería en Agronomía con especialidad en Horticultura, con experiencia en sistemas de producción sobre Agricultura Protegida, preferentemente con estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

Básicas:

1. De Mello Prado R. Mineral nutrition of tropical plants. Springer; 2021.
2. Ranieri P, Sponsel N, Kizer J, Rojas-Pierce M, Hernández R, Gatiboni L, Grunden A, Stapelmann K. Plasma agriculture: Review from the perspective of the plant and its ecosystem. Plasma Processes and Polymers. 2021 Jan; 18(1):2000162.
3. Silber A, Bar-Tal A, Raviv M, Lieth JH. Soilless culture: Theory and practice. 2019.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	20 %

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Principales factores que determinan el desarrollo de la agricultura protegida	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Características de las estructuras utilizadas en la agricultura protegida	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Principios ecofisiológicos aplicados a la agricultura protegida	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
801
SECRETARIA GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Fundamentos de la Producción Animal				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias Agropecuarias **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. José Antonio Chávez García, Dra. Martha Laura Garduño Millán				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La creciente demanda de productos animales se satisface en gran medida mediante la producción pecuaria en gran escala y pequeños productores. Además de la producción de alimentos, la cría de animales desempeña otros importantes roles económicos, culturales y sociales y proporciona múltiples funciones y servicios. En esta Unidad de Aprendizaje se desarrollan los conocimientos básicos y aplicados de los fundamentos de la producción animal para entender y manejar mejor la producción animal, conocer los mecanismos biológicos por los cuales los animales se reproducen, crecen y desarrollan, para manejar en forma óptima la producción animal, ya que se basa en un ser vivo, en el cual interactúan un gran número de factores. El diseño de instalaciones,

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

mecanismos y dispositivos es importante para lograr una producción animal óptima, con un manejo adecuado desde el punto de vista del cuidado de los animales como del medio ambiente, eficientando los recursos naturales, humanos y económicos.	
Propósito: Conozca las principales especies animales que participan en la producción de alimentos y productos aprovechables por la sociedad, comprenda la importancia de los animales en una agricultura sustentable y de seguridad alimentaria, analice los principios biológicos (fisiología, desarrollo, crecimiento, genética, nutrición) que influyen en la eficiencia y calidad productiva de los animales de interés agropecuario y comprenda las bases del bienestar animal como elemento a considerar en los distintos aspectos de crecimiento y desarrollo de los animales mediante el uso de herramientas matemáticas para describir de forma cuantitativa diferentes procesos o respuestas biológicas, para obtener una producción sostenible con la calidad y eficiencia.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE)
CE10. Lleva a cabo proyectos multidisciplinares relacionados con la producción hortícola y animal, mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias agropecuarias con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al desarrollo sostenible del campo y la agroindustria.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Introducción **Propósito:** Conozca los factores que determinan la productividad y reproducción animal mediante el conocimiento de las bases fisiológicas y la regulación de los ciclos reproductivos, así como su relación con la sostenibilidad para su aplicación en procesos de reproducción, con conciencia social y ambiental.	1.1 Anatomía del aparato reproductor de hembras y machos 1.2 Bases fisiológicas de la gametogénesis 1.3 Regulación de los ciclos reproductivos, fisiología y factores ambientales 1.4 Manejo artificial de la respuesta reproductiva 1.5 Factores que influyen la eficiencia reproductiva y su relación con sostenibilidad
Bloque 2. Bases Fisiológicas del crecimiento **Propósito:** Comprenda la importancia de los procesos de crecimiento en la producción ganadera mediante el análisis de los conceptos, definiciones y factores que intervienen en este proceso para entender que la combinación peso y tamaño es el indicador más frecuente que se interrelaciona con cada etapa de desarrollo, con seriedad y profesionalismo.	2.1 Etapas y factores que influyen en el crecimiento y desarrollo corporal y tisular pre y post natal. Tejidos, órganos, sistemas (Esquelético, Muscular, Circulatorio, Endocrino: Hormonas y su rol en el crecimiento, Nervioso, Respiratorio, Urinario, Digestivo 2.2 Definición y uso de conceptos asociados a crecimiento: canal, composición corporal y factores que la afectan, madurez, precocidad, tamaño estructural crecimiento compensatorio 2.3 Ecuaciones para describir el crecimiento. Alometría. Modelo de Huxley. Modelo de Butterfield
Bloque 3. Bienestar Animal **Propósito:** Conozca las tecnologías que constituyen, hoy en día, el factor más importante de las prácticas de bienestar en la ganadería mediante el análisis de las	3.1 Definiciones de conceptos asociados a la ciencia del bienestar animal 3.2 Sufrimiento y sintiencia en animales, principales problemas de BA en sistemas productivos y su impacto sobre la

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

definiciones y la legislación vigente para favorecer el bienestar animal con conciencia social y espíritu crítico.	producción 3.3 Legislación asociada a bienestar animal.
Bloque 4. Bases fisiológicas de la lactancia **Propósito:** Aplique los conocimientos básicos de la anatomía y fisiología de glándula mamaria y la lactancia a través de su análisis e investigación complementaria para establecer prácticas de manejo en hembras mamíferas con fines de producción de leche y/o alimentación de sus crías en condiciones tropicales con respeto y ética.	4.1 Anatomía y fisiología de la glándula mamaria 4.2 Lactación: fisiología, endocrinología, ciclo (producción, secado, regresión) 4.3 Secreción y composición láctea. Factores que afectan cantidad y calidad
Bloque 5. Bases de la alimentación y fundamentos de nutrición animal **Propósito:** Conozca los conceptos básicos de nutrición animal, a través de la consideración de las funciones y los efectos de los alimentos en el proceso de la digestión en el ganado mayor y menor para aplicar la tecnología en el balance de los alimentos considerando los requerimientos nutricionales de las especies y categorías, con espíritu crítico y analítico.	5.1. Conceptos y definiciones básicas asociadas a alimentos, ingredientes, nutrientes y consumo 5.2. Anatomía y fisiología digestiva enzimática y fermentativa 5.3 Absorción de nutrientes y digestibilidad 5.4. Partición de la energía consumida y eficiencia de retención de nutrientes 5.5. Requerimientos y uso de nutrientes: utilización de nutrientes consumidos, factores que afectan su uso. Determinación de requerimientos
Bloque 6. Sanidad Animal Propósito: Conozca las bases sobre sanidad animal y los principios para prevenir, tratar y controlar las enfermedades que pueden afectar a un determinado animal o incluso a poblaciones enteras, mediante el análisis teórico de los conceptos básicos, así como de la legislación correspondiente para evitar la transmisión de enfermedades con conciencia social y ambiental.	6.1 Sanidad e higiene animal: introducción y conceptos básicos 6.2 Clasificación de las causas de enfermedad y principales enfermedades infecciosas, parasitarias y metabólicas 6.3 Enfermedades animales transmisibles a humanos. Etiología. Profilaxis. Control de las Zoonosis 6.4 Legislación y programas de control de enfermedades

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐

U. A. E. M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes teóricos	50%
Reporte final (presentación oral y escrita)	50%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería en Agronomía Zootecnista, Agronomía en Producción Animal, preferentemente con experiencia en bases teóricas y prácticas para la producción animal, así como con estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

Básicas:

13. Field T, Taylor RW. Scientific farm animal production: An introduction to animal science. 12a ed. Upper Saddle River, NJ, Estados Unidos de América: Pearson; 2020.
14. Freitas Duarte A, Lopes da Costa L, editores. Advances in animal health, medicine, and production: A research portrait of the center for interdisciplinary research in animal health (CIISA), university of Lisbon, Portugal. 1a ed. Cham, Suiza: Springer Nature; 2020.
15. Presicce G, editor. Reproductive technologies in animals. San Diego, CA, Estados Unidos de América: Academic Press; 2020.

Complementarias:

1. Acharya RY, Hemsworth PH, Coleman GJ, Kinder JE. The Animal-Human Interface in Farm Animal Production: Animal Fear, Stress, Reproduction and Welfare. Animals; 16 de febrero de 2022. Disponible en: https://doi.org/10.3390/ani12040487
2. Bedford MR, Partridge GG, Hruby M, Walk CL, editores. Enzymes in farm animal nutrition. 3a ed. Wallingford: CABI; 2022. Disponible en: https://doi.org/10.1079/9781789241563.0000
3. Gasco L, Acuti G, Bani P, Dalle Zotte A, Danieli PP, De Angelis A, et al. Insect and fish by-products as sustainable alternatives to conventional animal proteins in animal nutrition. Ital

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

J Anim Sci; 1 de abril de 2020. Disponible en: https://doi.org/10.1080/1828051x.2020.1743209

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	20%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Bases fisiológicas del crecimiento	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Bienestar Animal	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Bases fisiológicas de la lactancia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Bases de la alimentación y fundamentos de nutrición animal	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Optativas: Ciencias del Deporte

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Aporte de las Evaluaciones del Rendimiento a la Salud				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias del Deporte **Semestre:** Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Mtro. Rodrigo Meza Segura, Mtro. Juan Salvador Gómez Miranda				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Con el paso de los años la medición de diferentes valores fisiológico y bioquímicos utilizado en un inicio para cuantificar el rendimiento deportivo, han encontrado cabida en el campo de la salud, diversas investigaciones han abordado el cómo parámetros como frecuencia cardiaca, consumo de oxígeno, glucosa, sodio, entre muchos otros, tienen relevancia tanto en el rendimiento deportivo como en el desarrollo y mantenimiento de la salud, permitiendo la interacción de estas disciplina. Esta Unidad de Aprendizaje contextualiza los indicadores más utilizados en rendimiento deportivo y como pueden ser utilizados en la prevención, mantenimiento o recuperación de la salud, de tal manera que, los egresados sean capaces de analizar las tendencias en evaluación del

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

rendimiento, identificando áreas de oportunidad para el desarrollo de productos que faciliten el acceso a la población mexicana.	
Propósito: Analice nuevas alternativas de evaluaciones del rendimiento enfocadas a la salud, al finalizar el curso, a través de la revisión de la bibliografía científica actualizada sobre las principales variables utilizadas en la evaluación del rendimiento físico y su relación con la salud integral del ser humano, para impactar positivamente en la salud de la población, con un sentido ético y de responsabilidad social.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG9. Relación con otros/as	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Interculturalidad ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE11. Aplica sus conocimientos en el área de Bioingeniería Aplicada hacia la mejora del desempeño humano, mediante el planteamiento y desarrollo de proyectos multidisciplinarios, a través del análisis de las necesidades e impactos, contribuyendo al cuidado del ser humano en sí y de su entorno.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. El impacto de la actividad física y el deporte sobre la salud **Propósito:** Identifica y relaciona el impacto positivo de la actividad física y deporte en diversas poblaciones, a través del análisis retrospectivo de las teorías vigentes y directrices internacionales, para plantear nuevas alternativas a través de la Bioingeniería con bioética profesional.	1.1 Beneficios de la actividad física y deporte en diversas poblaciones. 1.1.1 Etapas de la vida 1.1.2 Poblaciones con ECNT 1.1.3 Enfermedades emergentes
Bloque 2. Parámetros para la evaluación de la fuerza, potencia y velocidad y su utilidad en la salud **Propósito:** Identifique y distinga los medios y herramientas para la evaluación de la aptitud física relacionadas con la fuerza, potencia y velocidad, a través de la teoría y la práctica, propiciando la creatividad e innovación con base científica para su aplicación con sentido de responsabilidad social.	1.1 Fibras musculares tipo IIa y IIb 2.2 Aptitud física relacionada a la salud 2.2.1 Cardiaca 2.2.2 Fuerza muscular 2.2.3 Flexoelasticidad 2.2.4 Composición corporal
Bloque 3. Parámetros para la evaluación de las capacidades coordinativas y equilibrio y su utilidad en la salud **Propósito:** Distinga y compare las diferentes capacidades físicas coordinativas mediante instrumentos de evaluación y parámetros acordes a las diferentes etapas de la vida para eficientar su aplicación con razonamiento científico y fines de salud.	3.1 Sistema Nervioso Central y motricidad 3.2 Aptitudes relacionadas con habilidades 3.2.1 fases sensibles del desarrollo y declive de las Capacidades Físicas Coordinativas (CFC) 3.3 instrumentos de evaluación de las CFC en diversas etapas de la vida
Bloque 4. Parámetros para la evaluación de la resistencia aeróbica y su utilidad en la salud **Propósito:** Identifique y distinga los medios y herramientas para evaluación de la aptitud física relacionadas con la resistencia aeróbica, a través de la teoría y la práctica, propiciando la creatividad e innovación con base científica para su aplicación con sentido de responsabilidad social.	4.1. Fibras musculares tipo I 4.2. Aptitud física relacionada a la salud 4.3. Umbral Aeróbico y su valoración 4.4. Resistencia cardiopulmonar 4.5. Resistencia muscular

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 5. Nuevas perspectivas en la evaluación del rendimiento y su posible utilidad en la salud. **Propósito:** Desarrolle nuevas alternativas de evaluación del rendimiento con fines de salud, tomando como base a las nuevas tendencias, directrices e instrumentos utilizados en las ciencias de la actividad física y deporte para impactar positivamente en la salud de la población, con sentido ético.	5.1 Revolución tecnológica en las ciencias del deporte 5.2 Directrices internacionales en salud en diversas poblaciones 5.2 Pruebas de campo validadas 5.3 Pruebas de laboratorio validadas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☒	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Portafolio de evidencia	35 %
Proyecto	30 %
Exposición	10 %
Examen	25 %
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Ciencias del Deporte, Rendimiento Deportivo o a fines.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

REFERENCIAS

Básicas:

1. Liguori G, American College of Sports Medicine (ACSM). Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio. 4a ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2021.
2. Fukuda DH. Evaluación de la Aptitud Física Para el Rendimiento Deportivo: 50 pruebas exhaustivas de la condición física para deportistas. Madrid: Tutor; 2020.
3. González JJ, Ribas J. Fuerza, Velocidad y Rendimiento Físico y Deportivo. Madrid: ESM; 2020.

Complementarias:

1. Zhelyazkov T. Bases del Entrenamiento Deportivo. Barcelona: PaidoTribo; 2001.
2. Naclerio F. Entrenamiento deportivo: fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2011.
3. Abreus JL, González VB, Bernal EJ, García AS, Del Sol FJ. Evaluación de la capacidad física equilibrio en adultos mayores. Finlay. 2019; 9(2): 127-137.
4. Véliz C, Maureira F, Jaurés M. Relación de la fuerza, potencia y composición corporal con el rendimiento deportivo en nadadores jóvenes de la Región Metropolitana de Chile. Retos. 2020; 38: 300-305.

INSTRUMENTOS

Ejemplos de rúbrica de una tarea escrita y exposición

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	15%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ortografía correcta	5%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	30%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	20 %
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	5%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	5 %
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. El impacto de la actividad física y	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

el deporte sobre la salud																
Bloque 2. Parámetros para la evaluación de la fuerza, potencia y velocidad y su utilidad en la salud	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Parámetros para la evaluación de las capacidades coordinativas y equilibrio y su utilidad en la salud	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Parámetros para la evaluación de la resistencia aeróbica y su utilidad en la salud	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐
Bloque 5. Nuevas perspectivas en la evaluación del rendimiento y su posible utilidad en la salud	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Biomecánica Aplicada al Deporte				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias del Deporte **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Mtro. Rodrigo Meza Segura				**Fecha de elaboración:** junio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Biomecánica es un área del conocimiento interdisciplinaria que tiene el objeto de estudio sobre el análisis de movimiento y su aplicación relacionados con las fuerzas y aceleraciones orientados al ejercicio físico, además de servir como un instrumento de prevención de lesiones y optimización del rendimiento deportivo.
Propósito: Analice la Biomecánica, sus orígenes, estado actual, y su taxonomía, al término de la unidad de aprendizaje, a través del estudio de los músculos y articulaciones con el objetivo de realizar el movimiento humano identificando sus patrones motores y consecuencias físicas en función, para optimizarla y prevenir actividades potencialmente lesivas, así como el uso de materiales que mejoren el rendimiento deportivo, actuando con profesionalismo y disciplina

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG9. Relación con otros/as	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE11. Aplica sus conocimientos en el área de Bioingeniería Aplicada hacia la mejora del desempeño humano, mediante el planteamiento y desarrollo de proyectos multidisciplinarios, a través del análisis de las necesidades e impactos, contribuyendo al cuidado del ser humano en sí y de su entorno.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Conceptos básicos: biomecánica, cinesiología, Kinesiología, cinemática, cinética **Propósito:** Clasifique las distintas ramas de la mecánica y la física aplicada al deporte al término de la unidad de aprendizaje mediante el conocimiento de sus fundamentos objetivos y	1.1 Conceptualización, términos básicos 1.2 Evolución histórica 1.3 Utilidad e importancia de la biomecánica deportiva 1.4 Objetivos y funciones

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

funciones para integrar su utilidad en las ciencias del ejercicio, actuando con profesionalismo y disciplina.	1.5 Ramas de la biomecánica deportiva 1.6 Kinesiología 1.7 Planos, ejes y movimientos articulares
Bloque 2. Medición de variables en la Biomecánica deportiva **Propósito:** Compare la medición de variables al final de la unidad de aprendizaje mediante su comprensión y aplicación en los ejemplos proporcionados para aplicar los distintos tipos de magnitudes, con compromiso y disciplina.	2.1 El método científico 2.2 Principios de las mediciones 2.3 Magnitudes 2.4 Sistemas de unidades 2.5 Problemas relacionados a la velocidad 2.6 Vectores 2.7 Dimensiones (X,Y.X) 2.8 Sistemas de referencia.
Bloque 3. Plataformas de fuerzas y contactos. **Propósito:** Analice las particularidades de las leyes de la física hacia la de la técnica deportiva, al término de la unidad de aprendizaje, mediante su estudio reflexivo para poder explicar la estructura del movimiento además de sus formas de medición, actuando con profesionalismo y disciplina.	3.1 Características. 3.2 Leyes de newton. 3.3 Variables que recogen. 3.4 Test de Bosco y pliometría 3.5 Desarrollo de plataformas o aplicaciones tecnológicas.
Bloque 4. Estructura y Análisis del movimiento humano **Propósito:** Clasifique los componentes del movimiento humano orientados hacia una técnica deportiva, al término de la unidad de aprendizaje, para optimizar tal técnica y disminuir los riesgos de lesión, con seriedad, compromiso y determinación.	4.1 Análisis kinesiológico 4.2 Características del movimiento cualitativo 4.3 Movimiento rectilíneo y curvilíneo 4.4 Cinemática 4.5 Fluidez de movimiento 4.6 Constancia de movimientos 4.7 Precisión de movimientos 4.8 Acoplamiento de movimientos y el ritmo 4.9 Características del movimiento cuantitativo

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	4.10 Estructura de las fases de movimiento 4.11 Colocación de marcadores articulares
Bloque 5. Análisis cinemático de una técnica deportiva por medio de programas computacionales. **Propósito:** Evalúe los componentes de una técnica deportiva a través de diferentes programas computacionales, al término de la unidad de aprendizaje, para detectar los errores de gestos técnicos correspondientes a la técnica asociada a la disciplina deportiva bajo análisis, con profesionalismo y disciplina deportiva.	5.1 Motión capture, sistemas existentes 5.2 Colocación de las cámaras para análisis en 2 dimensiones. 5.3 Colocación de las cámaras para análisis en 3 dimensiones. 5.4 Image J 5.5 Kinovea 5.6 Skill sector 5.7 Quintic - Dart fisch 5.8 Tecnología en los materiales para el rendimiento deportivo

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☒	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☐	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Examen	25%
Reporte de lectura	25%
Participación en debate de clase	25%
Trabajo colaborativo	25%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en Ciencias Aplicadas al Deporte, Entrenamiento Deportivo, Educación Física o afines a la Cultura Física y Deporte, preferentemente Maestría o Doctorado.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Tiberius J. El Método Científico Global. 5a ed. España: Molwick; 2020.
2. Cometti C. Manual de pliometría. Barcelona: Paidotribo; 2019.
3. Uchida TK, Delp S. Biomechanics of Movement,The Science of Sports, Robotics, and Rehabilitation. Massachusetts: MIT Press; 2020.

Complementarias:

1. Navarro Lacoba R. La Guía de la Cinemática, Teorías y Problemas. Valencia: Fichas de Física; 2012.
2. Pérez Soriano P, Llana Belloch S. Biomecánica básica aplicada a la actividad física y al deporte. Barcelona: Paidotribo; 2015.
3. Ruiz Caballero JA, Navarro García R, Brito Ojeda EM, Navarro Valdivieso ME, Navarro Navarro R, García Manso JM, editores. Análisis del movimiento en el deporte. Sevilla: Wanceulen; 2011.
4. Ahonen J, Lahtinen T, Sandström M, Pogliani G, Wihed R. Kinesiología y Anatomía Aplicada a la Actividad Física. 2a ed. Barcelona: Paidotribo; 2001.
5. Verkhoshansky Y. Teoría y metodología del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo; 2018.
6. Ramón Suarez G. Biomecánica deportiva y control del entrenamiento. Medellín: Funámbulos Editores; 2009.
7. Pérez Soriano P. Metodología y aplicación práctica de la biomecánica deportiva. Barcelona: Paidotribo; 2018.

Web:

1. Antillano Martínez S, García Salazar D, Badillo Villalobos E. Diferencias intergénero en la entrenabilidad de fuerza elástico-explosiva y aprovechamiento del componente elástico muscular en taekwondoines mexicanos. Revista Digital [Internet]. 2011 [Consultado 30 de agosto 2023]; 16 (163). Disponible en: https://www.efdeportes.com/efd163/entrenabilidad-de-fuerza-en-taekwondoines.htm

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Conceptos básicos: biomecánica, cinesiología, Kinesiología, cinemática, cinética.	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Medición de variables en la biomecánica del ejercicio.	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Plataformas de fuerza y contactos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Estructura y Análisis del movimiento humano	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 5. Análisis cinemático de una técnica deportiva por medio de softwares computacionales	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Bioingeniería en el Deporte				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias del Deporte **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Mtro. Rodrigo Meza Segura				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La bioingeniería deportiva consiste en el uso de principios de ingeniería para medir, controlar y mejorar el rendimiento deportivo a través del desarrollo de equipamiento que permita mejorar la seguridad de los atletas, monitorear el rendimiento deportivo y el ejercicio de manera eficiente y eficaz, así como recopilar datos para el análisis, la investigación y la innovación.

La industria deportiva tiene un valor de 620 mil millones de dólares, exigiendo la innovación constante en materiales y equipamientos que permitan incrementar la eficiencia de los deportistas, así como el desarrollo de marcas y equipos tecnológicos que sean usados en el deporte de alto rendimiento o en deporte *amateur* en búsqueda de mejorar la forma física y alcanzar u optimizar la salud.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Diseñe prototipos dedicados a la predicción, el control y monitoreo del rendimiento físico, al finalizar la Unidad de Aprendizaje, a través del estudio las tecnológicas nuevas o existentes capaces de evaluar el consumo de energía, la adquisición de cinemática y cinética del movimiento, la actividad muscular el análisis de datos en tiempo real y su relación con criterios, físicos, químicos, fisiológicos y biomecánicos que permiten su aplicación en las ciencias del deporte, para responder a una variedad de escenarios de la ingeniería deportiva, el rendimiento físico y la salud poblacional, siempre con un sentido ético.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG3. Creatividad	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG9. Relación con otros/as	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE11. Aplica sus conocimientos en el área de Bioingeniería Aplicada hacia la mejora del desempeño humano, mediante el planteamiento y desarrollo de proyectos multidisciplinarios, a través del análisis de las necesidades e impactos, contribuyendo al cuidado del ser humano en sí y de su entorno	

CONTENIDOS

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a la Bioingeniería deportiva **Propósito:** Conozca la definición e historia de la bioingeniería en el deporte, al finalizar el Bloque 1, a través del estudio de material bibliográfico, para entender los alcances y limitaciones de la disciplina, con responsabilidad y ética.	1.1 Desarrollo histórico de la Bioingeniería aplicada al deporte. 1.2 Definición y objeto de estudio de la bioingeniería deportiva 1.3 Nuevas perspectivas y desafíos de la Bioingeniería deportiva.
Bloque 2. Análisis de la fuerza, velocidad y potencia **Propósito:** Comprenda las variables, físicas, bioquímicas, fisiológicas y psicológicas de las aplicaciones de la fuerza en el deporte, al terminar el Bloque 2, a través del estudio de literatura científica y prácticas de campo, para generar propuestas de aplicaciones tecnológicas para su medición, control y optimización, con dedicación y perseverancia.	2.1 Aspectos físicos de las aplicaciones de la fuerza en el deporte. 2.2 Aspectos bioquímicos y fisiológicos de las aplicaciones de la fuerza en el deporte. 2.3 Aspectos psicológicos de las aplicaciones de la fuerza en el deporte. 2.4 Historia de las aplicaciones tecnológicas aplicadas al estudio de la fuerza en el deporte. 2.5 Nuevas tendencias en las aplicaciones tecnológicas para la medición, control, análisis y optimización de la aplicación de la fuerza en el deporte.
Bloque 3. Análisis de la resistencia cardiovascular **Propósito:** Comprenda las variables, físicas, bioquímicas, fisiológicas y psicológicas de la resistencia cardiovascular en el deporte, al terminar el Bloque 3, a través del estudio de literatura científica y prácticas de campo, para generar propuestas de aplicaciones tecnológicas para su medición, control y optimización, con pensamiento crítico.	3.1 Aspectos físicos de la resistencia cardiovascular en el deporte. 3.2 Aspectos bioquímicos y fisiológicos de la resistencia cardiovascular en el deporte. 3.3 Aspectos psicológicos de la resistencia cardiovascular en el deporte 3.4 Historia de las aplicaciones tecnológicas aplicadas al estudio de la resistencia cardiovascular en el deporte. 3.5 Nuevas tendencias en las aplicaciones tecnológicas para la medición, control, análisis y optimización de la resistencia cardiovascular en el deporte

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 4. Análisis de la técnica y táctica deportiva **Propósito:** Comprenda las variables, físicas, bioquímicas, fisiológicas y psicológicas de la preparación técnica-táctica en el deporte, al terminar el Bloque 4, a través de la investigación y prácticas de campo, para generar propuestas de aplicaciones tecnológicas para la medición de las variables bajo análisis, su control y optimización, con responsabilidad, así como compromiso social y ética.	4.1 Aspectos físicos en la preparación técnica-táctica en el deporte 4.2 Aspectos bioquímicos y fisiológicos sobre la preparación técnica-táctica en el deporte. 4.3 Aspectos psicológicos de la preparación técnica-táctica en el deporte 4.4 Historia de las aplicaciones tecnológicas aplicadas al estudio de la preparación técnica-táctica en el deporte. 4.5 Nuevas tendencias en las aplicaciones tecnológicas para la medición, control, análisis y optimización de la preparación técnica-táctica en el deporte
Bloque 5. Análisis de hábitos saludables y práctica deportiva **Propósito:** Comprenda las variables, físicas, bioquímicas, fisiológicas y psicológicas que impactan en los hábitos saludables y la práctica deportiva, a través de su análisis y prácticas campo, para generar propuestas de aplicaciones tecnológicas para su medición, control y optimización, con responsabilidad y espíritu crítico.	5.1 Aspectos bioquímicos y fisiológicos que impactan en los hábitos saludables y la práctica deportiva. 5.2 Aspectos psicológicos que impactan en los hábitos saludables y la práctica deportiva 5.3 Historia de las aplicaciones tecnológicas aplicadas al estudio de los factores que impactan en los hábitos saludables y la práctica deportiva 5.4 Nuevas tendencias en las aplicaciones tecnológicas para la medición, control, análisis y optimización de los factores que impactan en los hábitos saludables y la práctica deportiva.
Bloque 6. Análisis de los aspectos tecnológicos del equipamiento deportivo **Propósito:** Comprenda la influencia de los aspectos tecnológicos del equipamiento deportivo en el rendimiento físico, a través del estudio de literatura científica y prácticas de campo, para generar propuestas de aplicaciones tecnológicas para su medición, control y optimización con seriedad y responsabilidad.	6.1 Historia del desarrollo tecnológico de los equipos deportivos. 6.2 Física aplicada al estudio de los balones y pelotas deportivas. 6.3 Implementos deportivos, construcción y desarrollo (raquetas, jabalinas, calzado, etc.) 6.4 Biomateriales aplicados a la vestimenta deportiva. 6.5 Nuevas perspectivas de estudio desarrollo u optimización del equipamiento deportivo.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☐	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participación	15 %
Portafolio de evidencias	40 %
Proyecto final	45 %
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Profesional de Ciencias del Deporte con especialización en aplicaciones tecnológicas o control del rendimiento.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Red Internacional de Bioingeniería, Zambrano Orejuela OI, Ortiz Morales DL, Ojeda Peña DA, Mejía Echeverria CD, Iglesias Navarro I, Benavidez Bastidas P, López D, editores. Avances en bioingeniería y sistemas inteligentes de rehabilitación en Latinoamérica 2019. Ibarra: Editorial Universitaria UTN; 2019.
2. Sperlich B, Camomilla V, Picerno P, Gastaldi L. Highlights in sports science, technology and engineering: 2021/22. Lausanne: Frontiers Media; 2023.
3. Filipovic N. Computational Modeling in Bioengineering and Bioinformatics. Londres: Academic Press; 2019.

Complementarias:

1. Subic A, editor. Materials in Sports Equipment. 2a ed. Melbourne: Woodhead Publishing; 2019.
2. Sañudo Corrales B, García-Fernández J, editors. Innovation in Physical Activity and Sport. Cham: Springer; 2021.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

3. Kuan G, Chang Y, Morris T, Wah TE, Musa RM, Majeed APPA, editores. Advancing Sports and Exercise via Innovation. Singapore: Springer; 2023.
4. Geib RW, Swink PJ, Vorel AJ, Shepard CS, Gurovich AN, Waite GN. The bioengineering of changing lifestyle and wearable technology: a mini review. Biomedical sciences instrumentation. 2015; 51: 69–76.
5. McDevitt S, Hernandez H, Hicks J, Lowell R, Bentahaikt H, Burch R, Ball J, et al. Wearables for Biomechanical Performance Optimization and Risk Assessment in Industrial and Sports Applications. Bioengineering (Basel). 2022; 9 (1): 33.
6. Hung GK, Pallis JM. Biomedical Engineering Principles in Sports (Bioengineering, Mechanics, and Materials: Principles and Applications in Sports. New York: Kluwer Academic; 2004.

INSTRUMENTOS

Ejemplos de rúbrica de una tarea escrita y exposición

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10 %
Estructura	20 %
Desarrollo	20 %
Conclusiones	20 %
Referencias (presentación y balance)	10 %
Redacción	
Ortografía correcta	10 %
Redacción adecuada	10 %
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10 %
Tema correctamente sustentado	20 %
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10 %
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20 %
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10 %
Administración de tiempo	10 %
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10 %
Ortografía	10 %
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción a la Bioingeniería deportiva	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Análisis de la fuerza,	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

velocidad y potencia																
Bloque 3. Análisis de la resistencia cardiovascular	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Análisis de la técnica y táctica deportiva	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Análisis de hábitos saludables y práctica deportiva	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 6. Análisis de los aspectos tecnológicos del equipamiento deportivo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Prescripción del Ejercicio				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias del Deporte **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Mtro. Rodrigo Meza Segura				**Fecha de elaboración:** junio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	**Horas totales:**	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: A través de los últimos años, hay una creciente información científica que respalda el hecho de que la práctica de la actividad física puede beneficiar la salud, evitando la aparición o atenuando los factores de riesgo de los principales padecimientos que aquejan a la población mexicana, así mismo se ha identificado que la correcta práctica de la actividad física incrementa la productividad y disminuye el ausentismo escolar y laboral, incrementando también los niveles de bienestar. Sin embargo, el desconocimiento de las recomendaciones de los niveles de actividad física y la dificultad de su medición deriva de los múltiples componentes de la carga. En este sentido, investigaciones recientes han mostrado la utilidad de las herramientas tecnológicas para estimular o prescribir el tipo, la intensidad y el tiempo de actividad física que necesita un grupo o individuo con la finalidad de promover la salud y disminuir los factores de riesgo de enfermedades.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Interprete marcadores funcionales y fisiológicos necesarios para estructura Planes y recomendaciones de actividad física, al término de la Unidad de Aprendizaje, mediante la información científica más adecuada sobre sus beneficios para la salud, así como para optimizar o desarrollar herramientas tecnológicas que permitan su uso para el cuidado de la salud y el envejecimiento saludable logrando incrementar la calidad de vida y la disminución de factores de riesgo para enfermedades, con ética profesional y responsabilidad social.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG9. Relación con otros/as	***Digitales genéricas*** ☒ CG11. Comunicación y colaboración en línea ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒CG17. Interculturalidad ☒CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE11. Aplica sus conocimientos en el área de Bioingeniería Aplicada hacia la mejora del desempeño humano, mediante el planteamiento y desarrollo de proyectos multidisciplinarios, a través del análisis de las necesidades e impactos, contribuyendo al cuidado del ser humano en sí y de su entorno	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Actividad física, ejercicio y salud **Propósito:** Relacione las características de la actividad física realizada con las implicaciones en la salud de las personas al finalizar el Bloque 1, a través del estudio de la evidencia científica más actual, para brindar recomendaciones de actividad física a adolescentes y adultos que les permitan mejorar su calidad de vida, con responsabilidad y compromiso ético.	1.1 Panorama mundial y nacional de salud. 1.2 Capacidades físicas relacionadas con la Salud 1.3 Inactividad física como principal causa de patologías 1.4 Beneficios psicológicos de un estilo de vida activo 1.5 Beneficios para la salud, según el tipo de entrenamiento 1.6 Recomendaciones internacionales de actividad física para adolescentes y adultos
Bloque 2. Prescripción de ejercicio **Propósito:** Evalué los componentes de la condición física relacionados con la salud al finalizar el Bloque 2, mediante pruebas especiales, datos personales y clínicos, para poder prescribir el tipo de actividad, la cantidad y la intensidad de la actividad física que cada uno requiera de acuerdo con sus características fisiopatológicas y factores de riesgo, con responsabilidad y compromiso ético.	2.1 Historia y definición 2.2 Valoración de la condición física para la salud 2.3 Tamizaje de riesgo cardiovascular 2.4 Valoración del estadio comportamental 2.5 Fijación de objetivos 2.6 FITT 2.7 Progresión recomendada del entrenamiento 2.8 Prescripción del ejercicio en adultos 2.9 Prescripción de ejercicio en adolescentes 2.10 Prescripción del ejercicio para el manejo del peso
Bloque 3. Herramientas tecnológicas para la evaluación. **Propósito:** Conozca el alcance de los diferentes indicadores funcionales o fisiológicos relacionados con la prescripción del ejercicio, al finalizar el módulo, a través del estudio de la literatura científica más actual para el uso,	3.1 Parámetros bioquímicos, fisiológicos y funcionales en la evaluación de la condición física 3.2 Parámetros bioquímicos, fisiológicos y funcionales en la evaluación de la carga de entrenamiento 3.3 Wearables y aplicaciones web, para el monitoreo de la actividad física y la salud

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

aplicación o desarrollo de herramientas tecnológicas para la evaluación de la actividad física y generación de recomendaciones que permitan alcanzar el cumplimiento de las recomendaciones internacionales de actividad física con ética y responsabilidad.	3.4 Nuevas tendencias en herramientas tecnológicas para la evaluación de la condición física, la salud y el monitoreo de la actividad física

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☒	Taller	☒
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☒
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Portafolio de evidencias	50%
Participación	15%
Examen	35%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en áreas afines a las Ciencias del Deporte, preferentemente con Posgrado y con capacitación en prescripción del ejercicio, Licenciatura en Ciencias del Deporte o Entrenamiento Deportivo.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Liguori G. Manual ACSM Para La Valoración Y Prescripción del Ejercicio. 4a ed. American College of Sports Medicine (ACSM), editor. LWW Wolters Kluwer; 2022.
2. Chicharro JL, Vaquero AF. Fisiología del Ejercicio. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2023.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

3. Rodríguez RM, Pallares JG, F. OFJ. Fisiología del Deporte y el Ejercicio: Prácticas de campo y laboratorio. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S.A.; 2020.

Complementarias:

1. Cordova Martinez A. Valoracion Clínica Del Deportista Por El Laboratorio. Madrid, España: SINTESIS; 2016.
2. Lobelo F, Duperly J. Prescripción del ejercicio. Una guía para recomendar actividad física a cada paciente. LID; 2016.
3. María GRJ, Abella PC, Valdivieso NF. Entrenamiento Deportivo: Teoría Y prácticas. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2014.

Web:

1. Fissac - Fisiología, salud y actividad física [Internet]. Fissac - Fisiología, salud y actividad física. 2019. Disponible en: https://www.fissac.com/
2. Duperly J. John Duperly [Internet]. Johnduperly.com. 2019. Disponible en: http://johnduperly.com/
1. G-SE - Información y Capacitación en Ciencias del Ejercicio y Salud [Internet]. Grupo Sobre Entrenamiento (G-SE). 2019. Disponible en: https://g-se.com/
2. L-Chicharro J. Blog J.L. Chicharro - Fisiología del Ejercicio [Internet]. Fisiología del Ejercicio. 2019. Disponible en: https://www.fisiologiadelejercicio.com/blog/
3. StartUs Insights. Top 10 medical wearables trends in 2023 [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 29]. Available from: https://www.startus-insights.com/innovators-guide/medical-wearables-trends/

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10 %
Estructura	10 %
Desarrollo	30 %
Conclusiones	20 %
Referencias (presentación y balance)	10 %

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Redacción	
Ortografía correcta	10 %
Redacción adecuada	10 %
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10 %
Tema correctamente sustentado	10 %
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10 %
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	25 %
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	20 %
Administración de tiempo	10 %
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10 %
Ortografía	5 %
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Actividad física, ejercicio y salud	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Prescripción de ejercicio	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Herramientas tecnológicas para la evaluación.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Optativas: Ciencias Ambientales

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Química Ambiental				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Ciencias Ambientales **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dra. Daysi Elusaí Millán Ocampo				**Fecha de elaboración:** Julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En un mundo donde la preocupación por el medio ambiente está en constante aumento, entender los principios fundamentales que rigen las interacciones entre los compuestos químicos y nuestro entorno es esencial. Por tal motivo, Química Ambiental como Unidad de Aprendizaje resulta muy importante en la formación del estudiantado de Bioingeniería Aplicada ya que comprende los procesos químicos que se desarrollan en las aguas naturales, el suelo y la atmósfera. Así como la composición química, y consecuencias de contaminación ambiental en estos ámbitos. Pero a su vez, los capacita para afrontar problemas ambientales desde una perspectiva científica. Un aspecto fundamental para formar profesionales comprometidos con la protección del

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

entorno, mitigación de impactos negativos y la búsqueda de soluciones amigables con el medio ambiente.	
Propósito: Desarrolle una base conceptual clara de la química y su importancia en el medio ambiente mediante el análisis de artículos y estudios de casos para investigar las interacciones químicas que existen entre los ecosistemas, la contaminación y las consecuencias inherentes, para identificar contaminantes e implementar soluciones con ética, responsabilidad y sustento científico.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE12. Analiza problemáticas y en el campo de las ciencias del Medio Ambiente y desarrolla proyectos basados en la Bioingeniería para su solución, mediante la aplicación de sus competencias para aportar en la lucha contra el cambio climático y la mejora de la calidad de vida de los seres vivos.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a la química ambiental **Propósito:** Conozca las interacciones químicas que existen en el ambiente y el impacto que genera el ser humano, mediante la teoría y análisis de información para tener un panorama general de la situación ambiental con compromiso por la preservación del entorno.	1.43 Las cinco esferas ambientales. 1.44 Definición de química ambiental. 1.45 Impacto humano y contaminación. 1.46 Tipos de contaminación. 1.47 Transporte y destino final de los contaminantes.
Bloque 2. Química del agua **Propósito:** Conozca las propiedades físicas y químicas del agua e identifique los principales contaminantes y normas aplicables a través de la consulta normatividad vigente y análisis de casos para proponer soluciones responsables con el medio ambiente.	2.41 Definición y tipos de agua (potable, pluvial, residual, salada, freática). 2.42 Ciclo del agua. 2.43 Propiedades físicas y químicas del agua. 2.44 Procesos de oxidación-reducción en aguas naturales. 2.45 Procesos ácido-base en aguas naturales. 2.46 Contaminantes del agua. 2.47 Determinación de contaminantes en el agua. 2.48 Normatividad. 2.49 Técnicas de tratamiento de agua contaminada. 2.50 Ejemplos y análisis de casos.
Bloque 3. Química del aire **Propósito:** Conozca las propiedades atmosféricas e identifique los principales contaminantes, a través de la consulta normatividad vigente y análisis de casos con compromiso social para reducir el impacto negativo al ambiente y cumpliendo con la normatividad vigente.	3.50 Propiedades de la atmósfera. 3.51 Características de las capas atmosféricas. 3.52 Ciclo del carbono y ciclo del nitrógeno. 3.53 Reacciones químicas y fotoquímicas en la atmósfera. 3.54 Contaminantes atmosféricos. 3.55 Determinación de contaminantes atmosféricos. 3.56 Efecto invernadero y calentamiento global. 3.57 Lluvia ácida y smog. 3.58 Normatividad. 3.59 Ejemplos y análisis de casos.
Bloque 4. Química del suelo **Propósito:** Conozca la composición y clasificación de suelos, identifique los principales contaminantes y normas	4.59 Definición de suelo. 4.60 Naturaleza y composición del suelo. 4.61 Reacciones ácido-base y de intercambio iónico en el suelo.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

correspondientes a través de la consulta normatividad vigente y análisis de casos con compromiso social para brindar alternativas para el desarrollo de actividades agrícolas sustentables que permitan mantener el equilibrio ambiental.	4.62 Origen natural de metales pesados en el suelo. 4.63 Contaminantes del suelo. 4.64 Determinación de contaminantes en el suelo. 4.65 El suelo y la producción de alimentos. 4.66 Pérdida y degradación del suelo. 4.67 Normatividad. 4.68 Ejemplos y análisis de casos.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☒	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

		(Diagramas, etc.)	
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Análisis de artículos y estudios de casos	20%
Elaboración y presentación de proyecto	20%
Exámenes	40%
Prácticas	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Maestría o Doctorado con perfil en Química Ambiental que posea liderazgo, conocimientos y experiencia acreditable en investigación relacionada al área ambiental.

REFERENCIAS

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Básicas:

5. Asif M., Nadeem F., Ahmad I., Muhammad H. Environmental Chemistry: A Comprehensive Approach. Hoboken, USA. John Wiley & Sons; 2020.
6. Carreño L. Química verde: Conceptos básicos y aplicaciones. Bucaramanga, Colombia. Universidad Industrial de Santander; 2022.
7. Manahan S. Environmental chemistry. Florida, USA. CCR Press LLC; 2022.
8. Pasquali R. Química Ambiental. Córdoba, Argentina. Universitas Editorial Científica Universitaria de Córdoba; 2021.

Complementarias:

7. Baird C., Cann M. Química Ambiental. España. Editorial Reverté; 2004.
8. Jiménez B. La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. México. Limusa Noriega Editores; 2001.
9. Sogorb M., Vilanova E. Técnicas analíticas de contaminantes químicos. Aplicaciones toxicológicas, medioambientales y alimentarias. España. Editorial Díaz de Santos; 2004.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Número de Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Introducción a la química ambiental	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Química del agua	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Química del aire	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Química del suelo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Estudio del Estado del Arte en Ciencias Ambientales				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Ciencias Ambientales **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dra. Daysi Elusaí Millán Ocampo				**Fecha de elaboración:** Julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Consta de cinco bloques que permiten conocer paso a paso las estrategias para realizar la búsqueda, lectura, análisis e interpretación de información científica para comprender los avances, tendencias y situación actual en esta disciplina. Además, desarrollar la capacidad de sintetizar y comunicar de manera efectiva los resultados de una investigación, lo que resulta fundamental en la formación profesional de los estudiantes para afrontar los desafíos ambientales de manera informada y con bases científicas sólidas.
Propósito: Conozca y aplique las herramientas – estrategias de búsqueda y redacción a través del análisis de información científica encontrada y escritura de textos académicos, que le permitan

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

desarrollar la curiosidad científica, para evaluar la calidad de los estudios encontrados y organizar la información de manera coherente, para comunicar de manera clara los resultados de una investigación, con respeto hacia la diversidad de perspectivas y pensamiento crítico.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG5. Cuidado de sí ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE12. Analiza problemáticas y en el campo de las ciencias del Medio Ambiente y desarrolla proyectos basados en la Bioingeniería para su solución, mediante la aplicación de sus competencias para aportar en la lucha contra el cambio climático y la mejora de la calidad de vida de los seres vivos.	

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Búsqueda de información científica	1.1 ¿Qué es la investigación?

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Desarrolle la curiosidad científica y conozca la versatilidad de estrategias mediante el uso de buscadores, repositorios digitales para la búsqueda de información especializada en medio ambiente, con respeto hacia la diversidad de perspectivas y pensamiento crítico.	1.2 Tipos de investigación. 1.3 Búsqueda de información en bibliotecas. 1.4 Estrategias para la búsqueda de información digital. 1.5 Repositorios digitales. 1.6 Revistas electrónicas especializadas en el medio ambiente.
Bloque 2. Lectura y análisis de textos académicos **Propósito:** Analice y comprenda el contenido de textos académicos mediante lectura comentada, para identificar las características principales de cada tipo de texto, con respeto a la diversidad de opiniones.	2.1 Clasificación de textos académicos. 2.2 Lectura y análisis de textos académicos. 2.3 Lectura y análisis de artículos científicos enfocados al ambiente. 2.4 Herramientas de análisis de producción científica. 2.5 Elaboración de base de datos. 2.6 Gestores de referencias bibliográficas.
Bloque 3. Redacción de textos académicos **Propósito:** Organice y redacte los resultados de su investigación con claridad y coherencia, mediante el uso de conectores para comunicar los resultados de su investigación con claridad, respeto hacia la diversidad de perspectivas y pensamiento crítico.	3.1 Cualidades de una buena redacción. 3.2 Estructura del párrafo. 3.3 Conectores o marcadores del discurso. 3.4 Redacción de textos académicos. 3.5 Estructura de una tesis. 3.6 Elaboración de formato de tesis.
Bloque 4. Comunicación oral **Propósito:** Conozca las características del buen orador y ponga en práctica los conocimientos adquiridos a través de la presentación oral de un tema relacionado a las ciencias ambientales para comunicar los resultados de su investigación con claridad, respeto y libertad de expresión.	4.69 Características del buen orador. 4.70 Buenos hábitos del orador. 4.71 Selección del tema. 4.72 Preparación de material de apoyo. 4.73 Presentación oral.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Plenaria	☒	Debate	☐
Ensayo	☒	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☒	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Análisis y discusión de artículos	30%
Presentaciones orales	30%
Trabajos de investigación y redacción	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Maestría o Doctorado con conocimientos y experiencia en investigación relacionada al área ambiental.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Mar C., Barbosa A., Molar J. Metodología de la investigación: Métodos y técnicas. CDMX, México. Grupo Editorial Patria; 2020.
2. Laborda X., Claves de la comunicación oral. Barcelona, España. Reverté-Aguilar; 2020.
3. Ñaupas H., Mejía E., Novoa E., Villagómez A. Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis. Bogotá, Colombia. Ediciones de la U; 2019.
4. Reyes E. Metodología de la investigación científica. Pennsylvania, USA. Page Publishing, Inc; 2022.

Complementarias:

1. Biblioteca Universidad de Zaragoza. Guía básica del gestor bibliográfico Mendeley. Zaragoza, España. Universidad de Zaragoza; 2022.
2. Martínez L. Cómo buscar y usar información científica. Santander, España. Editorial Competencias informáticas e informacionales; 2016.

INSTRUMENTOS

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Número de Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Búsqueda de información científica	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Lectura y análisis de textos académicos	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Redacción de textos académicos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 4. Comunicación oral	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje: Tecnología ambiental industrial				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área** Profesionalizante: Ciencias Ambientales **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dra. Susana Silva Martínez				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: . Consta de cinco bloques que permiten conocer el entorno natural, la problemática de la contaminación ambiental, los contaminantes generados en los procesos industriales y los posibles procesos industriales sostenibles. El contenido se enfoca principalmente en desarrollar conocimientos sobre la problemática ambiental y habilidades que permitan conocer y utilizar las tecnologías compatibles con el medio ambiente disponibles para mitigar el daño a la naturaleza ocasionado por los procesos industriales. Estos conocimientos permitirán generar propuestas de soluciones tecnológicas y estratégicas en beneficio del medio ambiente y la industria. La y los estudiantes estarán preparados para describir y analizar los fenómenos ambientales relacionados

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

con los procesos industriales y tecnológicos amigables con el ambiente, a través de modelos teóricos y herramientas tecnológicas, basados en el entendimiento de la tecnología ambiental industrial.	
Propósito: Desarrolle conocimientos sobre Tecnología Ambiental Industrial para proponer alternativas tecnológicas que eviten y/o minimicen problemas ambientales mediante la comprensión de la problemática industrial para contribuir a la generación de soluciones científicas y tecnológicas a los problemas presentes en las áreas de ciencias de la vida, la salud y el medio ambiente; en los que intervenga, con responsabilidad, compromiso y bioética.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG8. Apertura a la experiencia	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE)	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CE12. Analiza problemáticas y en el campo de las ciencias del Medio Ambiente y desarrolla proyectos basados en la Bioingeniería para su solución, mediante la aplicación de sus competencias para aportar en la lucha contra el cambio climático y la mejora de la calidad de vida de los seres vivos.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Entorno natural **Propósito:** Conozca el entorno ambiental a través de la adquisición de conocimientos sobre los recursos naturales, afectación de nuestro entorno natural, el impacto de los procesos industriales y las metodologías disponibles para mitigar la problemática ambiental con ética y compromiso con la mejora en la calidad de vida.	1.1 Recursos naturales: Renovables y no renovables 1.2 Afectación del medio ambiente de origen natural y antropogénico: aire, agua, suelo, población humana y ecosistemas (biosfera) 1.3 Procesos industriales y su impacto en la naturaleza 1.4 Metodologías, técnicas y herramientas para mitigar la problemática ambiental
Bloque 2. Residuos solidos **Propósito:** Conozca los residuos peligrosos y sus técnicas de tratamiento a través de la gestión ambiental para desarrollar habilidades en la identificación de los residuos que afectan el entorno natural con responsabilidad ambiental.	2.1 Residuos sólidos urbanos e industriales 2.2 Residuos tóxicos y peligrosos 2.3 Residuos nucleares 2.4 Técnicas de tratamiento de los residuos 2.5 Gestión ambiental
Bloque 3. Contaminantes gaseosos **Propósito:** Conozca las principales fuentes de contaminantes, tipo de contaminantes y las técnicas de tratamiento a través de la gestión ambiental para desarrollar habilidades técnicas que le permitan generar estrategias ambientales, con la finalidad de mejorar la calidad del aire, con responsabilidad ambiental y bioética.	3.1 Principales fuentes contaminantes de la atmosfera 3.2 Compuestos gaseosos del carbono, azufre, nitrógeno (óxidos de nitrógeno, amoniaco), halogenados, ozono, metales y partículas 3.3 Técnicas de tratamiento de emisiones contaminantes 3.4 Gestión ambiental
Bloque 4. Residuos líquidos **Propósito:** Conozca las principales fuentes de contaminantes acuosos, tipo de	4.1 Fuentes contaminantes del agua 4.2 Contaminantes industriales 4.3 Tratamiento de efluentes industriales: Procesos físicos, procesos

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

contaminantes y las técnicas de tratamiento a través de la gestión ambiental para desarrollar habilidades técnicas que le permitan generar estrategias ambientales con el fin de mejorar la calidad del agua, con espíritu crítico y responsabilidad ambiental.	químicos y procesos biológicos 4.4 Gestión ambiental
Bloque 5. Procesos industriales sostenibles **Propósito:** Conocer los procesos industriales sostenibles disponibles para la prevención de problemas del medio ambiente, a través del uso de tecnologías limpias, con responsabilidad industrial, estrategias de gestión ambiental y desempeño tecnológico.	5.1 Procesos industriales sostenibles y su contribución en la prevención de problemas ambientales 5.2 Fundamentos para el diseño de procesos industriales sostenibles: Química verde, biomimética, ingeniería verde, etc. 5.3 Enfoque de parques industriales ecoeficientes 5.4 Tecnologías limpias en procesos industriales en el logro del desarrollo sostenible 5.5 Responsabilidad industrial por daños al medio ambiente y protección del medio ambiente 5.6 Gestión ambiental y desempeño tecnológico

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☒	Exposición oral	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☒
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participación en clases	10%
Tareas	10%
Presentación de un ensayo relacionado con un caso de estudio que contenga el análisis y la descripción metodológica de una problemática ambiental industrial y propuesta de una	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

solución tecnológica a la problemática ambiental asociada, de manera oral y escrita.	
Exámenes Nota: Se requiere tener una asistencia a clases del 80% como mínimo para poder tener derecho a presentar los exámenes.	60%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Ciencias Ambientales, Ingeniería Química o áreas afines, con perfil en química ambiental, que tenga liderazgo y experiencia en el desarrollo de propuestas y estrategias científicas y técnicas que minimicen la problemática ambiental.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Singh P, Bassin JP, Rajkhowa S, Hussain CM, Oraon R. Environmental Sustainability and Industries: Technologies for Solid Waste, Wastewater, and Air Treatment. Amsterdam: Elsevier; 2022.
2. Sotomayor A, Power G. Tecnologías Limpias y Medio Ambiente en el Sector Industrial Peruano. Casos Prácticos. Lima: Editorial Universidad De Lima; 2019.
3. Spellman FR. Handbook of Environmental Engineering. 2a ed. Florida: CRC Press; 2023.

Complementarias:

1. Aragoneses López S, Zarzosa González HJ. Fundamentos de Ingeniería Ambiental y del Agua. Madrid: Dextra; 2020.
2. Ordóñez García S, Díaz Fernández E, Orviz Ibáñez P. Desafíos tecnológicos de la nueva normativa sobre medio ambiente industrial. Oviedo: Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones; 2007.
3. Peñaloza Acosta M, Arévalo Cohén F, Daza Suárez R. Impacto de la gestión tecnológica en el medio ambiente. Revista de Ciencias Sociales. 2009; 15 (2).
4. Rodríguez Bertheau AM, Martínez Varona M, Martínez Rodríguez I, Fundora Hernández H, Guzmán Armenteros T. Desarrollo tecnológico, impacto sobre el medio ambiente y la salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. 2011; 49(2):308-319.
5. Zaror Zaror CA. Introducción a la ingeniería ambiental para la industria de procesos. Concepción: Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería; 2000.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10 %

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Entorno natural	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Residuos sólidos	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Contaminantes gaseosos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Residuos líquidos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Procesos industriales sostenibles	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas Selectos de Innovación y Emprendimiento): Gestión de la Innovación				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biociencias Básicas **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Andrés García Romero, Dra. Elba Cristina Villegas Villareal, M.C.C.I Lailani Álvarez Benítez				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La generación y transmisión del conocimiento desde la Universidad a la sociedad tiene un importante impacto socioeconómico en el entorno y proporciona indudables beneficios y progreso. La innovación y transferencia de tecnología es la transmisión formal de derechos de propiedad intelectual para usar y comercializar innovaciones basados en los resultados de investigación científica de la Universidad a una empresa, producto o servicio.
Propósito: Cuente con habilidades para desarrollar innovación a través de la generación de nuevas ideas y soluciones en la Bioingeniería Aplicada para beneficio de la sociedad, industria y medio ambiente con pensamiento estratégico y liderazgo innovador.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible. CE2. Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i), mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos tecnocientíficos, normativos y de innovación, para la generación de productos, procesos o servicios.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Origen y desarrollo tecnológico **Propósito:** Comprenda el progreso histórico de la tecnología mediante el aprendizaje de los	1.48 Relación existente entre la cultura, ciencia y tecnología.

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

errores y éxitos del pasado para evaluar las oportunidades y los riesgos asociados a las tecnologías emergentes con apertura al cambio para adaptarse a las nuevas tendencias.	1.49 Evolución del desarrollo tecnológico mundial. 1.50 Historia de la Tecnología en México. 1.51 Descripción del desarrollo tecnológico nacional. 1.52 Automatización: una perspectiva de desarrollo. 1.53 Daños y beneficios tecnológicos.
Bloque 2. Ciencia, tecnología y Sistemas de gestión de innovación **Propósito:** Conozca la importancia de la tecnología y su innovación dentro de la Bioingeniería a través del conocimiento de conceptos y estrategias ocupados para el desarrollo tecnológico con ética en el proceso innovador.	2.51 Características de la tecnología. 2.52 Clasificación de la tecnología. 2.53 Tecnología de punta: cómo se define y reconoce. 2.54 Importancia de la tecnología para hacer ciencia. 2.55 Definición e Importancia de la innovación tecnológica en la sociedad contemporánea. 2.56 Mapa de la Innovación. 2.57 Diseño de estrategias de innovación. 2.58 El proceso de la innovación tecnológica y su gestión.
Bloque 3. Planificación de proyecto **Propósito:** Identifica las habilidades y herramientas necesarias para planear y gestionar proyectos de tecnología innovadora de manera efectiva y exitosa en diversos contextos y sectores a través del diseño de negocios basados en conocimiento para su aplicación en el desarrollo de ideas de negocio y la elaboración de bosquejos de anteproyectos con pensamiento estratégico y responsabilidad social y ambiental.	3.60 Desarrollo de ideas de negocios basadas en la innovación tecnológica. 3.61 Modelos de Negocios. 3.62 Diseño y planeación del anteproyecto de innovación tecnológica. 3.63 Organización de tareas y definición de responsabilidades. 3.64 Trámites ante dependencias o instituciones para llevar a cabo el proyecto (permisos, registros, licencias, etc.) 3.65 Presentación Ejecutiva del bosquejo de Anteproyecto bajo una estructura básica.
Bloque 4. Gestión de la Tecnología **Propósito:** Conozca los conceptos y las estrategias en Propiedad Intelectual a través del conocimiento de conceptos, instituciones y herramientas en entorno a la protección de	4.74 Propiedad Intelectual 4.75 ¿Qué es y para qué sirve la propiedad industrial? 4.76 ¿Cómo proteger mi innovación? 4.77 Trámites ante el IMPI y INDAUTOR

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

invenciones para la gestión efectiva del conocimiento generado en la Bioingeniería Aplicada con pensamiento estratégico.	4.78 Planeación tecnológica y estratégica 4.79 Proyectos de desarrollo tecnológico 4.80 Software de búsqueda de patentes, planeación, ejecución y seguimiento de los proyectos 4.81 Estrategias que seguir para la presentación en plenaria

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☒	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otras: Modelos de negocios, simuladores.			

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	20%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Posgrado en áreas como Comercialización, Innovación o Emprendimiento o perfil afín, con experiencia en Propiedad Intelectual y Gestión de la Innovación.

REFERENCIAS

Básicas:

16. Cheba K, Bąk I and Szopik-Depczyńska, K. Sustainable competitiveness as a new economic category-definition and measurement assessment. Technological and Economic Development of Economy; 2020. 26(6); p. 1399-1421.
17. Muñoz G A D, Lombeida M D Q and Mosquera, D G F. La Competitividad como factor de crecimiento para las organizaciones. INNOVA Research Journal; 2021. 6(1); p. 145-161.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

18. Romero D, Sánchez S, Rincón Y and Romero, M. Estrategia y ventaja competitiva: Binomio fundamental para el éxito de pequeñas y medianas empresas. Revista de Ciencias Sociales (Ve), XXVI(4). 2020; p. 465- 475.

Complementarias:

25. Alcaraz-Rodríguez R. El emprendedor de éxito. Tercera Edición. México. McGraw Hill; 2011.
26. Etzkowitz H, & Leydesdorff L. The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. Research Policy(29).2000; p. 109–123.
27. Muñoz-Gutiérrez R. Innovación a la mexicana- Más allá de romper paradigmas. México. Primera Edición. Conecta; 2014.

CRONOGRAMA

Número de Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Origen y desarrollo tecnológico	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Ciencia, tecnología y sistemas de gestión de innovación	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Planificación de proyecto	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Gestión de la tecnología	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas Selectos de Innovación y Emprendimiento): Desarrollo de Emprendedores Tecnológicos				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biociencias Básicas **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Lic. Julio César Casillas, Dra. Margarita Tecpoyotl Torres, M.C.C.I. Anilú Parrales Bahena				**Fecha de elaboración:** septiembre de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada.								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En la actualidad las empresas requieren egresados con conocimientos, competencias, habilidades, destrezas y valores desarrollados en las diferentes áreas funcionales de una organización, por lo que, es necesario que el estudiantado complemente su perfil de egreso con conocimientos en estas áreas. Con esta Unidad de Aprendizaje se busca que el egresado pueda crear modelos de negocio escalables, a través de un proceso iterativo que le permita descubrir las necesidades funcionales, sociales y emocionales de su mercado.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Adquiera los conocimientos necesarios para acortar ciclos de desarrollo, medir sus progresos, retroalimentarse del cliente, lo que le permite obtener un aprendizaje validado, mediante el análisis de conceptos, herramientas y ejemplos desarrollados en clase, para enriquecer su perfil de egreso, considerando temas de emprendimiento tecnológico, con ética, así como con responsabilidad social y ambiental.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible. CE2. Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i), mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos tecnocientíficos, normativos y de innovación, para la generación de productos, procesos o servicios.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Espíritu emprendedor **Propósito:** Conozca las tendencias y el contexto en el que se desarrollan las y los emprendedores mediante su análisis, para desarrollar su mentalidad innovadora y misión con espíritu emprendedor y responsabilidad.	1.1. Tendencias económicas y tecnológicas emergentes. 1.2. Contexto del emprendedor. 1.3. Misión del emprendedor y plan de vida. 1.4. Mentalidad innovadora y emprendedora.
Bloque 2. Startup, tecnología y capital de riesgo. **Propósito:** Comprenda las etapas del emprendimiento a través del análisis y ejemplos desarrollados para fortalecer su cultura emprendedora con resiliencia y empatía.	2.1. Conceptos de emprendimiento, tecnología y capital de riesgo. 2.2. Etapas de desarrollo del emprendimiento 2.3. Diferencias en cada una de las etapas.
Bloque 3. Desarrollo de cliente (*Customer development*). **Propósito:** Conozca las necesidades o aspiraciones a través de entrevistas con las personas, sobre una problemática en particular para proponer una solución creativa e innovadora con espíritu emprendedor y empatía.	3.1. La entrevista sobre el problema. 3.2. Métodos para conseguir entrevistas. 3.3. Informe de conclusiones.
Bloque 4. Análisis de Mercado. **Propósito:** Realice su segmentación de clientes potenciales, mediante la identificación del valor de su mercado para contar con estos elementos del modelo de negocios con ética y compromiso, así como responsabilidad social y ambiental.	4.1. Clasificación de clientes 4.2. Early adopters 4.3. Segmentación de clientes 4.4. Valor de mercado
Bloque 5. Modelo de negocios y propuesta de valor. **Propósito:** Diseñe modelos de negocios mediante lienzos lean canvas mediante el conocimiento de su estructura y el análisis de sus segmentos para desarrollar las habilidades necesarias para su elaboración, con espíritu emprendedor y empatía.	5.1. Creación del modelo de negocios lean canvas 5.2. Creación del canvas de propuesta de valor 5.3. Canales 5.4. Estructura de costos 5.5. Métricas clave 5.6. Ventaja diferencial

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros: Lean canvas.			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	20%
Trabajos de investigación	15%
Tareas	15%
Exámenes	30%
Presentaciones	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Ingeniería o Posgrado, con perfil en las áreas de comercialización, emprendimiento o innovación, que tenga actitudes y valores, así como experiencia en desarrollo/aplicaciones de modelos de negocios.

REFERENCIAS

Básicas:

68. Amit R, Zott C. Business model innovation strategy: Transformational concepts and tools for entrepreneurial leaders. Nashville, TN: John Wiley & Sons; 2020.
69. Clark T, Osterwalder A, Pigneur Y, Hazen B, Smith A. Business model you: The one-page way to reinvent your work at any life stage. 2nd ed. Nashville, TN: John Wiley & Sons; 2022.
70. Osterwalder A, Pigneur Y, Smith A, Etiemble F. The invincible company: How to constantly reinvent your organization with inspiration from the world's best business models. Nashville, TN: John Wiley & Sons; 2020.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Complementarias:

139. Osterwalder A, Pigneur Y. Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers. Chichester, Inglaterra: John Wiley & Sons; 2010.
140. Osterwalder A, Pigneur Y, Papadakos P, Bernarda G, Papadakos T, Smith A. Value proposition design: How to create products and services customers want. Nashville, TN, Estados Unidos de América: John Wiley & Sons; 2014.
141. Ries E. El método Lean Startup: Cómo crear empresas de éxito utilizando la innovación continua. Grupo Planeta (GBS); 2012.

Web:

How to create your Lean Canvas. (n.d.). Amazonaws.com. Retrieved September 3, 2023, from https://leancanvas_production.s3.amazonaws.com/cms/LeanCanvas.pdfde Ingeniería Informática:, T. (n.d.). Juan Antonio Hernández Blázquez. Uc3m.Es. Retrieved September 3, 2023, from https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/27042/TFG_Juan_AntonioHernandez_Blazquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	20%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	100 %

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Espíritu emprendedor.	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Startup, tecnología y capital de riesgo.	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Desarrollo de cliente (*Customer development*).	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Análisis de Mercado.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Modelo de negocios y propuesta de valor.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Biociencias Básicas - Temas selectos de Biociencias Básicas

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Licenciatura en Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas selectos de Biociencias Básicas): Láseres y Fuentes de Luz				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biociencias Básicas **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Pedro Antonio Márquez Aguilar, Lic. Jorge Misael Ángeles Carlos				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Es una Unidad de Aprendizaje que proporciona los fundamentos físicos básicos de un Láser y de distintas fuentes de luz, así como sus principales aplicaciones en distintas áreas relacionados con las ciencias de la vida.
Propósito: Conozca las bases teóricas sobre el funcionamiento de diversas fuentes de luz, en particular de un láser, los principales tipos de láseres y los distintos procesos físicos en su interacción con objetos biológicos mediante la comprensión de los conceptos básicos, así

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

como de los ejemplos presentados para su aplicación en la solución de problemas relacionados con las ciencias de la vida, con ética y profesionalismo.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral	
Específicas disciplinares (CE) CE1. Conoce, selecciona y aplica conceptos, metodologías y estándares de calidad internacional, en el desarrollo de proyectos en el campo de Bioingeniería Aplicada, mediante un proceso de análisis y ejecución riguroso para resolver problemas con un enfoque sostenible. CE2. Planea, gestiona y administra proyectos sostenibles enfocados en Bio(I+D+i), mediante el trabajo colaborativo multidisciplinario y la aplicación de conocimientos tecnocientíficos, normativos y de innovación, para la generación de productos, procesos o servicios.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción **Propósito:** Conozca las características generales de las distintas fuentes de luz y del láser mediante el conocimiento de sus orígenes y su identificación para la clara diferenciación entre ellas, con compromiso y dedicación.	1.1 La radiación del cuerpo negro 1.2 Tipos y clasificaciones de las fuentes de luz 1.3 El máser de amoníaco de Townes 1.4 Los cuerpos casi negros 1.5 Láser de Maiman 1.6 Origen de la palabra Láser
Bloque 2. Principios físicos del láser **Propósito:** Conceptualice los principios físicos fundamentales del láser y las características de su emisión mediante el análisis de sus principios y propiedades para identificar sus usos con espíritu crítico y realista.	2.2 Emisión Espontánea y Estimulada, Absorción 2.2 Principio físico del láser 2.3 Bombeo láser 2.4 Propiedades de un haz láser
Bloque 3. Tipos de láser **Propósito:** Conozca las características principales de los láseres más utilizados mediante el estudio de sus características para distinguir claramente sus diferencias, así como sus ventajas con dedicación y compromiso.	3.1 Láser de He-Ne 3.2 Láser de CO_2 3.3 Láser de Neodimio 3.4 Láseres de diodo semiconductor 3.5 Principios de óptica No lineal
Bloque 4. Comportamiento transitorio del láser **Propósito:** Conceptualice las distintas técnicas para la generación de haces estables en frecuencia mediante el análisis de sus diferencias y ventajas para su aplicación de acuerdo con el tipo de necesidad que tenga el problema bajo análisis, con seriedad y pensamiento crítico.	4.1 Q-swith 4.2 Mode locking 4.3 Láseres estabilizados en frecuencia y/o amplitud
Bloque 5. Interacción de la radiación láser con el tejido biológico	5.9 Reflexión, absorción y dispersión 5.10 Mecanismos de Interacción láser-tejido

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Comprenda los mecanismos básicos de la interacción con los tejidos biológicos e identifique las características que se deben cuantificar mediante el análisis de las características de la interacción y los fenómenos involucrados para llevar a cabo su aplicación de acuerdo con el entorno y necesidades presentes, con responsabilidad.	5.2.1 Interacciones fotoquímicas 5.2.2 Procesos térmicos directos 5.2.3 Fotoablación 5.2.4 Ablación asistida por plasma 5.3 Conducción o Difusión de calor

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☒	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

		(Diagramas, etc.)	
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Presentaciones	20%
Exámenes	20%
Prácticas	20%
Proyectos	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Ingeniería en Física o áreas afines, de preferencia con estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Básicas:

71. Becker G, editora. Lasers: Principles, Types and Applications. New York: NY Research Press; 2021.
72. Guo C, Singh SC. Handbook of Laser Technology and Applications, Lasers: Principles and Operations (Volume One). 2a ed. Florida: CRC Press; 2021.
73. Guo C, Singh SC. Handbook of Laser Technology and Applications, Lasers: Laser Design and Laser Systems (Volume Two). 2a ed. Florida: CRC Press; 2021.
74. Silfvast WT. Laser Fundamentals. 2a ed. New York: Cambridge University Press; 2004.
75. Singh YP. Understanding Laser. Sagar: SRGPC; 2019.

Complementarias:

142. Niemz MH. Laser-Tissue interactions: fundamentals and applications. Heidelberg: Springer; 2007.
143. Svelto O. Principles of lasers. New York: Springer; 2010.
144. Tocho JO. Fundamentos de láser: aplicaciones en terapia médica. Buenos Aires: EDULP; 2018.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	100 %

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
888
SECRETARIA GENERAL

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Introducción	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Principios físicos del láser	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Tipos de láser	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Comportamiento transitorio del láser	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Interacción de la radiación láser con el tejido biológico	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Biodiseño en Ingeniería - Temas selectos de Biodiseño

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas selectos de Biodiseño): Cosechadores y Microgeneradores de Energía				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biodiseño en Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dra. Margarita Tecpoyotl Torres, Dr. Volodymyr Grimalsky, Lic. Sahiril Fernanda Rodríguez Fuentes				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Los cosechadores y microgeneradores de energía apoyan para complementar las fuentes de energía requeridas para satisfacer las necesidades humanas. En particular, en aquellas en las que se requiere de un bajo consumo energético, tales como iluminación de bajo perfil, en deporte, en uso médico y en monitoreo, entre otros. El cosechamiento de energía es la capacidad de capturar y recolectar energía de diversas fuentes presentes en el entorno, como la luz solar y las vibraciones mecánicas. Esta energía previamente desaprovechada se convierte en electricidad utilizable o en otras formas de energía que pueden alimentar dispositivos y/o sistemas. Los microgeneradores de energía son sistemas pequeños de generación de electricidad que operan a

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

una escala reducida. A menudo utilizan fuentes de energía renovable, como en el caso de paneles solares de pequeño tamaño o pequeñas turbinas eólicas, para producir electricidad en lugares donde las instalaciones convencionales pueden no ser viables. A lo largo de esta Unidad de Aprendizaje, se explorará cómo funcionan los cosechadores de energía y los microgeneradores, así como sus aplicaciones representativas en diversos campos, desde la electrónica portátil hasta el monitoreo de infraestructura. También se discutirán los desafíos técnicos y las implicaciones ambientales asociadas con estas tecnologías innovadoras.
Propósito: Conozca los principios básicos para diseñar cosechadores de energía y microgeneradores eficientes, sostenibles y de bajo impacto ambiental, así como a las consideraciones éticas involucradas, a través de análisis de los conceptos fundamentales de cosecha de energía y microgeneradores para conocer su desempeño, con dedicación y responsabilidad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias Básicas (CB) (Marque X)
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)

Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad ☒ CG20. Emprendimiento

Competencias laborales (CL) (Marque X)
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE)
CE3. Analiza y desarrolla modelos analíticos y/o numéricos de la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de sus competencias para contribuir a la puesta en marcha de soluciones, con menores riesgos técnicos y económicos, así como para desarrollar conocimiento CE4. Utiliza métodos de implementación o manufactura, mediante el uso de procesos o modelos previamente desarrollados, para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Introducción al Cosechamiento y Generación de Energía **Propósito:** Comprenda de manera sólida los conceptos fundamentales de la cosecha y generación de Energía, a través de un estudio profundo de los principios teóricos básicos, con el propósito de adquirir las bases necesarias para el diseño de dispositivos cosechadores de energía, con perseverancia y compromiso.	1.1 Conceptos básicos de la cosechamieto y generación de energía a pequeña escala 1.2 Importancia de la cosecha de energía en aplicaciones portátiles y autónomas 1.3 Principios básicos de conversión de energía 1.4 Fuentes de energía ambiental: solar, eólica, vibraciones, térmica, entre otros
Bloque 2. Fundamentos de Microgeneradores **Propósito:** Explore los principios de generación de energía y el funcionamiento de los microgeneradores, mediante la diferenciación de sus formas de actuación y características para adquirir habilidades técnicas, contribuyendo así a la innovación en soluciones ambientales, con perseverancia y ética profesional.	2.1 Principios de generación de energía eléctrica 2.2 Tipos de microgeneradores, piezoeléctricos, termoeléctricos, fotovoltaicos, entre otros 2.3 Selección de microgeneradores de acuerdo con una aplicación determinada 2.4 Análisis de eficiencia y rendimiento
Bloque 3. Cosechamiento de Energía de Vibraciones y Movimiento **Propósito:** Conozca las técnicas y procesos de generación de energía mediante técnicas de diseño con el objetivo de desarrollar competencias especializadas para la creación de nuevos dispositivos cosechadores, con una sólida ética profesional.	3.1 Generación de energía a partir de vibraciones y movimiento 3.2 Diseño de sistemas piezoeléctricos 3.3 Técnicas de diseño para maximizar la eficiencia de cosecha 3.4 Ejemplos de integración de cosechadores en dispositivos portátiles
Bloque 4. Cosechadores Piezoeléctricos **Propósito:** Conozca los principios del efecto piezoeléctrico, mediante la utilización de	4.1 Principios del efecto piezoeléctrico y su aplicación en la generación de energía 4.2 Modelado y simulación de cosechadores piezoeléctricos

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

software especializado y la interpretación de resultados, para realizar diseños básicos, con espíritu crítico y realista.	4.3 Factores de diseño que afectan el rendimiento y la durabilidad 4.4 Diseño y optimización de cosechadores piezoeléctricos 4.5 Aplicaciones en sensores y sistemas autónomos
Bloque 5. Almacenamiento de Energía, Electrónica de Potencia y aplicaciones **Propósito:** Comprenda los principios de Almacenamiento de Energía, mediante el estudio minucioso de sistemas de almacenamiento, conversión y almacenamiento de energía, con el propósito de adquirir habilidades avanzadas para diseñar y optimizar cosechadores de energía en entornos urbanos, con compromiso ético sólido.	5.1 Baterías, capacitores y supercapacitores en sistemas de almacenamiento 5.2 Conversión y acondicionamiento de energía en microgeneradores 5.3 Regulación de voltaje y corriente en sistemas de cosecha 5.4 Ejemplos de integración de sistemas de cosechamiento en dispositivos médicos y *wearables* 5.5 Cosechamieto de energía en entornos urbanos y rurales 5.6 Desarrollos actuales y tendencias en tecnologías de cosechamiento y microgeneración

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Trabajos de investigación	20%
Tareas	20%
Exámenes	20%
Debate	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Proyecto	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Posgrado con conocimiento en diseño de cosechadores y micro generadores de energía, diseño electrónico y/o MEMS. Capaz de aplicar estos conocimientos para enseñar a los estudiantes cómo diseñar y optimizar tanto cosechadores de energía como microgeneradores.

REFERENCIAS

Básicas:

76. Devi P. Green Energy Harvesting: Materials for Hydrogen Generation and Carbon Dioxide Reduction. John Wiley & Sons; 2022.
77. Tecpoyotl Torres M, Vargas Chablé P, Varona Salazar J, Mireles Jr. García J, Vargas Bernal R, García Ramírez PJ, et al. Introducción al análisis y diseño de MEMS. Tecpoyotl Torres M, editor. México: Ediciones Comunicación Científica; 2023.
78. Xu Q, Tam LM. Diseño mecánico de recolectores de energía piezoeléctrica: generación de electricidad a partir del paso humano. Xu Q, Tam LM, editores. San Diego, CA, Estados Unidos de América: Academic Press; 2021.
79. Yang B, Yi Z, Lee C. Flexible Piezoelectric Energy Harvesters and sensors. John Wiley & Sons; 2022.

Complementarias:

145. Beeby SP, White N. Energy harvesting for autonomous systems. Norwood, MA, Estados Unidos de América: Artech House; 2010.
146. Briand D, Roundy S, Yeatman E, editores. Micro Energy Harvesting: Briand/micro energy harvesting. Weinheim, Alemania: Wiley-VCH Verlag; 2015.
147. Nelson VC, Starcher KL. Introduction to renewable energy, second edition. 2a ed. Nueva York, NY, Estados Unidos de América: Productivity Press; 2016.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción al Cosechamiento y Generación de Energía	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Fundamentos de Microgeneradores	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Cosechamiento de Energía de Vibraciones y Movimiento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Cosechadores Piezoeléctricos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Almacenamiento de Energía, Electrónica de Potencia y aplicaciones	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
897
SECRETARIA GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas selectos de Biodiseño): Diseño y Modelado de Biodispositivos o Sistemas				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biodiseño en Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. José Alfredo Rodríguez Ramírez, Dra. Arianna Parrales Bahena				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El diseño y modelado de biodispositivos o sistemas es de suma importancia en el desarrollo de nuevos dispositivos biomédicos necesarios para abordar situaciones de daño en el organismo humano. Para llevar a cabo este desarrollo, se requiere un profundo conocimiento de materiales, diseño, modelado y simulación. Por estas razones, esta Unidad de Aprendizaje proporciona una introducción a los conceptos fundamentales de los biodispositivos, así como a su diseño y modelado, con el propósito de su aplicación en el campo de la Bioingeniería.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Aplique los principales conceptos del diseño y modelado de biodispositivos, al término de la Unidad de Aprendizaje, a través del diseño, modelado y simulación de algunos biodispositivos y sistemas para que el estudiantado Bioingeniería Aplicada cuente los conocimientos y habilidades necesarios para conceptualizar, diseñar y modelar dispositivos biomédicos innovadores y efectivos, con compromiso con la calidad, la sociedad y el medio ambiente.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE3. Analiza y desarrolla modelos analíticos y/o numéricos de la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de sus competencias para contribuir a la puesta en marcha de soluciones, con menores riesgos técnicos y económicos, así como para desarrollar conocimiento CE4. Utiliza métodos de implementación o manufactura, mediante el uso de procesos o modelos	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

previamente desarrollados, para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Fundamentos de Biodispositivos **Propósito:** Comprenda los principios de diseño, desarrollo y uso de Biodispositivos mediante la identificación de su importancia en la medicina moderna para diagnosticar, monitorear, tratar o mejorar la calidad de vida de las personas, con responsabilidad social y ética.	1.1 Introducción a los biodispositivos y su importancia en la medicina moderna 1.2 Principios básicos de diseño y modelado 1.3 Biomateriales utilizados en la fabricación de biodispositivos
Bloque 2. Sensores Biomédicos **Propósito:** Comprenda los principios de diseño, desarrollo y uso de sensores biomédicos mediante la identificación de su importancia en la recopilación de datos críticos relacionados con la salud y el funcionamiento del cuerpo humano para el diagnóstico y tratamiento efectivo de enfermedades, con responsabilidad hacia la calidad y la sociedad.	2.1 Principios de detección y transducción en sensores biomédicos 2.2 Tipos de sensores: eléctricos, ópticos, químicos, etc. 2.3 Diseño y modelado de sensores para aplicaciones médicas
Bloque 3. Diseño de Microbiosensores para monitoreo continuo **Propósito:** Comprenda los principios de diseño, desarrollo y uso de microbiosensores mediante la identificación de su importancia en la detección y medición de moléculas biológicas, químicas o biomarcadores, a nivel microscópico, para el diagnóstico y gestión de enfermedades, con ética y responsabilidad.	3.1 Fundamentos de microfabricación y nanotecnología en la creación de biosensores 3.2 Diseño y modelado de microbiosensores para la detección en tiempo real 3.3 Integración de microbiosensores en sistemas de monitoreo continuo
Bloque 4. Modelado computacional en Biodispositivos **Propósito**: Modele el funcionamiento y rendimiento de Biodispositivos a través del	4.1 Introducción a la simulación y modelado computacional en dispositivos biomédicos

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

uso de herramientas de simulación por computadora para predecir cómo funcionarán en condiciones específicas antes de implementarlo en pacientes reales, con responsabilidad y pensamiento crítico.	4.2 Uso de herramientas de simulación para predecir comportamientos y optimizar diseños 4.3 Casos de estudio de modelado en aplicaciones biomédicas
Bloque 5. Diseño y control de prótesis avanzadas **Propósito:** Comprenda los principios de diseño, desarrollo y control de prótesis tecnológicamente avanzadas mediante la identificación de su importancia en la mejora de la calidad de vida de las personas que han perdido una extremidad debido a lesiones, enfermedades o malformaciones congénitas para proporcionarles las herramientas necesarias para recuperar la funcionalidad y autonomía, con responsabilidad social.	5.1 Diseño de prótesis inteligentes y bioinspiradas 5.2 Sensores y actuadores en prótesis para una interacción más natural 5.3 Control y realimentación en tiempo real para mejorar la funcionalidad de las prótesis

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☒	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Asistencia y participación	20%
Tareas	20%
Exámenes	40%
Proyecto	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Posgrado en Ingeniería Biomédica, Biotecnología, Ciencias de la Salud, Física Médica o áreas afines preferentemente con formación interdisciplinaria que combine la ingeniería, la biología y la medicina.

REFERENCIAS

Básicas:

80. Aston R. Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement. 3rd ed. New York: Pearson; 2020
81. Gardner JW, Varadan VK, Awadelkarim O. Microsensors, MEMS, and Smart Devices. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press; 2020
82. John G. Webster. Medical Instrumentation: Application and Design. 5th ed. Hoboken: Wiley-IEEE Press; 2019.

Complementarias:

148. Edelstein JE, Braddom RL, Buschbacher RM, Maisel JL. Prosthetics and Orthotics: Lower Limb and Spine. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
149. Ratner BD, Hoffman AS, Schoen FJ, Lemons JE. Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier; 2013.
150. Wittek A, Miller K, Nielsen PMF. Computational Biomechanics for Medicine: Models, Algorithms and Implementation. 2nd ed. Amsterdam: Academic Press; 2017.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Desarrollo	30%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	20%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Fundamentos de Biodispositivos	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Sensores Biomédicos	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Diseño de Microsensores para monitoreo continuo	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Modelado Computacional en Biodispositivos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Diseño y Control de Prótesis Avanzadas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas selectos de Biodiseño): Fabricación de Microdispositivos				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biodiseño en Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dra. Margarita Tecpoyotl Torres, Lic. Sahiril Fernanda Rodríguez Fuentes, Dr. Pedro Javier García Ramírez				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La industria de los Circuitos Integrados (CIs) es una de las más importantes en la actualidad debido a su relevancia estratégica y tecnológica en todas las ramas productivas y económicas. El uso de CIs ha permitido la reducción en el tamaño de los sistemas electrónicos, al tiempo que se incrementa la velocidad de procesamiento. La posibilidad de integrar diversas tecnologías en un mismo chip permite resolver diferentes necesidades de la industria, dando pie al acelerado desarrollo que se vive en áreas como telecomunicaciones, automatización, inteligencia artificial, nanotecnología, BigData, entre otras. La naturaleza del proceso de fabricación en masa de la industria de CIs ofrece atractivas ventajas económicas ya que, al distribuirse los costos de

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

desarrollo entre un gran volumen de producción, el costo por unidad se reduce en gran medida, haciéndolos sumamente accesibles para su uso en investigación y desarrollo tecnológicos, así como en innovadoras aplicaciones. Además, a partir de esta tecnología madura, se ha hecho posible la fabricación de dispositivos microelectromecánicos (MEMS) también sea posible. Por lo tanto, debido a la importancia de la microfabricación, esta Unidad de Aprendizaje busca que el estudiantado desarrolle conocimientos básicos sobre la fabricación de CIs y MEMS.	
Propósito: Conozca los materiales y tecnologías de fabricación de los Circuitos Integrados CIs y dispositivos microelectromecánicos (MEMS), así como el escalamiento, que permite producir nano sistemas, al concluir esta Unidad de Aprendizaje, mediante el análisis de estos puntos para que desarrolle las competencias requeridas en esta área para la solución de problemas enfocados en las ciencias de la vida, la salud y ambiental a los que se enfrente, con dedicación, responsabilidad y espíritu emprendedor.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)
Específicas disciplinares (CE) CE3. Analiza y desarrolla modelos analíticos y/o numéricos de la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de sus competencias para contribuir a la puesta en marcha de soluciones, con menores riesgos técnicos y económicos, así como para desarrollar conocimiento CE4. Utiliza métodos de implementación o manufactura, mediante el uso de procesos o modelos previamente desarrollados, para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Introducción a los Circuitos Integrados (CIs) y Sistemas Microelectromecánicos (MEMS). **Propósito:** Conozca a los CIs y MEMS a través de los conceptos analizados y ejemplos desarrollados en clase, para su utilización en la solución de problemas en las ciencias de la vida, la salud y ambientales, con responsabilidad y compromiso.	1.1 Los circuitos integrados (CIs). 1.2 Introducción al diseño de CIs. 1.2.1 Etapas básicas en el diseño de CIs 1.2.2 Ejemplo de compuerta lógica: Inversor. 1.3. Escalamientos, CIs nanométricos 1.4. Introducción a MEMS 1.5. Ejemplos básicos de MEMS 1.6. Etapas básicas en el diseño de MEMS 1.7. Diferencias entre CIs y MEMS 1.8. Ventajas y desventajas de CIs y MEMS 1.9. Sistemas Nanoelectromecánicos (NEMS)
Bloque 2. El Silicio y la infraestructura necesaria para la fabricación de CIs. **Propósito:** Conozca a los materiales e infraestructura necesaria para la fabricación de CIS, a través del análisis de sus propiedades y de la investigación sobre la infraestructura requerida para su uso en el diseño de microestructuras susceptibles de fabricación con ética y perseverancia.	2.1 Propiedades del Silicio 2.2. Obleas de Silicio 2.3. Tipos de obleas (identificación) 2.3. Cuartos limpios 2.4. Infraestructura en México 2.5. Tendencias

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloque 3. Proceso de fabricación de Cis. **Propósito:** Conozca las tecnologías de fabricación representativas de CIs, a través de la investigación y el uso de software para la generación de máscaras para la realización de los procesos de fabricación de sus diseños con dedicación, compromiso y espíritu emprendedor.	3.1. Máscaras y su elaboración 3.1. Fotolitografía 3.2. Oxidación 3.3. Depósitos 3.4. Implantación Iónica 3.5. Metalizado 3.6. Empaquetamiento 3.7. Tendencias
Bloque 4. Proceso de fabricación de MEMS. **Propósito:** Comprenda los procesos de microfabricación de MEMS a través de la investigación y análisis de las metodologías para su utilización en los diseños que realice asociados con la solución de problemas de las ciencias de la vida, la salud y ambientales, con un enfoque sostenible, ético y emprendedor.	4.1 Micromaquinado de superficie 4.2. Proceso de microfabricación LIGA 4.3. Microestereolitografía 4.4. Proceso Poly-MUMPS 4.5. Tecnología de fabricación, utilizando el proceso y reglas de diseño de UACJ, utilizando obleas SOI. 4.6. Patentes 4.7. Emprendimiento

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☒	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Trabajos de investigación	15%
Tareas	15%
Exámenes	20%
Debate	10%
Reportes de simulación	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Posgrado con perfil en diseño y fabricación de dispositivos electrónicos, con experiencia en el área de MEMS y/o NEMS.

REFERENCIAS

Básicas:

83. Colombo L. Solid state physics: A primer. Londres: Institute of Physics Publishing; 2021.
84. Hunklinger S, Enss C. Solid State Physics. Berlín: De Gruyter; 2022.
85. Hosseini S, Espinosa-Hernandez MA, Garcia-Ramirez R, Cerda-Kipper AS, Reveles-Huizar S, Acosta-Soto L. BioMEMS [Internet]. Singapore: Springer Singapore; 2021.
86. Snoke DW. Solid state physics: Essential concepts. 2a ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2020.
87. Tecpoyotl Torres M, Vargas Chablé P, Varona Salazar J, Mireles Jr. García J, Vargas Bernal R, García Ramírez PJ, et al. Introducción al análisis y diseño de MEMS. Tecpoyotl Torres M, editor. México: Ediciones Comunicación Científica; https://doi.org/10.52501/cc.104; 2023.

Complementarias:

3. Kittel C. Introducción a la física del estado sólido. Barcelona: Reverte; 1995.
4. Sze SM. Solid state and semiconductor physics. 2a ed. Republic of Singapore: John Wiley & Sons Inc; 1976.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	30%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción a los Circuitos Integrados (CIs) y Sistemas Microelectromecánicos (MEMS).	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. El Silicio y la infraestructura necesaria para la fabricación de CIs.	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Proceso de fabricación de CIs.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 4. Proceso de fabricación de MEMS.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas selectos de Biodiseño): Administración de Bioproyectos de Alto Impacto				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biodiseño en Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: MDO. Raquel Sotelo Urueta, MCCI. Anilú Parrales Bahena y Dra. Margarita Tecpoyotl Torres				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Los proyectos tecnológicos de alto impacto se enfocan en problemáticas relevantes, soportados por equipos de trabajo, en general, con perfiles multidisciplinarios y complementarios, que proponen soluciones con una perspectiva no tradicional, desde el punto de vista del *mindset* y de las metodologías aplicadas. En esta Unidad de Aprendizaje, se presenta el contexto administrativo y creativo de la gestión de proyectos, se identifican las habilidades con las que debe contar un líder de proyecto y los miembros del equipo de trabajo, así como sus roles, de acuerdo con sus competencias, y se analizan además el ciclo

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

de vida de un proyecto para la consecución de los objetivos planteados, conjuntado estas habilidades con las requeridas para el desarrollo de un Bioproyecto de Alto Impacto.	
Propósito: Identifique el contexto y los elementos que componen un Bioproyecto de Alto Impacto, a través de la investigación y aplicación de la metodología requerida, apoyándose en herramientas computacionales que permitan acelerar el trabajo del equipo y, por tanto, el desarrollo del proyecto, considerando además la optimización de su ciclo de vida, para planear proyectos con mentalidad abierta, crítica, realista, creativa y emprendedora, favoreciendo al trabajo colaborativo, con empatía y liderazgo.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Específicas disciplinares (CE) CE3. Analiza y desarrolla modelos analíticos y/o numéricos de la Bioingeniería Aplicada, mediante la aplicación de sus competencias para contribuir a la puesta en marcha de soluciones, con menores riesgos técnicos y económicos, así como para desarrollar conocimiento CE4. Utiliza métodos de implementación o manufactura, mediante el uso de procesos o modelos previamente desarrollados, para la obtención de productos o bien, para la fabricación de dispositivos o sistemas.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Fundamentos de administración **Propósito:** Conozca los fundamentos de la administración mediante su desarrollo teórico y práctico para sentar las bases que le permitan llevar a cabo proyectos sostenibles con responsabilidad y eficiencia.	1.1. La empresa. Definición y conceptos generales 1.2. Factores de producción 1.3. Tierra, trabajo, capital, capacidad empresarial 1.4. Proceso administrativo 1.5. Planeación 1.6. Organización 1.7. Dirección 1.8. Control
Bloque 2. Habilidades gerenciales **Propósito:** Desarrolle habilidades gerenciales mediante el análisis de los ejemplos presentados, así como de la investigación y puesta en práctica de los conceptos para su posterior uso en la ejecución de proyectos, con dedicación y empatía.	2.1. Ética y responsabilidad social 2.2. Pensamiento crítico 2.3. Comunicación asertiva 2.4. Manejo de información y toma de decisiones 2.5. Estrategias para la toma de decisiones 2.6. Modelos para la toma de decisiones 2.7. Creatividad y detección de oportunidades 2.8. Liderazgo y motivación 2.9. El rol de líder en la planeación estratégica 2.10. La motivación en el campo laboral. 2.11. Negociación y solución de conflictos
Bloque 3. Bioproyecto de alto impacto (técnico, sostenible e innovador) y metodologías ágiles **Propósito:** Define bioproyectos sostenibles con bases técnicas y creativas, de alto impacto mediante el análisis de sus	3.1. Detección de la necesidad o aspiración en las ciencias de la vida, la salud o ambientales

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

características y potencial de expansión para satisfacer necesidades o aspiraciones en las áreas de interés, con un amplio compromiso social y ambiental, así como con empatía y liderazgo.	3.2. Alineación del bioproyecto con los planes de la empresa o institución, así como nacionales e internacionales 3.3. Objetivos 3.4. Características 3.5. Determinación de impacto social, económico y ambiental 3.6. Posibilidades de replicabilidad y escalamiento 3.7. Metodología SCRUM 3.8. Tableros Kanban 3.9. Otras metodologías ágiles 3.10. KPI (indicadores clave de rendimiento)
Bloque 4. Ciclo de vida del bioproyecto de alto impacto **Propósito:** Analiza las etapas, recursos y lleva a cabo la gestión de proyectos sostenibles, de alto impacto mediante los conocimientos desarrollados en esta Unidad de Aprendizaje, así como de las herramientas adecuadas, para planear todas las etapas requeridas con el objetivo de concluir exitosamente el proyecto, con responsabilidad, realismo y trabajo colaborativo.	4.1. Planeación estratégica 4.2. Estimación y gestión de recursos 4.3. Talento humano. Equipos multidisciplinarios de alto desempeño 4.3.1. Formación del equipo con perfiles complementarios 4.3.2. Roles 4.3.3. Mapas de selección 4.4. Recursos financieros 4.5. Recursos materiales 4.6. Ejecución 4.6.1. Gestión técnica 4.6.2. Gestión de riesgos 4.6.3. Gestión de calidad 4.6.4. Gestión de la comunicación 4.6.5. Gestión del cambio y la innovación 4.7. Control 4.8. Resultados *4.9. Pitch Deck* 4.10. Mejora continua 4.11. Cierre

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐

U. A. E. M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participación en clase	10%
Tareas	20%
Presentaciones	20%
Exámenes	30%
Desarrollo de proyecto	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Posgrado con experiencia en el desarrollo de proyectos y manejo de software para su gestión, así como habilidades técnicas en las áreas de ingeniería, ciencias de la vida, de la salud y/o ambientales, además de gerenciales.

REFERENCIAS

Básicas:

88. Garriga A, Guía práctica en gestión de proyectos: Aprende a aplicar las técnicas de gestión de proyectos a proyectos reales, 2ª ed. Albert Garriga Rodríguez; 2019
89. Jon Gordon. The power of a positive team: Proven principles and practices that make great teams. 1st Ed. Independently published; 2022.
90. Mastrogiacomo S, Osterwalder A. High-impact tools for teams: 5 Tools to align team members, build trust, and get results fast. Nashville, TN, Estados Unidos de América: John Wiley & Sons; 2021.

Complementarias:

1. Griffin R, Habilidades directivas: Evaluación y desarrollo, 1ª ed. Cengage; 2016

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

2. Husser P. The high-impact pmo: How agile project management offices deliver value in a complex world. North Charleston, SC, Estados Unidos de América: Createspace Independent Publishing Platform; 2017.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Fundamentos de administración	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Habilidades gerenciales	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Bioproyecto de alto impacto (técnico, sostenible e innovador) y metodologías ágiles	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Ciclo de vida del Bioproyecto	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Biociencias de la Ingeniería - Temas selectos de Biociencias de la Ingeniería

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas selectos de Biociencias de la Ingeniería): Innovación en Materiales para Energías Limpias				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biociencias de la Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dra. Lorena Magallón Cacho				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Unidad de Aprendizaje de Innovación en Materiales proporciona un acercamiento a los materiales innovadores para energías limpias, así como su aplicación en tecnologías sostenibles. El estudiantado aprenderá sobre materiales avanzados para impulsar la transición hacia fuentes de energía renovable. Además, tendrá la capacidad de analizar problemas relacionados con la innovación en materiales.
Propósito: Comprenda los fundamentos de la innovación en materiales para energías limpias, analice y evalúe tecnologías sostenibles mediante la aplicación de metodologías de diseño y

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

desarrollo de materiales para generar soluciones que contribuyan al desarrollo de un futuro energético más sustentable y promoviendo valores de responsabilidad ambiental, con una actitud proactiva, creativa y colaborativa.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar	
Específicas disciplinares (CE) CE7. Diseña y fabrica nuevos biomateriales de manera multidisciplinaria y en la aplicación de biomateriales existentes, mediante la colaboración e integración de conocimientos sobre el manejo de infraestructura para el desarrollo de biodispositivos o sistemas. CE8. Desarrolla modelos, dispositivos, experimentos, procesos y/o sistemas bioquímicos o biomécanicos, mediante la determinación de las características específicas requeridas por los usuarios sobre los diseños para la solución de problemas en la Bioingeniería.	

CONTENIDOS

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a las energías limpias y su importancia **Propósito:** Explore conceptos fundamentales sobre las energías limpias, su contribución al cuidado del medio ambiente e impacto, analice diferentes tecnologías sostenibles, mediante enfoques críticos y reflexivos, para la búsqueda de soluciones innovadoras y conscientes impulsando la adopción de energías limpias y promoviendo valores de sostenibilidad, con respeto por el entorno natural.	1.1 Definición de energías limpias y energías renovables 1.2 Ventajas y beneficios de las energías limpias 1.3 Desafíos energéticos y el papel de las energías limpias en la sostenibilidad 1.4 Propiedades de los materiales y su importancia en las energías limpias 1.5 Selección de materiales para aplicaciones energéticas 1.6 Compatibilidad y durabilidad de los materiales en ambientes energéticos específicos
Bloque 2. Materiales para energía solar **Propósito:** Comprenda la relevancia de los materiales en la captación y conversión de energía renovable mediante su investigación y análisis para contribuir al desarrollo de tecnologías limpias y sustentables para la generación de energía, con compromiso, responsabilidad y conciencia ambiental.	2.9 Celdas solares de película delgada: materiales y principios de funcionamiento 2.10 Celdas solares de silicio cristalino: materiales y tecnologías de fabricación 2.11 Materiales perovskitas para celdas solares: características y avances recientes 2.12 Diseño de materiales para mejorar la eficiencia y la estabilidad de las celdas solares
Bloque 3. Materiales para almacenamiento de energía **Propósito:** Comprenda la importancia de los materiales utilizados en el almacenamiento de energía en la gestión de fuentes renovables mediante el análisis y la investigación complementaria para la generación de soluciones innovadoras requeridas en el almacenamiento de energía limpia, con una actitud proactiva y colaborativa.	3.11 Baterías de iones de litio: principios de funcionamiento y materiales utilizados 3.12 Baterías de estado sólido: materiales y avances en la tecnología 3.13 Supercondensadores y capacitores de doble capa: materiales y aplicaciones 3.14 Diseño de materiales para mejorar la capacidad y la vida útil de las baterías
Bloque 4. Materiales para energía eólica **Propósito:** Analice los materiales para energía eólica, comprendiendo su impacto en el desarrollo de los aerogeneradores y su desempeño mediante un análisis profundo e investigación sobre las tendencias para el planteamiento de soluciones a problemáticas hipotéticas, con seriedad y compromiso, ya que las competencias que genera son necesarias en su futura vida profesional.	4.16 Materiales compuestos y su aplicación en aspas de turbinas eólicas 4.17 Materiales para generadores de energía eólica: imanes y aleaciones avanzadas 4.18 Tecnologías emergentes en turbinas eólicas: materiales y diseños innovadores 4.19 Diseño de materiales para aumentar la eficiencia y la durabilidad en la energía eólica

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Bloque 5. Materiales para celdas de combustible **Propósito:** Analice la estructura de las celdas de combustible representativas mediante el estudio de sus características y ventajas competitivas para el planteamiento de soluciones a problemáticas que pueda enfrentar en su vida profesional privilegiando el uso de materiales de bajo impacto ambiental, con responsabilidad y compromiso.	5.1 Celdas de combustible de hidrógeno: materiales y tipos de celdas 5.2 Celdas de combustible de óxido sólido (SOFC): materiales y desafíos 5.3 Materiales catalíticos y membranas para celdas de combustible 5.4 Diseño de materiales para mejorar la eficiencia y la estabilidad en celdas de combustible

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Presentaciones	20%
Exámenes	30%
Proyectos	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Posgrado en Ciencia y Tecnología de Materiales o áreas afines, con experiencia en el desarrollo y uso de tecnologías de energía limpia y docencia.

REFERENCIAS

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Básicas:

91. Hauer A. Advances in energy storage: Latest developments from R&D to the market. Hauer A, editor. Nashville, TN, Estados Unidos de América: John Wiley & Sons; 2022
92. Khan AAP, Nazim M, Asiri AM, editores. Advances in electronic materials for clean energy conversion and storage applications. Woodhead Publishing; 2023
93. Kularatna N, Gunawardane K. Energy storage devices for renewable energy-based systems: Rechargeable batteries and supercapacitors. 2a ed. San Diego, CA, Estados Unidos de América: Academic Press; 2021.
94. Sterner M, Stadler I, editores. Handbook of energy storage: Demand, technologies, integration. 1a ed. Berlín, Alemania: Springer; 2019.

Complementarias:

1. Bhanvase BA, Pawade VB, Dhoble SJ, Sonawane SH, Ashokkumar M, editores. Nanomaterials for Green Energy. Filadelfia, PA, Estados Unidos de América: Elsevier Science Publishing; 2018.
2. Dusastre V, editor. Materials for sustainable energy: A collection of peer-reviewed research and review articles from nature publishing group. Singapur, Singapur: World Scientific Publishing; 2010.

Otras:

1. Li X, Li P, Wu Z, Luo D, Yu H-Y, Lu Z-H. Review and perspective of materials for flexible solar cells. Materials Reports: Energy [Internet]. 2021;1(1):100001. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.matre.2020.09.001

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Introducción a las energías limpias y su importancia	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Materiales para energía solar	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Materiales para almacenamiento de energía	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Materiales para energía eólica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Materiales para celdas de combustible	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas selectos de Biociencias de la Ingeniería): Técnicas de Microscopía para Caracterización de Biomateriales				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biociencias de la Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dra. Mary Cruz Reséndiz González				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La microscopía es relevante para el análisis y caracterización de materiales y dispositivos, ya que, debido a su alta precisión, pueden conocerse a profundidad su relieve, lo que permite analizar y en su caso tomar decisiones sobre su usabilidad y posiblemente su reproducibilidad. En esta Unidad de Aprendizaje se muestra el principio de operación de las principales técnicas de microscopía especializada en la caracterización de materiales, así como los conceptos básicos para su preparación de muestras para microscopía.
Propósito: Aplique las principales técnicas de microscopía usadas actualmente en la caracterización de los biomateriales mediante la utilización de los métodos de preparación de muestras de

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

diferentes tipos de materiales e interpretación de los resultados obtenidos del análisis por microscopía avanzada, para la determinación de materiales idóneos, con responsabilidad y compromiso.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar	
Específicas disciplinares (CE) CE7. Diseña y fabrica nuevos biomateriales de manera multidisciplinaria y en la aplicación de biomateriales existentes, mediante la colaboración e integración de conocimientos sobre el manejo de infraestructura para el desarrollo de biodispositivos o sistemas. CE8. Desarrolla modelos, dispositivos, experimentos, procesos y/o sistemas bioquímicos o biomécanicos, mediante la determinación de las características específicas requeridas por los usuarios sobre los diseños para la solución de problemas en la Bioingeniería.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a los materiales **Propósito:** Conozca la historia, grupos básicos (clasificación) y características de los materiales mediante el análisis teórico para determinar sus principales aplicaciones, con ética y compromiso social.	1.1 Historia y antecedentes 1.2 Materiales metálicos 1.3 Materiales cerámicos 1.4 Materiales poliméricos 1.5 Materiales compuestos 1.6 Biomateriales
Bloque 2. Técnicas de caracterización de materiales por Microscopía de Sonda **Propósito:** Comprenda la importancia de la relación estructura y propiedades de los materiales mediante su historia y análisis para apoyar el desarrollo de conocimientos más profundos sobre el tema, con responsabilidad y compromiso.	2.1 Introducción e historia 2.2 Interacción de la sonda con la superficie del material 2.3 Medición de propiedades 2.4 Comparación de técnicas de medición
Bloque 3. Microscopía Óptica **Propósito:** Conozca el principio de operación, las partes del instrumento, tipo de información obtenida e interpretación de resultados mediante ejemplos y actividades prácticas para su aplicación en la solución de problemas o desarrollo de proyectos, con responsabilidad y seriedad.	3.1 Introducción 3.2 Partes del instrumento 3.3 Funcionamiento del instrumento 3.4 Preparación de muestras 3.5 Información obtenida
Bloque 4. Microscopía de Fuerza Atómica Propósito: Analiza el principio de operación, las partes del instrumento, tipo de información obtenida e interpretación de resultados mediante la interacción práctica para incrementar sus habilidades profesionales, con compromiso y ética.	4.1 Introducción 4.2 Partes del instrumento 4.3 Funcionamiento del instrumento 4.4 Preparación de muestras 4.5 Modos de operación y medición de propiedades
Bloque 5. Microscopía Electrónica de Barrido **Propósito:** Comprenda el principio de operación, las partes del instrumento, tipo de información obtenida e interpretación de resultados mediante actividades teóricas y	5.11 Introducción 5.12 Partes del instrumento 5.13 Funcionamiento del instrumento 5.14 Preparación de muestras 5.5. Información obtenida por los diferentes detectores del instrumento

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

prácticas para fortalecer su conocimiento en el uso del instrumento, con responsabilidad.	

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	20%
Tareas	20%
Presentaciones	20%
Exámenes	20%
Asistencia	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Maestría o Doctorado con perfil en el área de materiales, con conocimiento y experiencia en Microscopía Avanzada.

REFERENCIAS

Básicas:

95. Callister W. Introducción a la Ciencia e Ingeniería de materiales. Editorial Reverté S. A. 2019.
96. Rane AV, Thomas S, Kalarikkal N. Microscopy Applied to materials Sciences and life Sciences. Apple Academic Press 2023.
97. Santos NC, Carvalho FA. Atomic Force Microscopy, Methods and Protocols. Springer New York, Humana Press. 2019.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Complementarias:

1. Goldstein JI, et al. Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalisys. Springer. 2017.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción a los materiales	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Técnicas de Caracterización de materiales por Microscopía de Sonda	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Microscopía Óptica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Microscopía de Fuerza Atómica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Microscopía Electrónica de Barrido	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas selectos de Biociencias de la Ingeniería): Diseño y Control de Bio-experimentos				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biociencias de la Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Rosenberg Javier Romero Domínguez				**Fecha de elaboración:** junio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El objetivo general es la comprensión de los factores que afectan a un experimento para diseñar y evaluar si se encuentra bajo control estadístico.
Propósito: Identifique y correlacione y proponga el tratamiento para el diseño de un experimento biológico o físico, a través de sus características medibles para su control en experimentos hipotéticos o de la realidad cercana, con datos virtuales u objetos físicos, con seriedad y profesionalismo.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL1. Digitales para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar	
Específicas disciplinares (CE) CE7. Diseña y fabrica nuevos biomateriales de manera multidisciplinaria y en la aplicación de biomateriales existentes, mediante la colaboración e integración de conocimientos sobre el manejo de infraestructura para el desarrollo de biodispositivos o sistemas. CE8. Desarrolla modelos, dispositivos, experimentos, procesos y/o sistemas bioquímicos o biomécanicos, mediante la determinación de las características específicas requeridas por los usuarios sobre los diseños para la solución de problemas en la Bioingeniería.	

CONTENIDOS

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Conceptos básicos **Propósito:** Comprenda los conceptos básicos relacionados al diseño de experimentos mediante su análisis y ejercicios de aplicación para su uso en los Bloques posteriores, con responsabilidad.	1.1 Diseño de Experimento 1.2 Identificación de variables 1.3 Respuestas y Factores
Bloque 2. Optimización de respuesta **Propósito:** Identifique causas y efectos presentes en procesos biológicos o físicos a través de la determinación de sus factores, variables y niveles para su uso posterior con dedicación y esfuerzo.	2.1 Factores y variables 2.2 Factores y niveles (Codificación) 2.3 Sistematización (Tablas)
Bloque 3. Estrategia experimental **Propósito:** Identifique los conceptos y elementos requeridos en el análisis de las mediciones para su utilización en el diseño de experimentos con espíritu crítico.	3.1 Constantes 3.2 Ruido 3.3 Instrumentación 3.4 Unidad 3.5 Réplicas 3.6 Significancia y rechazo
Bloque 4. Aleatoriedad **Propósito:** Aplique herramientas informáticas a través del uso de herramientas computacionales para la solución de problemas que presenten aleatoriedad y que requieran ser ajustadas, con seriedad y compromiso.	4.1 Teoría de colas 4.2 Concepto de optimización 4.3 Concepto de capacidad y costo 4.4 Equilibrio de un sistema
Bloque 5. Linealidad **Propósito:** Aplique conceptos pertinentes del álgebra lineal a los problemas establecidos en clase mediante los conocimientos previos para resolver problemáticas en las que es necesario realizar un procedimiento de ajuste, con creatividad y compromiso.	5.1 Funciones lineales y no lineales 5.2 Técnica de Mínimos cuadrados 5.3 Formulación bidimensional 5.4 Sistema de ecuaciones lineales 5.5 Algoritmo de Gauss-Jordan
Bloque 6. Experimentación **Propósito:** Evalué la capacidad de proceso mediante los conocimientos adquiridos y/o aplicados en los Bloques anteriores para	6.1 Elementos de medición 6.2 Capacidad de proceso y experimento 6.3 Indicadores de la capacidad

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

obtener los indicadores necesarios para la toma de decisión y en su caso, solución, con creatividad y responsabilidad.	

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☒	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Examen Parcial 1	20%
Examen Parcial 2	20%
Examen Parcial 3	30%
Participaciones en clase	10%
Reporte de proyecto (final)	10%
Examen final	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Ingeniería, y/o preferentemente con estudios de Posgrado en estadística o control estadístico de procesos.

REFERENCIAS

Básicas:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

1. Domínguez J, Castaño E. Diseño de experimentos. Estrategias y análisis en ciencias e ingenierías. Barcelona: Marcombo; 2020.
2. Normey-Rico J, Menezes M. Introducción al control de procesos. Brasil: Editora Blucher; 2022.
3. Rodríguez J. instrumentación de procesos. Colombia: Editorial UDLCSAS; 2021.

Complementarias:

1. Grossman SI. Algebra lineal. 7a edición. Mexico: McGraw Hill; 2012.
2. Gutiérrez M, Iturrarle S. Fundamentos básicos de instrumentación y control. Ecuador: Editorial UPSE; 2017.
3. Pulido H, De la Vara R, González P, Martínez P, Pérez MD. Análisis y diseño de experimentos. New York: McGraw-Hill; 2012.
4. Taha H, Meza G, Cruz R, González V. Investigación de operaciones: Una investigación. 9ª edición. México: Pearson; 2012.

INSTRUMENTOS

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Conceptos básicos	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Optimización de respuesta	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Estrategia experimental	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Aleatoriedad	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Linealidad	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 6. Experimentación	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bioingeniería Aplicada - Temas Selectos de Bioingeniería Aplicada

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas Selectos de Bioingeniería Aplicada): Antenas para aplicaciones en la Bioingeniería				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Bioingeniería Aplicada **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Pedro Vargas Chablé				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En esta Unidad de Aprendizaje se desarrollan los conceptos básicos y avanzados de aplicación específica de las antenas hacia la Bioingeniería Aplicada, con ejemplos prácticos que se desarrollarán numéricamente, se fabricarán y se efectuarán las pruebas correspondientes.
Propósito: Aplique los principales conceptos sobre antenas al término de la Unidad de Aprendizaje, a través del diseño, modelado, simulación y fabricación de estos dispositivos y

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

del conocimiento de sus aplicaciones en la Bioingeniería para su aplicación en la solución de problemas, con ética y compromiso con la mejora en la calidad de vida y el medio ambiente.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Comunicación y colaboración en línea	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Interculturalidad ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE5. Diseña, simula y desarrolla dispositivos y/o sistemas electrónicos, ópticos y/o fotónicos, por medio de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y valores para resolver problemas donde se requiere de sensado, actuación, monitoreo, procesamiento de bioseñales o imágenes, automatización o control. CE6. Diseña y optimiza el desarrollo de bioproductos, biomodelos o bioprocesos con el apoyo de herramientas computacionales y/o tecnológicas, para contribuir a la solución de problemas con responsabilidad y sentido social.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Antenas impresas **Propósito:** Conozca el funcionamiento de las antenas, la normativa aplicable, a través de la teoría y la práctica correspondientes para su modelado y simulación, con responsabilidad y compromiso hacia las aplicaciones de la Bioingeniería.	1.1 Tipos de antenas impresas 1.2 Especificaciones importantes para el diseño de antenas 1.3 Circuitos RLC y analogías 1.4 Líneas de transmisión y componentes 1.5 Software de análisis y diseño de antenas 1.6 RF, Microondas y tecnología inalámbrico 1.7 IEEE standard para antenas y aplicaciones específicas
Bloque 2. Diseño de antenas **Propósito:** Comprenda las técnicas de alimentación y diseño de las antenas, a través del estudio de las características de las antenas, así como su diseño y simulación para aplicaciones específicas, con un alto compromiso social.	2.1 Antenas Microstrip 2.2 Técnicas de alimentación 2.3 Diseño y simulación EM de antenas microstrip 2.4 Diseño y simulación de antenas para comunicación inalámbrica, telefonía móvil y Smartphone 2.5 Principales resultados y mediciones 2.6 Antenas de parche Microstrip con polarización circular 2.7 Antenas reconfigurables en frecuencia y polarización
Bloque 3. Arreglos de antenas **Propósito:** Conozca las características de los arreglos de antenas, a través del estudio de las técnicas de alimentación, los diseños de arreglos de antenas y las aplicaciones específicas para su uso en sistemas de comunicación en rangos milimétricos y microondas, con ética y compromiso social.	3.1 Arreglos de antenas microstrip 3.2 Técnicas de alimentación para arreglos de antenas 3.3 Arreglos de antenas para ondas milimétricas 3.4 Antenas conformadas impresas 3.5 Arreglo de antenas para detección e imagen por microondas 3.6 Arreglo de antenas aéreas 3.7 Antenas y Arreglo de antenas para tecnología 5G
Bloque 4. Tendencias en el diseño de antenas Modernas y sus aplicaciones **Propósito:** Conozca las tendencias y oportunidades del diseño de antenas, a través del estudio de casos, IoT y del sector automotriz para aplicaciones específicas, con ética y compromiso social en los campos de la biomedicina.	4.1 Nuevas antenas pasivas y activas de banda ancha con ranura y cortes para sistemas de comunicación inalámbricos y médicos 4.2 Metamateriales aplicados a las antenas 4.3 Tendencias, Diseño y aplicaciones de antenas modernas impresas 4.3.1 RFID antenas 4.3.2 Antenas para automóviles 4.3.3 Antenas para Redes de Área Corporal

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	(BANs) o (WBANs) 4.3.4 Antenas IoT 4.4 Antenas UWB para aplicaciones de imagen médica 4.5 Antenas y sensores portátiles para diagnóstico biomédico y terapéuticos 4.6 Pruebas *in vitro* e *in vivo* de antenas implantables
Bloque 5. Mediciones de antenas y sistemas portátiles **Propósito:** Analice los efectos de la radiación mediante la simulación, fabricación y pruebas requeridos para la determinación de los principales parámetros para determinar el funcionamiento practico de las antenas utilizando los equipos disponibles, con responsabilidad ética y social.	5.1 Medición de la absorción de la radicación de las antenas por el cuerpo. 5.2 Antenas en sector industrial, satelital, entre otras 5.3 Configuración del Phantom y medición de antenas 5.4 Matriz de propagación 5.5 Medición S-Parámetro y transmisión 5.6 Potencia de salida y pruebas de linealidad 5.7 Medición del factor de ruido, patrones de radiación y ganancia 5.8 Medición de la directividad, área efectiva de la antena, eficiencia y VSWR

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participación en clase	10%
Tareas	20%
Prácticas	20%
Exámenes	50%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería con perfil en diseño e Introducción a la teoría electromagnética, que tenga liderazgo, así como experiencia en el desarrollo de antenas, de modelos teóricos y/o numéricos, así como en el planteamiento y ejecución de proyectos, preferentemente con estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Kumar A, Gupta M, Albreem MA, Ha D-B, Kumar SEM. Wearable and neuronic antennas for medical and wireless applications. Newark: John Wiley & Sons, Incorporated; 2022.
2. Pandey A. Practical Microstrip and printed antenna design. Boston: Artech House; 2019.
3. Sabban A. Novel wearable antennas for communication and Medical Systems. Boca Raton: CRC Press; 2019.

Complementarias:

1. Rahmat-Samii Y, Topsakal E. Antenna and sensor technologies in modern medical applications. Hoboken, NJ, USA: Wiley; 2021.
2. Singh AK, Abegaonkar M, Koul SK. Metamaterials for Antenna Applications. Boca Raton: CRC Press; 2022.
3. Wang L. Electromagnetic waves and antennas for biomedical applications. Stevenage: Institution of Engineering and Technology; 2022.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	10%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	20%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Redacción	
Ortografía correcta	20%
Redacción adecuada	20%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	20%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Antenas impresas	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Diseño de antenas	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Arreglos de antenas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Tendencias en el diseño de antenas Modernas y sus aplicaciones	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Mediciones de antenas y sistemas portátiles	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas Selectos de Bioingeniería Aplicada): Fibras Ópticas en la Bioingeniería				**Ciclo de formación:** Profesional o Escolarizado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biociencias de la Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. J. Jesús Castrellon Uribe				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Las fibras ópticas han cobrado relevancia en los sistemas de comunicación y en áreas propias de la investigación relacionadas con el sensado, de tal forma, que pueden ser utilizadas en diversos campos de la ciencia y la ingeniería. Es una Unidad de Aprendizaje que proporciona los conocimientos necesarios para comprender el comportamiento y propagación de la luz en una fibra óptica, así como las características, propiedades y aplicaciones de los diferentes tipos de fibras ópticas para su uso en áreas tradicionales y emergentes, como es el caso de la Bioingeniería Aplicada.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Aplique los principales conceptos y fundamentos básicos de las fibras ópticas en diferentes campos del conocimiento, tales como: Biociencias, Biodiseño y Bioingeniería Aplicada mediante su análisis e investigación complementaria, para la mejora en la calidad de vida, con ética y compromiso.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Comunicación y colaboración en línea	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Interculturalidad ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE5. Diseña, simula y desarrolla dispositivos y/o sistemas electrónicos, ópticos y/o fotónicos, por medio de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y valores para resolver problemas donde se requiere de sensado, actuación, monitoreo, procesamiento de bioseñales o imágenes, automatización o control.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CE6. Diseña y optimiza el desarrollo de bioproductos, biomodelos o bioprocesos, con el apoyo de herramientas computacionales y/o tecnológicas, para contribuir a la solución de problemas, con responsabilidad y sentido social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción **Propósito:** Conozca los conceptos básicos de la óptica desde el espectro electromagnético hasta algunos fenómenos ópticos y su impacto en la Bioingeniería mediante su análisis y realización de ejercicios de clase para conceptualizar y/o plantear posibles aplicaciones, con responsabilidad y compromiso.	1.1. Antecedentes históricos 1.2. Espectro electromagnético 1.3. Región Óptica, Región Infrarroja (NIR) 1.4. Leyes básicas 1.4.1. Ley de Snell 1.4.2. Ley de la reflexión y de la refracción 1.4.3. Reflexión total Interna 1.5. Práctica de laboratorio 1.6. Aplicaciones en la Bioingeniería
Bloque 2. Fibras ópticas **Propósito:** Conozca las principales características opto-geométricas de una fibra óptica, así como algunos conceptos y fenómenos involucrados en la propagación de la radiación en una guía de onda mediante su análisis profundo para llevar a cabo las aplicaciones que sean necesarias, con responsabilidad y compromiso.	2.1. Fibras ópticas 2.2. Descripción Geométrica 2.3. Clasificación de fibras ópticas 2.4. Propagación de Luz en Fibras Ópticas 2.4.1. Ángulo de aceptancia 2.4.2. Apertura numérica 2.4.3. Frecuencia normalizada V 2.4.4. Longitud de onda de corte ?c 2.4.5. Número y modos de operación en FO 2.5. Ejemplos numéricos 2.6. Prácticas de Laboratorio 2.7. Aplicaciones en la Bioingeniería
Bloque 3. Pérdidas de potencia óptica y atenuación **Propósito:** Conozca algunos conceptos básicos y fenómenos ópticos de las fibras ópticas, así como su impacto en la Bioingeniería a través de su análisis y la resolución de problemas para su aplicación sistemática, con responsabilidad y compromiso.	3.1. Introducción 3.2. Transmisión, ganancia y pérdida 3.3. Pérdidas de Luz en FO 3.3.1. Intrínsecas 3.3.2. Extrínsecas 3.4. Dispersión 3.5. Dispersión de Rayleigh 3.6. Reflexión de Fresnell 3.7. Atenuación y dispersión en FO 3.8. Fuentes de dispersión 3.8.1. Dispersión cromática 3.8.2. Dispersión Modal

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

	3.9. Aplicaciones en la Bioingeniería
Bloque 4. Instrumentos para fibras óptica con aplicaciones en Bioingeniería **Propósito:** Conozca algunos instrumentos empleados para la manipulación y el estudio de fibras ópticas, así como algunos dispositivos requeridos con el objetivo de complementar algunos esquemas, mediante la aplicación de conocimientos previos y los desarrollados en este Bloque, para llevar a cabo la experimentación necesaria, con responsabilidad y compromiso.	4.1. Fuentes ópticas 4.2. Fotodetectores 4.3. Espectrofotómetros 4.4. Aplicaciones en la Bioingeniería
Bloque 5. Dispositivos de fibra óptica con aplicaciones en Bioingeniería **Propósito:** Conozca algunos dispositivos que pueden ser implementados mediante fibras ópticas, así como su impacto en la Bioingeniería, mediante los ejemplos proporcionados en clase para su aplicación en problemas que pueden relacionarse con las ciencias de la vida, la salud y ambientales, con responsabilidad y compromiso.	5.1. Introducción 5.2. Láseres de fibra óptica 5.3. Sensores de fibra óptica 5.4. Biosensores de fibra óptica 5.5. Aplicaciones en la Bioingeniería

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Presentaciones	20%
Exámenes	20%
Prácticas	20%
Proyectos	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o Posgrado con perfil físico, óptico/fotónico o áreas afines, que tenga liderazgo, así como experiencia en fibras ópticas.

REFERENCIAS

Básicas:

98. Floris I, Adam JM, Calderón PA, Sales S. Fiber optic shape sensors: A comprehensive review. Optics and Lasers in Engineering. 2021.
99. Hui R. Introduction to fiber-optic communications. Academic Press; 2019.
100. Kar A, Kar N, Shukla NK. Simulación De Un Led Orgánico Y Análisis De Los Parámetros De La Luminaria Y Las Repercusiones Ambientales. Revista Escandinava de Sistemas de Información. 2023.

Complementarias:

151. Gabriel Popescu. Principles of Biophotonics, Volume 2, Light emission, detection, and statistics. IOP Publishing, Bristol, UK, 2020.
152. Gerd Keiser. Biophotonics Concepts to Applications. Springer, Second Edition. 2022.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Fibras ópticas	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Pérdidas de potencia óptica y atenuación	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Instrumentos para fibras óptica con aplicaciones en Bioingeniería	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Dispositivos de fibra óptica con aplicaciones en Bioingeniería	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas Selectos de Bioingeniería Aplicada): Electrónica Industrial para Aplicaciones en Energías Renovables				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Biodiseño en Ingeniería **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Pedro Vargas Chablé				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Es una Unidad de Aprendizaje que proporciona los conceptos básicos y avanzados de aplicación específica de los convertidores de corriente continua y alterna, CC y CA, respectivamente, hacia las energías renovables con ejemplos prácticos que se desarrollarán numéricamente, se diseñarán y se efectuarán las pruebas e implementaciones correspondientes.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Aplique los principales conceptos de los convertidores al término de la unidad de aprendizaje, a través de su diseño, modelado, simulación y fabricación, así como del análisis de sus aplicaciones en las energías renovables, para llevarlas a cabo en las situaciones que sean requeridas, con ética y compromiso con la mejora en la calidad de vida	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Comunicación y colaboración en línea	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Interculturalidad ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE5. Diseña, simula y desarrolla dispositivos y/o sistemas electrónicos, ópticos y/o fotónicos, por medio de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y valores para resolver problemas donde	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

se requiere de sensado, actuación, monitoreo, procesamiento de bioseñales o imágenes, automatización o control. CE6. Diseña y optimiza el desarrollo de bioproductos, biomodelos o bioprocesos, con el apoyo de herramientas computacionales y/o tecnológicas, para contribuir a la solución de problemas, con responsabilidad y sentido social.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Energía, calentamiento global e impacto de la electrónica de potencia en el presente siglo **Propósito:** Conozca la importancia de la contaminación ambiental, el impacto de la electrónica de potencia en las energías renovables, en la industria y en el sector automotriz, a través de la teoría y muestras de casos prácticos para llevar a cabo aplicaciones sustentables, con responsabilidad y compromiso.	1.1 Energía, clasificación de la energía, eficiencia y tendencias en el consumo de la energía 1.2 Contaminación ambiental: El problema del calentamiento global 1.3 Impacto de la electrónica de potencia en los sistemas de energía renovables 1.4 Redes inteligentes 1.5 Vehículos eléctricos e híbridos 1.6 Retos del escenario energético actual: La contribución de la electrónica de potencia 1.6.1. Sistemas de transmisión y distribución de energía 1.6.2. Sistemas de energía renovable 1.6.3. Sistemas de transporte y almacenamiento de la energía
Bloque 2. Recientes avances en la Tecnología de los semiconductores de potencia **Propósito:** Conozca las tendencias y avances tecnológicos de los transistores y las aplicaciones de la electrónica de potencia en diferentes campos del conocimiento	2.1 Transistores de potencia 2.2 Visión general de los diseños de transistores de SiC y otros materiales 2.3 Dispositivos de SiC controlados por base y compuerta 2.4 Conexión en paralelo de transistores 2.5 Aplicaciones generales

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

mediante su análisis para contextualizar posibles aplicaciones, con un alto compromiso social y ético.	2.5.1 Fotovoltaicas 2.5.2 Convertidores de AC 2.5.3 Vehículos híbridos y eléctricos 2.5.4 Aplicaciones en alta potencia 2.6 Transistores de Nitruro de Galio
Bloque 3. Análisis de principales circuitos y diseño de control preliminar **Propósito:** Conozca, modele e implemente circuitos convertidores a través de los softwares correspondientes al diseño para aplicaciones específicas sobre las energías renovables, con compromiso ambiental.	3.1 Convertidor PWM DC a DC 3.2 Circuitos convertidores de potencia DC-DC 3.3 Modelado y dinámica de los convertidores PWM 3.4 Estructuras de control y rendimiento de los convertidores 3.5 Sistemas de distribución de potencia en DC 3.6 Software para simulación de los convertidores electrónicos de potencia
Bloque 4. Nuevas clases de convertidores de potencia para energías renovables y transporte **Propósito:** Conozca e implemente nuevos sistemas de conversión de potencia mediante la teoría, el análisis y la experimentación respectivas, para su utilización en los sistemas de energías renovables, con responsabilidad social y compromiso.	4.1 Convertidor de corriente universal AC-Link de rápida y lenta conmutación 4.2 Principio de funcionamiento del convertidor de potencia universal AC-Link de lenta conmutación 4.3 Procedimiento de diseño y análisis 4.4 Aplicaciones 4.4.1 Conversión Ac-Ac (generación de energía eólica, control de frecuencia variable) 4.4.2 Conversión de potencia CC-AC y AC-CC 4.4.3 Conversión multipuerto

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

	4.5 Electrónica de alta potencia: Tecnología clave para los aerogeneradores 4.6 Sistemas de conversión de energía fotovoltaica 4.7 Análisis de control de sistemas de energías renovables
Bloque 5. Sistemas de energías renovables **Propósito:** Conozca, identifique y reconozca nuevos sistemas de la electrónica de potencia para aplicaciones específicas, a través de herramientas computacionales y en el desarrollo de proyectos, para analizar y aprovechar los recursos, con responsabilidad y compromiso en el uso eficiente de las energías renovables.	5.1 Operación universal de pequeños y medianos sistemas energía renovables 5.2 Propiedades y control de una máquina de inducción doblemente alimentada 5.3 Convertidores AC-CC-AC para sistemas de generación de energía distribuida 5.4 Electrónica de potencia para aviones 5.5 Vehículos eléctricos e híbridos 5.6 Topologías y aplicaciones de convertidores multinivel/inversores 5.7 Control de convertidores electrónicos de potencia con aplicaciones en microrredes

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☐	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Criterios	Porcentaje
Tareas	10%
Participación	10%
Presentaciones	10%
Prácticas	20%
Proyectos	20%
Exámenes	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Ingeniería con perfil en diseño, modelado, simulación e implementación de circuitos electrónicos, que tenga liderazgo, experiencia en electrónica analógica o electrónica de potencia, así como en escritura de proyectos, preferentemente con estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Mehta A, Naik B. Sliding mode controllers for power electronic converters. Singapore: Springer Singapore; 2019.
2. Perelmuter V. Advanced simulation of alternative energy: Simulation with simulink and simpowersystems. Boca Raton; London; New York: CRC Press; 2022.
3. Priyadarshi N, Sanjeevikumar P, Azam F, Bharatiraja C, Singh R. Advanced Power Electronics Converters for future renewable energy systems. Boca Raton: CRC Press; 2023.

Complementarias:

1. Abu-Rub H, Malinowski M, Al-Haddad K. Power Electronics for Renewable Energy Systems, transportation, and Industrial Applications. Chichester, West Sussex, United Kingdom: Wiley/IEEE; 2014.
2. Sumathi S, Aśokakumāra E, Surekha P. Solar PV and wind energy conversion systems an introduction to theory, modeling with MATLAB/Simulink, and the role of Soft Computing Techniques. Cham: Springer International Publishing; 2015.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

3. Suntio T, Messo T, Puukko J. Power Electronic Converters: Dynamics and control in conventional and renewable energy applications. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; 2018.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	20%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	20%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Energía, calentamiento global e impacto de la electrónica de potencia en el presente siglo	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Recientes avances en la Tecnología de los semiconductores de potencia	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Análisis de principales circuitos y diseño de control preliminar	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Nuevas clases de convertidores de potencia para energías	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

renovables y transporte																
Bloque 5. Sistemas de energías renovables	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas Selectos de Bioingeniería Aplicada): Holografía Óptica				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Práctico **Área de** Conocimiento: Bioingeniería Aplicada **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Darwin Mayorga Cruz				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Holografía Óptica es una técnica de alto impacto en diversas áreas de la ciencia debido a que se trata de una metodología no invasiva. En esta Unidad de Aprendizaje se desarrollan los conceptos básicos y de aplicación específica de la Holografía Óptica orientados a la Bioingeniería Aplicada, con ejemplos prácticos que se desarrollarán experimental y numéricamente.
Propósito: Comprenda los principios básicos de la Holografía Óptica, desde la teoría básica, las características de las imágenes holográficas y los tipos de hologramas, hasta sus más recientes aplicaciones en áreas de la Bioingeniería mediante el desarrollo teórico y práctico para llevar a cabo la conceptualización de aplicaciones con responsabilidad y compromiso.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias Básicas (CB) (Marque X)
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Comunicación y colaboración en línea	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Interculturalidad ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE5. Diseña, simula y desarrolla dispositivos y/o sistemas electrónicos, ópticos y/o fotónicos, por medio de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y valores para resolver problemas donde se requiere de sensado, actuación, monitoreo, procesamiento de bioseñales o imágenes, automatización o control. CE6. Diseña y optimiza el desarrollo de bioproductos, biomodelos o bioprocesos, con el apoyo de herramientas computacionales y/o tecnológicas, para contribuir a la solución de problemas, con responsabilidad y sentido social.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Conceptos básicos **Propósito:** Comprenda los conceptos básicos de la óptica física, a través de la teoría correspondiente para su posterior modelado y simulación, dirigido hacia aplicaciones en Bioingeniería, con compromiso y dedicación.	1.1 Interferencia 1.2 Coherencia 1.3 Difracción 1.4 Speckles
Bloque 2. Holografía óptica **Propósito:** Comprenda los conceptos relativos a la holografía óptica, a través de la teoría y la práctica utilizando además herramientas computaciones para su modelado y simulación, con dedicación y resiliencia.	2.1 Grabación holográfica 2.2 holografía en eje y fuera de eje 2.3 Espectro espacial de hologramas fuera de eje 2.4 Clasificación de hologramas
Bloque 3. Elementos del Medio y la Imagen	3.1 Eficiencia de difracción 3.2 Holografía y placas zonales 3.3 Requerimientos de resolución

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Conozca las principales características relativas a los medios de grabado, así como los elementos propios de la calidad y reconstrucción de una imagen holográfica mediante su análisis para dar respuesta a los requerimientos sobre información que puede ser proporcionada por imágenes holográficas, con dedicación y responsabilidad.	3.4 Propiedades de imagen de hologramas fuera de eje
Bloque 4. Tipos de Hologramas **Propósito:** Analice los principales tipos de hologramas ópticos y características, así como los requerimientos fundamentales para su obtención mediante un conocimiento profundo de sus elementos de diferenciación para proponer el tipo requerido para una aplicación específica, con seriedad y dedicación.	4.1 Holograma de Fresnel 4.2 Holograma por Transformada de Fourier 4.3 Requerimientos de Coherencia
Bloque 5. Aplicaciones de la Holografía **Propósito:** Conozca las principales aplicaciones de la holografía, principalmente en áreas de la Bioingeniería mediante el análisis de sus diferencias así como de sus ventajas, para proponer soluciones adecuadas a problemas específicos, con responsabilidad y compromiso.	5.15 Interferometría holográfica 5.16 Holografía generada por computadora 5.17 Microscopía holográfica digital 5.18 Holografía Endoscópica 5.19 Tomografía de coherencia óptica

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): textos programados, lluvia de ideas			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Presentaciones	10%
Exámenes	30%
Prácticas	20%
Proyectos	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Doctorado o Maestría en Ciencias en Física, Óptica o Fotónica con perfil teórico y/o experimental, que tenga liderazgo, así como experiencia en el desarrollo de modelos teóricos y/o numéricos, así como en escritura y desarrollo de proyectos.

REFERENCIAS

Básicas:

101. Blanche PA. Optical Holography: Materials, Theory and Applications. 1ra Ed. Misuri: Elsevier; 2019.
102. Rosen J. Holography: Recent Advances and Applications. Reino Unido: IntechOpen; 2023.
103. Toal V. Introduction to Holography. 2da Ed. Estados Unidos: CRC Press; 2021.

Complementarias:

5. Goodman JW. Introduction to Fourier Optics. 3ra Ed. Estados Unidos: Roberts & Company Publishers; 2005.
6. Hariharan P. Optical Holography: Principles, techniques and applications. 2da Ed. Reino Unido: Cambridge University Press; 1996.
7. Schnars U, Juptner W. Digital Holography. Berlin: Springer-Verlag; 2004.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Conceptos básicos	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Holografía Óptica	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Elementos del Medio y la Imagen	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Tipos de Hologramas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Aplicaciones de la Holografía	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas Selectos de Bioingeniería Aplicada): Adquisición de datos				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Bioingeniería Aplicada **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Miguel Ángel Basurto Pensado, Dra. Arianna Parrales Bahena				**Fecha de elaboración:** septiembre de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: LabVIEW es un entorno de desarrollo de software ampliamente utilizado en la industria y la investigación para la adquisición, procesamiento y visualización de datos. Es especialmente conocido por su lenguaje de programación gráfico, conocido como "código G", que permite a los usuarios crear programas arrastrando y conectando iconos en lugar de escribir líneas de código tradicionales. Esta Unidad de Aprendizaje se centra en brindar al estudiantado una introducción a los principios fundamentales de LabVIEW y cómo utilizar el código G para una variedad de tareas relacionadas con el procesamiento de datos, uno de los aspectos clave que se abordan es el tratamiento de datos. El estudiantado aprenderá cómo utilizar LabVIEW para adquirir datos de sensores o instrumentos, realizar operaciones de procesamiento en esos datos (como filtrado, promediado o análisis estadístico) y generar resultados significativos. Además, se explorarán las capacidades de LabVIEW para la presentación de datos, lo que incluye la creación de interfaces de usuario gráficas para mostrar información de manera efectiva y comprensible. Esto es esencial para la visualización y el monitoreo de datos en tiempo real.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Comprenda formas de tratar los datos cuando son adquiridos, como trabajar con ellos, y como guardarlos, a través de Labview todo esto cuidando la pantalla que se genera para el usuario y para el programador, con responsabilidad y compromiso.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Comunicación y colaboración en línea	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Interculturalidad ☒ CG18. Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE5. Diseña, simula y desarrolla dispositivos y/o sistemas electrónicos, ópticos y/o fotónicos, por medio de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y valores para resolver problemas donde se requiere de sensado, actuación, monitoreo, procesamiento de bioseñales o imágenes, automatización o control. CE6. Diseña y optimiza el desarrollo de bioproductos, biomodelos o bioprocesos, con el apoyo de herramientas computacionales y/o tecnológicas, para contribuir a la solución de problemas, con responsabilidad y sentido social.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Ambiente de LabVIEW **Propósito:** Conozca las pantallas del programa y la simbología a usar mediante el manual proporcionado para el uso del software con responsabilidad y pensamiento crítico.	1.1 Instalación. 1.2 Panel frontal y diagramas de bloques. 1.3 Líneas de comunicación y características. 1.4 Ejercicios
Bloque 2. Funciones básicas	2.1 Funciones numéricas y trigonométricas 2.2 Funciones Booleanas 2.3 Fórmulas

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Conozca las principales funciones básicas del programa, mediante la identificación de su sintaxis para su uso en la programación de código orientado a la solución de problemas con creatividad y pensamiento crítico.	
Bloque 3. Formas de graficar los datos. **Propósito:** Aplique las funciones de graficación en tiempo real mediante la programación de líneas de código para la representación gráfica de datos, con creatividad.	3.1 Waveform Chart. 3.2 Waveform Graph. 3.3 XY graph.
Bloque 4. Ciclos **Propósito:** Aplique los ciclos While, For Sequence, Case y diferentes formas de reinsertar datos dentro del proceso mediante la programación de líneas de código para la solución de problemas específicos con ética y responsabilidad.	4.1 Ciclo While 4.2 Ciclo For 4.3 Ciclo Flat Sequence 4.4 Ciclo Case 4.5 Nodos de desplazamiento 4.6 Nodos de Retroalimentación.
Bloque 5. Cluster **Propósito:** Organice señales en el panel frontal para reducir la complejidad del diagrama, mediante la reducción de redundancias para simplificar los análisis de circuito con pensamiento lógico y analítico	5.4 Cluster Crear 5.5 Separar y reagrupar
Bloque 6. Arrays, String y PDF **Propósito:** Manipule datos numéricos, de texto o booleanos y gener plantillas para reportes en formato PDF mediante arreglos en Labview para mostrar resultados con claridad y eficiencia.	6.1 Arrays 6.2 String y tiempos 6.3 Manejo de Archivos (Leer o salvar) 6.4 Crear una plantilla para presentar un reposte.
Bloque 7. Proyecto **Propósito:** Aplique las competencias desarrolladas en esta Unidad de Aprendizaje, mediante Labview para desarrollar su proyecto con compromiso y seriedad.	7.1 El estudiante diseñará un programa intuitivo para el usuario y legible para otro programador.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☐
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☐	Actividades generadoras de información previa	☒
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes	70%
Proyectos	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Posgrado en Ingeniería, informática o Ciencias.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Fiévet P. LabVIEW – the ultimate CLAD preparation book. Independently published; 2023.
2. Prakash A, Gupta LR, Singh R, Gehlot A, Beri R. Biomedical Sensors data acquisition with LabVIEW: Effective way to integrate Arduino with LabView. New Delhi, India: BPB Publications; 2020.
3. Rodríguez-Quiñonez JC, Real-Moreno O. Graphical programming using LabVIEW: Fundamentals and advanced techniques. The Institution of Engineering and Technology; 2022.

Complementarias:

1. Río Fernández J. LabVIEW programación para sistemas de instrumentación. ALFAOMEGA GARCETA; 2011.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Ambiente de LabVIEW	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Funciones básicas	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Formas de graficar los datos	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Ciclos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Cluster	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 6. Arrays, String y PDF	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐
Bloque 7. Proyecto	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas Selectos de Bioingeniería Aplicada): Modelado y Simulación de la Dinámica de las Enfermedades Infecciosas				**Ciclo de formación:** Profesional y Especializado **Eje general de formación:** Formación Teórico-Técnico **Área de** Conocimiento: Bioingeniería Aplicada **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Gennadiy Burlak				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Obligatoria	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En el ámbito de la investigación, el Modelado y la Simulación de la dinámica de las enfermedades infecciosas es relevante. Lo cual se ha hecho evidente con la reciente pandemia por COVID-19, siendo clara la necesidad de estudiar y prevenir este tipo de contingencias relacionadas con la salud a través del conocimiento de diversos factores involucrados. Por tanto, en esta Unidad de Aprendizaje se desarrollan los conceptos básicos y se investigan aplicaciones específicas de la modelización de la dinámica de las enfermedades infecciosas que pueden estar presentes en la Bioingeniería Aplicada. Se utilizan ejemplos prácticos de manera numérica.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Evalúe la posibilidad de la prevención en la propagación infecciosa a través del análisis de problemas de estado inicial y simulación, utilizando métodos informáticos modernos, y de la estimación de parámetros de prevalencia de diversas enfermedades, que se utilizan para comparar los niveles de vacunación necesarios para la inmunidad general contra estas enfermedades para aplicaciones específicas, para prevenir y generar conocimiento útil para la elaboración de políticas públicas nacionales en materia de prevención, con ética y compromiso hacia la mejora en la calidad de vida.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG2. Pensamiento crítico ☒ CG3. Creatividad ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Comunicación y colaboración en línea	
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE5. Diseña, simula y desarrolla dispositivos y/o sistemas electrónicos, ópticos y/o fotónicos, por medio de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y valores para resolver problemas donde se requiere de sensado, actuación, monitoreo, procesamiento de bioseñales o imágenes, automatización o control. CE6. Diseña y optimiza el desarrollo de bioproductos, biomodelos o bioprocesos, con el apoyo de herramientas computacionales y/o tecnológicas, para contribuir a la solución de problemas, con responsabilidad y sentido social.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Modelos fundamentales **Propósito:** Conozca los tres tipos básicos de modelos deterministas, los cuales se	1.1 Introducción al análisis con modelos básicos de enfermedades infecciosas 1.2 Dinámica de enfermedades infecciosas

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

formulan aquí como problemas de estado inicial y se analizan utilizando métodos informáticos modernos el desempeño los temas, a través de la teoría y práctica correspondientes para su modelado y simulación, para las enfermedades infecciosas que se propagan por contacto directo entre individuos de una población, con responsabilidad y compromiso hacia las aplicaciones de la Bioingeniería.	1.3 Introducción a la teoría de los parámetros de prevalencia de diversas enfermedades 1.4 Niveles de vacunación necesarios para la inmunidad 1.5 Factores asociados a la dinámica de la infección, como el agente infeccioso 1.6 Modo de transmisión y periodo de latencia. 1.7 Simulación del periodo infeccioso, susceptibilidad y resistencia
Bloque 2. Los factores sociales, culturales y medioambientales **Propósito:** Analice el comportamiento biomecánico a través del estudio de su estructura, composición y propiedades para el diseño de dispositivos médicos y simulación de su rendimiento, para determinar las condiciones epidemiológicas fundamentales en las que surgen las enfermedades, con un alto compromiso social enfocado en el bienestar de las personas con enfermedades óseas.	2.1 Estimación de parámetros de prevalencia de diversas enfermedades y se utilizan para comparar los niveles de vacunación necesarios para la inmunidad general contra estas enfermedades. 2.2 Tres modelos básicos empleados como bases de conceptos y marco para el estudio informático de modelos más complejos. 2.3 Simulación de modelos SIS, SIR y SIRS. 2.4 Simulación utilizando métodos de ecuaciones diferenciales, con condiciones iniciales y dinámicas epidemiológicas básicas, en las que surgen las enfermedades
Bloque 3. Factores de riesgo **Propósito:** Integre un sistema de prevención de contingencias alineado a entornos nacionales e internacionales a través del conocimiento de la propagación de la infección epidemiológica considerando diferentes valores del factor de riesgo β, para apoyar la elaboración de políticas públicas nacionales relacionadas con epidemiología que afecta a humanos de diversas edades, con un amplio compromiso social.	3.1 Dinámica de la propagación de la infección epidemiológica con diferentes valores del factor de riesgo β (un parámetro de control) 3.2 Enfoque dinámico de Monte Carlo (DMC). En el modelo típico, la infección se transmite debido a los contactos de individuos que se mueven al azar. 3.3 Comportamiento de los individuos recuperados. Dependencia crítica del valor de β. 3.4 Comportamiento no lineal de los modelos 3.5 Ejemplo de simulaciones
Bloque 4. Transición crítica de las enfermedades infecciosas	4.1 Análisis de la dinámica del sistema con tendencia asintótica a la transición crítica en el sistema de percolación 2D.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Simule a través del tiempo y las propiedades de la transición asintótica hacia la transición crítica y analice un sistema extendido, a través del uso de los parámetros estadísticos típicos, para contribuir al conocimiento que favorezca el establecimiento de políticas públicas relacionadas, con ética y responsabilidad hacia los programas de prevención de la salud.	4.2 Análisis de un sistema extendido, que incluye dos parámetros adicionales: límites de activación / desactivación del estado de cuarentena. 4.2 Modelado de contactos dinámicos 4.3 Métodos básicos de percolación para el estudio de brotes de enfermedades infecciosas
Bloque 5. Simulación de la cuarentena temprana. **Propósito:** Evalúe a través del modelado y la simulación de la cuarentena temprana, observando que si en el análisis dinámico, el límite inferior de la cuarentena es lo suficientemente pequeño, la dinámica de recuperación adquiere una forma característica no monótona con varios picos amortiguados, para determinar las posibilidades de la prevención en la propagación infecciosa, con espíritu crítico y analítico.	5.20 Modelado y simulación de la cuarentena temprana. 5.21 Análisis de la dinámica oscilatoria irregular de la infección. 5.22 Límite inferior de la cuarentena y la dinámica de recuperación 5.23 Característica dinámica de recuperación no monótona con varios picos amortiguados. 5.24 Dinámica de la propagación de la infección, en el caso de los individuos con inmunidad.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☐	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

Participaciones en clase	10%
Tareas	20%
Presentaciones	10%
Exámenes	30%
Prácticas	20%
Proyectos	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o ingeniería, preferentemente con estudios de posgrado, con perfil en diseño e implementación de estructuras, que tenga liderazgo, experiencia en el desarrollo de modelos teóricos y/o numéricos, así como en escritura de proyectos.

REFERENCIAS

Básicas:

104. Hinerman A, editor. Understanding the spread of infectious diseases. Hauppauge, NY, Estados Unidos de América: Nova Science; 2020.
105. McElreath R. Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and STAN. 2a ed. Filadelfia, PA, Estados Unidos de América: Chapman & Hall/CRC; 2020.
106. Von Csefalvay C. Computational modeling of infectious disease: With applications in python. San Diego, CA, Estados Unidos de América: Academic Press; 2023.
107. Zohdi TI. Modeling and simulation of infectious diseases: Microscale transmission, decontamination and macroscale propagation. 1a ed. Cham, Suiza: Springer International Publishing; 2023.

Complementarias:

1. Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. Cellular and molecular immunology. 10th ed. Philadelphia, PA: Elsevier - Health Sciences Division; 2021.
2. Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. Basic immunology: Functions and disorders of the immune system. 6th ed. Philadelphia, PA: Elsevier - Health Sciences Division; 2019.
3. Kumar V, Abbas AK, Aster JC. Robbins & cotran pathologic basis of disease. 10th ed. Kumar V, Abbas A, Aster JC, editors. Philadelphia, PA: Elsevier - Health Sciences Division; 2020.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

4. Lecca P, Carpentieri B. Introduction to mathematics for computational biology. 1st ed. Cham, Switzerland: Springer International Publishing; 2023.
5. Pecorino L. Molecular biology of cancer: Mechanisms, targets, and therapeutics. 5th ed. London, England: Oxford University Press; 2021.
6. Umamaheswari K, Kumar BV, Somasundaram SK, editors. Artificial intelligence for sustainable applications. Indianapolis, IN: Sybex; 2023.

Web:

COVID research: a year of scientific milestones. Nature [Internet]. 2021 [citado el 14 de septiembre de 2023]; Disponible en: https://www.nature.com/articles/d41586-020-00502-w.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Modelos fundamentales	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Los factores sociales, culturales y medioambientales	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Factores de riesgo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. La transición crítica de enfermedades infecciosas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐
Bloque 5. Simulación de la cuarentena temprana.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ciencias Biológicas - Temas Selectos de Ciencias Biológicas

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas selectos de Ciencias Biológicas): Biología Molecular				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias Biológicas **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: M.O.C.A. Ivonne Miranda S.				**Fecha de elaboración:** junio 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Biología Molecular es una disciplina que estudia la estructura y función de los organismos desde un punto de vista molecular. Comprende las interacciones y relaciones celulares, los organelos y moléculas, entre ellas el ADN y ARN, así como trastornos moleculares que son producidos bajo diversas condiciones.
Propósito: Analice los conceptos básicos de los procesos celulares que regulan la expresión génica, tales como la replicación del ADN, transcripción, síntesis de proteínas y regulación génica en diferentes organismos, mediante el análisis y estudio, así como la solución de

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ejercicios para desarrollar las capacidades que le permitan aplicar los principios y conceptos de biología molecular, con objetividad y responsabilidad.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Interculturalidad ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral	
Específicas disciplinares (CE) CE9. Desarrolla proyectos sostenibles mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias de la vida y las ciencias de la salud con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida	

CONTENIDOS

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Estructura y función de los ácidos nucleicos **Propósito:** Comprenda las estructuras del ADN y ARN mediante el análisis de sus componentes e impactos para su aplicación en la generación de ideas orientadas a la búsqueda de soluciones de problemáticas detectadas, con seriedad y responsabilidad.	1.1 Genes y material genético 1.2 Dogma central de la biología molecular 1.3 Composición de los ácidos nucleicos 1.4 Estructura del ADN 1.5 Estructura del ARN
Bloque 2. Replicación, transcripción y traducción del material genético **Propósito:** Aplique sus conocimientos sobre el ADN en la replicación y síntesis mediante la comprensión detallada de sus componentes para las aplicaciones básicas y aquellas que involucran el código genético, con responsabilidad y compromiso.	2.1 Replicación del ADN 2.2 Desenrollamiento del ADN 2.3 Síntesis enzimática 2.4 Síntesis de ADN en procariotas y eucariotas 2.5 Transcripción de procariotas y eucariotas 2.6 Traducción procariotas y eucariotas 2.7 Código genético
Bloque 3. Regulación genética, mutación y reparación del ADN **Propósito:** Identifique la presencia de mutaciones mediante el análisis de sus características y las razones que las originan para tomar decisiones que las prevengan o incluso que las generen, con responsabilidad social, ética y espíritu crítico.	3.1 Regulación de la expresión génica 3.2 Regulación genética en procariotas y eucariotas 3.3 Mutación genética y reparación del ADN 3.4 Clasificación de las mutaciones
Bloque 4. Tecnología del ADN recombinante **Propósito:** Analice las consecuencias de la clonación y la transgénesis mediante el estudio de sus características y casos bajo análisis para considerar sus efectos e impacto en la vida, la salud y el medio ambiente, con responsabilidad.	4.1 Extracción de ácidos nucleicos 4.2 Enzimas de restricción 4.3 Secuencias palindrómicas 4.4 Vectores de clonación: plásmidos y bacteriófagos 4.5 Secuenciación de ADN 4.6 Clonado genómico 4.7 Transgénesis en plantas y animales 4.8 Regulación y bioseguridad

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes parciales	40%
Participación en clase	10%
Reseña de lecturas selectas	10%
Asistencia	10%
Ponencia científica	15%
Tareas	15%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería con perfil necesario para interpretar datos moleculares básicos, realizar investigaciones técnicas y elaborar proyectos de investigación, preferentemente con estudios de Posgrado.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

REFERENCIAS

Básicas:

1. Craig N, Green R, Greider C, Storz G, Wolberger C. Molecular biology: Principles of genome function. 3a ed. Londres, Inglaterra: Oxford University Press; 2021.
2. Lodish H, Berk A, Kaiser CA, Krieger M, Bretscher A, Ploegh H, et al. Molecular Cell Biology. 9a ed. W. H. Freeman; 2021.
3. Vologodskii A. The basics of molecular biology. 1a ed. Cham, Suiza: Springer International Publishing; 2022.

Complementarias:

153. Alberts et al (2008) Molecular Biology of the Cell. 5a. Edición. Garland Publishing. Nueva York, NY.
154. Lodish, H. et al (2007) Molecular Cell Biology. 6a. edi. W. H. Freeman & Co. Nueva York, NY. 4. Primrose, S.B. & R.M. Twyman & R.W. Old (2009) Principles of Gene Manipulation. 6a. Edición. Blackwell Science Ltd. Oxford.
155. Mazarello, P. 2000. La teoría celular: un concepto unificador. Elementos 38:3-7.
156. Watson, et al. Molecular Biology of the Gene (2004). Fifth Edition Pearson Benjamin Cummings, San Francisco CA., USA.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	20%
Redacción	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	20%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Estructura y función de los ácidos nucleicos	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Replicación, transcripción y traducción del material genético	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Regulación genética, mutación y reparación del ADN	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Tecnología del ADN recombinante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
1000
SECRETARIA GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas selectos de Ciencias Biológicas): Estudio e Importancia de las Ciencias Biológicas				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias Biológicas **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. Alexis Joavany Rodríguez Solís				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Se revisan los aspectos históricos y conceptuales de la Biología como ciencia, así como sus ramas y aplicaciones. Se profundiza en los aspectos relevantes de los procesos celulares, la biodiversidad de seres vivos, la biología molecular y las tecnologías de análisis moleculares a gran escala como base para el estudio, comprensión y conservación de los sistemas biológicos.
Propósito: Visualice la importancia de las ciencias biológicas, así como sus relaciones con otras ciencias y sus aplicaciones, mediante el desarrollo de los conocimientos básicos sobre la célula y sus procesos, la biodiversidad, los principios de la biología molecular y las herramientas biotecnológicas.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

para el aprovechamiento de los sistemas biológicos en la resolución de problemáticas en diferentes ámbitos, con responsabilidad y compromiso al ambiente.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB3. Aprendizaje estratégico ☒ CB5. Razonamiento científico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG12. Creación de contenidos digitales ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG17. Interculturalidad ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE9. Desarrolla proyectos sostenibles mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias de la vida y las ciencias de la salud con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción a las Ciencias Biológicas	1.54 Concepto, origen y desarrollo histórico de las ciencias biológicas

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Comprenda los conceptos básicos, principios y aplicaciones a través del estudio dentro del campo de las Ciencias Biológicas para su posterior uso en la solución de problemas, con una perspectiva sostenible.	1.55 Ramas de las ciencias biológicas y ámbitos de estudio 1.56 Importancia e interrelación de las ciencias biológicas con otras ciencias
Bloque 2. La célula y sus procesos **Propósito:** Comprenda la estructura, función y procesos fundamentales que ocurren dentro de las células a través de una combinación de estudio teórico práctico para su aplicación en problemáticas complejas, con enfoque de pensamiento crítico.	2.59 Origen de la vida 2.60 La célula 2.61 Composición química de los organismos: proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos 2.62 Estructura y conformación de los diferentes tipos de células: procariotas y eucariotas 2.63 Organelos celulares y sus funciones 2.64 Procesos celulares, metabolismo, transporte y comunicación celular
Bloque 3. Biodiversidad **Propósito:** Analice la variabilidad de la vida en la Tierra, y cómo esta diversidad es fundamental para los ecosistemas y la sostenibilidad del planeta, a través del estudio teórico para su reflexión y posterior aplicación en la solución de problemáticas, con pensamiento crítico y sostenible.	3.66 Niveles de organización biológica 3.67 Clasificación de los organismos 3.68 Biodiversidad y su importancia 3.3.1 Bacterias 3.3.2 Algas 3.3.3. Protozoarios 3.3.4 Hongos 3.3.5 Plantas 3.3.6 Animales 3.69 Uso, manejo y conservación de la biodiversidad
Bloque 4. Biología molecular y biotecnología **Propósito:** Analice los aspectos más detallados y avanzados de la biología, centrándose en los procesos a nivel molecular y su aplicación a través de una combinación de estudio teórico, análisis de casos reales y aplicación para el desarrollo de nuevas tecnologías en el campo de la biotecnología, con enfoque de pensamiento crítico.	4.82 Desarrollo de la biología molecular 4.83 Características de los ácidos nucleicos 4.84 Dogma central de la biología molecular 4.85 Tecnologías del ADN recombinante 4.86 Tecnologías de ingeniería genética 4.87 Enfoques de frontera para la investigación en ciencias biológicas: Tecnologías OMICs y Edición de Genomas 4.88 Biotecnología y sus aplicaciones

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☐	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☒	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☒
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☐
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes	60%
Actividades	20%
Proyecto	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en Biología, Bioquímica, Biotecnología, o áreas afines, con experiencia en conceptos básicos y aplicados de biotecnología, preferentemente con estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

Básicas:

19. Alberts B, Hopkin K, Johnson A, Morgan D, Raff M, Roberts K, Peter W. Introducción a la biología celular. 5a Ed. España: Editorial Medica Panamericana; 2021.
20. Thieman WJ, Palladino MA. Introduction to Biotechnology. 4a Ed. Nueva York: Pearson Education; 2019.
21. Vázquez R, Vazquez R. Temas Selectos de Biología 1. 2da Ed. México: Patria Educación; 2020.

Complementarias:

1. Audesirk T, Audesirk G, Byers B. Biología: la vida en la tierra. 8a Ed. México: Pearson Educación; 2008.
2. Bolivar FG. Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna. 2da Ed. México: El Colegio Nacional; 2007.
3. Ratledge C, Kristiansen B. Basic Biotechnology. 3a Ed. Reino Unido: Cambridge University Press; 2006.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	20%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato y balance en tiempo y tipo)	10%
Redacción	
Ortografía y redacción correctas	10%
Total	**100 %**

Anteproyecto de Innovación Tecnológica en forma Ejecutiva

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada (legal y organizativa)	10%
Análisis de la estrategia de mercado y financiero, operaciones y viabilidad del proyecto	30%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Descripción clara y completa de la idea de negocio	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción a las Ciencias Biológicas	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. La célula y sus procesos	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Biodiversidad	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Biología molecular y biotecnología	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
1007
SECRETARIA GENERAL

CIENCIAS AGROPECUARIAS - Temas Selectos de Producción Animal

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas Selectos de Producción Animal): Anatomía y Fisiología Animal				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias Agropecuarias **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. José Antonio Chávez García, Dra. Martha Laura Garduño Millán				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El estudiantado desarrolla conocimientos esenciales de la conformación y procesos fisiológicos de los distintos animales de interés zootécnico, los cuales trasformará en herramientas para administrar unidades productivas agropecuarias bajo el criterio integral de la relación planta-animal-hombre-ambiente, para optimizar el uso de los recursos con un enfoque sustentable.
Propósito: Analice las diferencias anatómicas y procesos fisiológicos de los diferentes animales de interés zootécnico, , través de investigación bibliográfica, prácticas de campo y

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

laboratorio para distinguir el funcionamiento de los diversos sistemas del organismo, tales como el digestivo, respiratorio, circulatorio, esquelético, muscular, nervioso y reproductor, y a su vez identifique similitudes y diferencias entre los sistemas de las distintas especies animales, con una actitud participativa en un entorno de respeto y colaboración.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE10. Lleva a cabo proyectos multidisciplinares relacionados con la producción hortícola y animal, mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias agropecuarias con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al desarrollo sostenible del campo y la agroindustria.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. La célula, tejidos y órganos **Propósito:** Conozca los conceptos básicos de anatomía y la fisiología animal mediante su análisis y reflexión para su uso posterior con dedicación y compromiso.	1.1 Estructura y función de la célula animal. 1.1.1 Componentes celulares: núcleo, citoplasma, membrana celular, órganos, citoesqueleto, etc. composición, estructura y funciones específicas 1.2 Tejidos: composición estructura y funciones específicas 1.3 Órganos: composición estructura y funciones especificas
Bloque **2.** Aparato locomotor **Propósito**: Conozca a profundidad el sistema locomotor, sus elementos y funcionalidades a través del análisis y de los ejemplos desarrollados para su posterior uso en proyectos relacionados con ética y creatividad.	2.1 Osteología: caracteres generales de los huesos 2.1.1 Esqueleto axial y apendicular 2.2 Artrología: estructura función y clasificación 2.3 Miología: estructura función y clasificación 2.4 Fisiología de la locomoción
Bloque 3. Sistemas del organismo **Propósito:** Identifique la estructura y la función de los componentes de los diferentes sistemas del organismo y comprenda su importancia en la fisiología del organismo animal a través del análisis cuidadoso de las características de cada uno de los sistemas para su aplicación en la Bioingeniería, con compromiso y responsabilidad.	3.1 Sistema nervioso 3.2 Sistema digestivo 3.3 Sistema circulatorio e inmunitario 3.4 Sistema respiratorio 3.5 Sistema endocrino y reproductor

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Ensayo	☒	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes teóricos	30%
Ensayo (presentación oral y escrita)	40%
Tareas y actividades didácticas	30%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería en Agronomía, Horticultura, o afines con experiencia en sistemas de producción en Agricultura Protegida, preferentemente con estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Arango LJ, Quiceno-Zapata S. Enseñanza y aprendizaje de la anatomía veterinaria a través de un enfoque didáctico multimodal. Fondo Editorial Biogénesis. 2021.
2. Chávez García DS, Villacrés Matías JC, Ramírez Flores LC. Principios de Fisiología Animal con enfoques de producción. 2019.
3. Woudwyk MA, Acuña F, Gómez Castro G, Barbeito CG, Diessler ME. Sistema reproductor de la hembra. Libros de Cátedra. 2022.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	20%

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	20%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. La célula, tejidos y órganos	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Aparato locomotor	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Sistemas del organismo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
1014
SECRETARIA GENERAL

CIENCIAS AGROPECUARIAS - Temas Selectos de Producción Hortícola

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas Selectos de Producción Hortícola): Horticultura General				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias Agropecuarias **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dr. José Antonio Chávez García, Dr. Porfirio Juárez López				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La producción de alimentos representa una de las principales actividades del sector agrícola considerando que es una prioridad atender esta necesidad ante el incremento continuo de la población. Ante este reto, la Unidad de Aprendizaje de horticultura general permitirá que el alumnado establezca sistemas de producción, en función de las condiciones ambientales, para la obtención de productos hortícolas inocuos y de calidad, evitando el deterioro de los recursos naturales.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Conozca los factores ambientales, técnicos y socioeconómicos que intervienen en la producción hortícola, mediante la adopción de sistemas productivos sostenibles que permitan aumentar los niveles de producción, para el desarrollo e implementación de proyectos productivos sustentables que respondan a la necesidad de producir alimentos inocuos y de calidad, con una actitud profesional y ética hacia su entorno, comprometido con la seguridad alimentaria y la preservación del medio ambiente.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB1. Lectura, análisis y síntesis ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad ☒ CG20. Emprendimiento
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE10. Lleva a cabo proyectos multidisciplinares relacionados con la producción hortícola y animal, mediante la aplicación de conocimientos básicos y de frontera en el campo de las ciencias agropecuarias con base en la Bioingeniería, a través del trabajo colaborativo y	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

multidisciplinario para resolver problemas que contribuyan al desarrollo sostenible del campo y la agroindustria.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Introducción **Propósito:** Conozca las disciplinas de la Horticultura y la clasificación de las hortalizas, mediante su análisis y reflexión para su posterior uso en proyectos relacionados, con creatividad y responsabilidad.	1.1 Definición 1.2 Disciplinas que comprenden la horticultura 1.3 Clasificación de las hortalizas 1.3.1 Por la parte comestible 1.3.2 Por su ciclo vegetativo 1.3.3 Por su clasificación botánica 1.4 Valor nutraceútico de las hortalizas
Bloque 2. Importancia de la horticultura en el contexto mundial, nacional y estatal **Propósito:** Analice la importancia del sector hortícola en la producción en México, a través del análisis estadístico y geográfico para la identificación regional de las especies hortícolas, con responsabilidad y compromiso.	2.1 Principales países productores de especies hortícolas 2.2 Principales estados productores hortícolas en México 2.3 Potencial de producción hortícola en el estado de Morelos 2.4 Superficie y volumen de producción nacional y estatal de las principales especies hortícolas 2.5 Manejo sustentable de los cultivos
Bloque 3. Requerimientos climáticos **Propósito:** Reconozca la importancia de los elementos relacionados con la producción hortícola mediante su análisis e investigación complementaria para seleccionar y planificar proyectos hortícolas adecuados de acuerdo con los elementos presentes, con seriedad y profesionalismo.	3.1. Importancia de la temperatura en la producción 3.1.1. Conceptos generales 3.1.2. Procesos bioquímicos y fisiológicos de la planta en los que participa la temperatura 3.1.3. Manejo de temperaturas para el proceso productivo 3.1.4. Termoperiodismo 3.2. Efecto de la luz en la producción, influencia de la luz en las plantas 3.2.1. Tipos de radiación 3.2.2. Clasificación de las plantas en función de las exigencias de luz 3.2.3. Fotoperiodo. Manipulación para la

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	producción forzada 3.2.4. Fototropismo 3.2.5. Fotonastia 3.3. El agua y sus diferentes formas 3.4. Vapor de agua atmosférico 3.4.1. Lluvia 3.4.2. Granizo 3.5. El viento y su influencia en la horticultura. 3.5.1. Efectos favorables 3.5.2. Efectos negativos 3.5.3. Protección de cultivos
Bloque 4. Proceso de cultivo **Propósito:** Aplique sus competencias para la producción hortícola y su cuidado ante plagas y condiciones climáticas o de tipo de suelo mediante el conocimiento profundo de los elementos que intervienen así como de los cuidados de sí mismo y hacia el cultivo para incrementar los niveles de producción de plagas, con conciencia social y ambiental.	4.1. Producción de plántula 4.2. Tratamientos de pre-siembra o pre-trasplante 4.3. Preparación del terreno 4.4. Densidad y diseño de plantación 4.5. Nutrición 4.6. Prevención y control de malezas 4.7. Prevención y control de plagas y enfermedades 4.8. Uso de equipo de protección para el cuidado de sí, de los agricultores 4.9. Prácticas culturales 4.10. Indicadores de cosecha 4.11. Cosecha 4.12. Prácticas de sustentabilidad en los procesos productivos de cultivos

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☐
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☐
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☐	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes teóricos	30%
Reporte final (presentación oral y escrita)	70%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería en Agronomía, Hortícola, o afines con experiencia en bases teóricas y prácticas para el establecimiento de cultivos hortícolas, preferentemente con estudios de Posgrado.

REFERENCIAS

Básicas:

16. FAO, CIRAD. Frutas y Hortalizas: Oportunidades y Desafíos para la Agricultura Sostenible a Pequeña escala. Italia: FAO; 2021. 212 p.
17. Oblare JL. Instalaciones, su acondicionamiento, limpieza y desinfección. AGAH0108. 2ª ed. Málaga: IC Editorial; 2020. 86 p.
18. Oblare JL. Instalaciones, su acondicionamiento, limpieza y desinfección. AGAF0108. 2ª ed. Málaga: IC Editorial; 2020. 424 p.

Complementarias:

157. Araiza J. Horticultura doméstica. México: Trillas; 2009.
158. López TM. Horticultura. 4ª ed. México: Trillas; 2016.
159. Lesur L. Manual Básico de Horticultura. México: Trillas; 2014.
160. Maroto JV. Elementos de horticultura general, Madrid: Mundi-Prensa; 2008.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Administración de tiempo	20%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción	☒	☒	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Importancia de la horticultura en el contexto mundial, nacional y estatal	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Requerimientos climáticos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Proceso de cultivo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
1022
SECRETARIA GENERAL

Ciencias Ambientales - Temas Selectos de Bioingeniería Ambiental

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas selectos de Bioingeniería Ambiental): Bioingeniería Ambiental				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias Ambientales **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dra. Jeannete Ramírez Aparicio				**Fecha de elaboración:** julio de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El uso de biomateriales en tecnologías destinadas a la protección y la estabilidad de los suelos, agua y aire son de suma importancia para contribuir en la remediación ambiental. Para el desarrollo y aplicación de los biomateriales es necesario conocer los conceptos y criterios básicos, para proteger, controlar y recuperar el ambiente, mediante el uso de materiales inertes y biológicos. Por lo que, en esta Unidad de Aprendizaje se proporcionan los conceptos básicos de la bioingeniería y la biotecnología,

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

con especial énfasis en biotecnología ambiental y sus diferentes aplicaciones en la remediación ambiental bajo un enfoque de desarrollo sustentable y sostenible.	
Propósito: Conozca e identifique los procesos biotecnológicos para la remediación ambiental que van desde los mecanismos moleculares básicos hasta los procesos tecnológicos avanzados, al término de la Unidad de Aprendizaje, a través del conocimiento adquirido para desarrollar ideas y proyectos de nuevos productos y procesos en el área de bioingeniería y biotecnología ambiental aplicando los principios de bioseguridad en la preservación del medio ambiente, con ética, responsabilidad social y ambiental.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos
Socioemocionales genéricas ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE)	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CE12. Analiza problemáticas y en el campo de las ciencias del Medio Ambiente y desarrolla proyectos basados en la Bioingeniería para su solución, mediante la aplicación de sus competencias para aportar en la lucha contra el cambio climático y la mejora de la calidad de vida de los seres vivos.

CONTENIDOS

Bloques:	**Temas:**
Bloque 1. Fundamentos de la Bioingeniería **Propósito:** Aplique los conceptos, alcances y aplicaciones de la bioingeniería y biotecnología ambiental, a través del desarrollo de competencias para generar proyectos o resolver problemas en el área de bioingeniería ambiental, con ética y responsabilidad social desde un enfoque del desarrollo sustentable.	1.1 ¿Qué es la bioingeniería? 1.2 Rol de la biotecnología ambiental 1.3 Biotecnología para un futuro sustentable 1.4 Áreas de aplicación de la bioingeniería
Bloque 2. Problemas ambientales **Propósito:** Conozca el concepto de medio ambiente desde su entorno físico y biológico y sus interacciones, la afectación de los organismos por problemas ambientales, para identificar el estado de alerta de la salud ambiental y contribuir a la prevención, detección y remediación de la contaminación ambiental, con responsabilidad y compromiso ecológico y social desde un enfoque del desarrollo sostenible y sustentable.	2.1 Medio ambiente 2.2 Contaminación ambiental 2.3 Calentamiento global 2.4 La capa de Ozono 2.5 Lluvia ácida
Bloque 3. Medio ambiente y microbios **Propósito:** Analice el impacto de los microbios en el medio ambiente a través de los procesos metabólicos microbianos, para la generación de ideas y proyectos orientados a la biorremediación procurando la calidad, salud y la sostenibilidad del medio ambiente, con responsabilidad y compromiso ecológico y social.	3.1 Comunidades ambientales 3.2 Microbios 3.3 Diversidad microbiana 3.4 Aplicación microbiana para el medioambiente 3.5 Microbios y biorremediación ambiental
Bloque 4. Biosólidos y disposición	4.1 Tratamiento de aguas residuales y formación de biosólidos

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Conozca la gestión de biosólidos desde su generación hasta el tratamiento, el aprovechamiento y disposición de lodos, mediante el conocimiento de los fundamentos y las técnicas para plantear soluciones sobre la reutilización sostenible de biosólidos compostados y desechos biosólidos, con responsabilidad y compromiso ecológico y social en la remediación de suelos agrícolas y rellenos sanitarios.	4.2 Características de biosólidos 4.3 Normas que rigen el uso agrícola de biosólidos 4.4 Disposición de los biosólidos 4.5 Estabilización de lodos: digestión anaerobia y pretratamiento 4.6 Ultrasonicación en aplicaciones ambientales 4.7 Ultrasonicación en la digestión anaerobia 4.8 Biodegradación anaeróbica y aeróbica de lodos 4.9 Enfoque sostenible para la eliminación de lodos 4.10 Sólidos y lodos compostados 4.11 Química de elementos compostados 4.12 Aplicación de sólidos compostados 4.13 Casos de estudio
Bloque 5. Biorremediación y procesos de biosorción **Propósito:** Conozca la importancia del uso de los procesos de biorremediación y la aplicación de biosorbentes microbianos para la remoción de contaminantes metálicos tóxicos como un proceso para limpiar el medio ambiente, mediante el análisis profundo de estos procesos para la generación soluciones a problemáticas sobre la remediación ambiental, con responsabilidad y realismo.	5.1 Biorremediación 5.2 Contaminantes ambientales 5.3 Estrategias y aplicaciones de la biorremediación 5.4 Procesos de biosorción 5.5 Biosorbentes microbianos 5.6 Mecanismos de biosorción
Bloque 6. Tratamiento de aguas residuales **Propósito:** Aplique los procesos de tratamiento de las aguas residuales, así como sus métodos de desinfección dependiendo de sus características de contaminación para la obtención de agua potable, mediante el análisis de las características de los tratamientos correspondientes para la generación de ideas y proyectos sobre el uso de nuevas metodologías de tratamientos de aguas	6.1 Recursos hídricos 6.2 Aguas residuales 6.3 Clasificación de aguas residuales 6.4 Propiedades y características de las aguas residuales 6.5 Biotratamiento 6.6 Tratamiento de aguas residuales 6.7 Almacenamiento de efluentes 6.8 Gestión de aguas residuales ecológicamente sostenible

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

residuales, con honestidad, así como compromiso ecológico y social.	
Bloque 7. Seguridad y ética en bioingeniería y biotecnología Propósito: Analice los temas de interés ético y social, y las preocupaciones de seguridad durante el desarrollo de investigación en el área de bioingeniería y biotecnología, mediante los ejemplos analizados para la construcción de conocimiento crítico, la generación de ideas y proyectos en torno al desarrollo y aplicación de la bioingeniería y la biotecnología, con responsabilidad, ética, seguridad, humanidad, biodiversidad y salud para la preservación del ambiente.	7.1 Asuntos éticos 7.2 Ética de la investigación en bioingeniería y biotecnología 7.3 Bioseguridad de la bioingeniería y la biotecnología. 7.4 Derechos de propiedad intelectual

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☒
Plenaria	☒	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☒	Monografía	☒
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☒	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☒	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☒
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☐
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, etc.			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes	40%
Reporte y exposición de información	30%
Participación en clase	10%
Tareas	20%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura en Ingeniería Química, Ambiental, Bioquímica o áreas afines, preferentemente con Posgrado en Ambiental, Química o áreas afines con experiencia en docencia en el nivel superior.

REFERENCIAS

Básicas:

108. Ferrara de Giner G, Torres Parra M, Buroz E, Lairet R, editores. Fundamentos de Ingeniería Ambiental. Caracas, Venezuela: Academia Nacional de la Ingeniería y el Habitat; 2019. Disponible en: www.acading.org.ve
109. Jacob -Lopes E, Queiroz Zepka L, editors. Biotechnology and Bioengineering [Internet]. IntechOpen; 2019. Available from: http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.77540
110. Rittmann BE, Mccarty PL. Environmental Biotechnology: Principles and Applications. 2nd ed. McGraw-Hill Professional; 2020. Available from: https://www.academia.edu/28898814/Environmental_Biotechnology

Complementarias:

161. Jegatheesan J V, Shu L. Principles and Applications of Environmental Biotechnology for a Sustainable Future. Singh RL, editor. Singapore: Springer Singapore; 2017. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-981-10-1866-4
162. Munshi A, Sharma V. Safety and Ethics in Biotechnology and Bioengineering. In: Omics Technologies and Bio-Engineering [Internet]. Elsevier; 2018. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128046593000257
163. Tylecote A. Biotechnology as a new techno-economic paradigm that will help drive the world economy and mitigate climate change. Research Policy; 2019 1;48(4): 858–68 p. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733318302336
164. Wang LK, Tay JH, Tiong Lee Tay S, Hung YT, editors. Environmental Bioengineering. Vol. 11. Totowa, NJ: Humana Press; 2010. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-1-60327-031-1

Web:

18. 3 scenarios for how bioengineering could change our world in 10 years [Internet]. WORLD ECONOMIC FORUM. 2020. Available from: https://www.weforum.org/agenda/2020/12/3-scenarios-for-how-bioengineering-could-change-our-world-in-10-years/

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	20%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10 %

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Fundamentos de la bioingeniería	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Problemas ambientales	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Medio ambiente y microbios	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Biosólidos y disposición	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Biorremediación y procesos de biosorción	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 6. Tratamiento de aguas residuales	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐
Bloque 7. Seguridad y ética en bioingeniería y biotecnología	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒

U.A.E.M.
1031
SECRETARIA GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas selectos de Bioingeniería Ambiental): Tratamiento Biotecnológico de Suelos y Aire Contaminados				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias Ambientales **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dra. Susana López Ayala, Dr. Ulises León Silva				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Se aboca en el estudio de los principales métodos remediación de suelos contaminados, con énfasis en las técnicas biotecnológicas y de fitorremediación, tecnologías emergentes que utilizan organismos vivos (plantas, algas, hongos y bacterias) para remover (extraer), degradar o transformar los contaminantes y retirarlos, inactivarlos o atenuar su efecto en suelo y aire, aplicando diferentes tecnologías.
Propósito: Conozca los principales tratamientos de suelos y aire contaminados con técnicas biológicas a través del desarrollo de conocimientos y habilidades que el estudiantado

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

realiza, además de concientizarse para aplicar los sistemas de diferentes tecnologías, principalmente los utilizados en Bioingeniería, con un alto grado de responsabilidad y pensamiento crítico y reflexivo.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE12. Analiza problemáticas y en el campo de las ciencias del Medio Ambiente y desarrolla proyectos basados en la Bioingeniería para su solución, mediante la aplicación de sus competencias para aportar en la lucha contra el cambio climático y la mejora de la calidad de vida de los seres vivos.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Suelos contaminados **Propósito:** Conozca las causas y características de los suelos contaminados, así como las diferentes formas de su tratamiento a través del desarrollo de competencias para una mayor apropiación del tema relacionado con los suelos contaminados, con pensamiento crítico y reflexivo.	1.1. Introducción 1.2. Suelos con valoración de riesgo 1.3. Tipos de suelos contaminados 1.4. Principales contaminantes del suelo 1.5. Industrias contaminantes 1.6. Legislación de suelos contaminados
Bloque 2. Principales tecnologías de remediación de suelos contaminados **Propósito:** Conozca los principales métodos de biorremediación de suelos contaminados a través del análisis y la síntesis correspondiente para lograr un mayor entendimiento del tema relacionado con las tecnologías de remediación de suelos contaminados, con un alto grado de responsabilidad, así como pensamiento crítico y reflexivo.	2.1. Introducción 2.2. Técnicas *in situ* 2.3. Técnicas *ex situ* 2.4. Técnicas fisicoquímicas 2.5. Técnicas térmicas 2.6. Técnicas biológicas (biorremediación)
Bloque 3. Factores y procesos que afectan la aplicación de la biorremediación de suelos contaminados **Propósito:** Conozca los principales métodos de biorremediación de suelos contaminados a través del análisis y la investigación complementaria para el desarrollo de competencias que le permitan abordar las problemáticas que requieran de la biorremediación de suelos contaminados, con un alto grado de responsabilidad social y ambiental.	3.1. Introducción 3.2. Procesos bioquímicos del suelo 3.3. Factores del suelo que afectan la biodisponibilidad de contaminantes 3.4. Suelos apropiados contaminados para la aplicación de la biorremediación
Bloque 4. Tecnologías de biorremediación de suelos contaminados **Propósito:** Conozca los principales métodos de biotratamiento de suelo, sus ventajas y desventajas a través de prácticas en laboratorio y presentaciones en clase para desarrollar las competencias que le	4.1. Introducción 4.2. Bioestimulación, Bioaumentación y biolabranza 4.3. Biorremediación *in situ* y *ex situ* 4.4. Biopilas 4.5. Fitorremediación

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

permitan enfrentar los problemas relacionados, con trabajo colaborativo y resiliencia.	4.6. Biorremediación en fase sólida (composteo) 4.7. Bierremediación en fase de lodos (biorreactores)
Bloque 5. Biotratamiento de aire contaminado **Propósito:** Conozca las principales técnicas Biorremediación del aire, a través del análisis de sus características y de los ejemplos proporcionados para plantear soluciones a problemas relacionados, responsabilidad social y ambiental.	5.1. Introducción 5.2. Fuentes de contaminación del aire 5.3. Tipos de contaminantes del aire 5.4. Tecnologías de tratamiento de aire 5.5. Tratamiento biotecnológico del aire 5.6. Biofiltros 5.7. Biorreactores 5.8. Fitorremediación

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☐	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☒
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☐	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☒	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Monólogos, uso de podcast			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Participación en clase	10%
Tareas de investigación	20%
Presentación oral	20%
Exámenes	30%
Prácticas de laboratorio	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Ingeniería o estudios de Posgrado, con experiencia en Biotecnología Ambiental, además, contar con liderazgo en su área.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

REFERENCIAS

Básicas:

1. Eric AS. Biorremediation. Reference Module in Biomedical Sciences. Elsevier; 2023.
2. Lorgio GVG, Carlos ACO, Rita JCT, Fausto FGA, Rubén VMC, Emigdio AAP. Applied Soil Ecology. Elsevier; 2023.
3. Ramesha C, Diganta BD. Air pollution control. Handbook Environmental Health - Theory and Practice. Springer; 2021.

Complementarias:

1. Ibrahim AM. Handbook: Soil Pollution, Origin, Monitoring & Remediation. 2nd ed. Springer; 2018.
2. Jose VT. Reference Module in Biomedical Sciences. Elsevier; 2014.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	10%
Conclusiones	10%
Referencias (presentación y balance)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	20%
Redacción adecuada	30%
Total	**100 %**

Exposición

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	10%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	20%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Suelos contaminados	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Principales tecnologías de remediación de suelos contaminados	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Factores y procesos que afectan la aplicación de la	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

biorremediación de suelos contaminados																
Bloque 4. Tecnologías de biorremediación de suelos contaminados	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 5. Biotratamiento de aire contaminado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
1039
SECRETARIA GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas selectos de Bioingeniería Ambiental): Bioreactores				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias Ambientales **Semestre:** Sexto, Séptimo u Octavo				
Elaborada por: Dr. Fernando Zenaido Sierra Espinosa, Dr. David Juárez Romero, Dra. Arianna Parrales Bahena				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	**Horas independientes:**	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La Unidad de Aprendizaje de Bioreactores es una disciplina esencial en el campo de la Biotecnología. Se centra en el diseño, la operación y la optimización de sistemas que permiten el cultivo de microorganismos, células o tejidos vivos en condiciones controladas, con el propósito de llevar a cabo procesos biológicos como la producción de biomoléculas, la fermentación, la biodegradación de contaminantes, entre otras. Por estas razones, esta Unidad de Aprendizaje proporciona al estudiantado las habilidades y el conocimiento necesarios para operar y optimizar bioreactores, con el objetivo de obtener productos biotecnológicos de alta calidad y contribuir al avance de la ciencia y la tecnología en este campo.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Propósito: Diseñe, opere y optimice bioreactores con la calidad inherente requerida, a través del análisis de aplicaciones, para la producción y el estudio de procesos biológicos con un enfoque orientado a la investigación y la innovación en el campo de la Biotecnología, con disciplina y compromiso.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Digitales genéricas*** ☒ CG10. Búsqueda, valoración y gestión de información ☒ CG14. Resolución de problemas técnicos ***Socioculturales genéricas*** ☒ CG15. Integridad personal ☒ CG19. Aprecio por la vida y la diversidad
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE12. Analiza problemáticas y en el campo de las ciencias del Medio Ambiente y desarrolla proyectos basados en la Bioingeniería para su solución, mediante la aplicación de sus competencias para aportar en la lucha contra el cambio climático y la mejora de la calidad de vida de los seres vivos.	

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Introducción **Propósito:** Comprenda que son los bioreactores como herramientas esenciales en la investigación y el desarrollo de productos biotecnológicos, a través de conceptos teóricos para reconocer su relevancia, con una actitud de aprendizaje activo y crítico.	1.1 Definición y concepto de bioreactores 1.2 Historia y evolución de los bioreactores en la biotecnología 1.3 Importancia de los bioreactores en la producción biotecnológica y la investigación científica
Bloque 2. Tipos de bioreactores **Propósito:** Conozca los diferentes tipos de bioreactores, a través de su estudio y caracterización para elegir el adecuado ante una determinada reacción requerida, con amplio sentido de responsabilidad.	2.1 Bioreactores de agitación 2.2 Bioreactores de lecho fijo 2.3 Bioreactores de membrana 2.4 Bioreactores de perfusión 2.5 Comparación de ventajas y desventajas entre los diferentes tipos de bioreactores
Bloque 3. Diseño e instrumentación de bioreactores **Propósito:** Diseñe e instrumente un bioreactor a través de la aplicación de los conocimientos necesarios para crear un entorno controlado y seguro, con sentido de preservación integral del medio ambiente.	3.1 Diseño: geometría, materiales y esterilización 3.2 Instrumentación: temperatura, presión, flujo, pH, concentración 3.3 Sistemas de agitación y de control 3.4 Escalado
Bloque 4. Cinética de reacciones biológicas y modelado de bioreactores **Propósito:** Modele matemáticamente un bioreactor mediante la formulación de las ecuaciones cinéticas y la determinación de parámetros cinéticos para obtener su óptimo	4.1 Cinética de reacciones biológicas 4.2 Ecuaciones cinéticas 4.3 Parámetros cinéticos 4.4 Modelado matemático de la cinética de fermentación

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

desempeño, con responsabilidad y pensamiento crítico.	4.5 Métodos de optimización para la mejora del rendimiento

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒
Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☒
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☐	Ponencia científica	☒
Diseño de proyectos	☒	Elaboración de síntesis	☒
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☐
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☐	Experimentación (prácticas)	☒
Debate o Panel	☒	Trabajos de investigación documental	☐
Lectura comentada	☒	Anteproyectos de investigación	☒
Seminario de investigación	☒	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☒	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☐
Foro	☐	Actividad focal	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☐	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☐
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Asistencia	10%
Tareas	20%
Examen	50%
Presentación de proyecto	20%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o Ingeniería en Química, Mecánica, Física, o afines, con especialidad en energía y métodos de optimización, preferentemente contar con experiencia en el uso de volumen finito.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Fogler HS. Elements of Chemical Engineering, 6ta edición. Ciudad de México: Editorial Pearson; 2022.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

2. Heinzle E, Irving J.D, Ingham J, Přenosil J.E. Biological Reaction Engineering: Dynamic Modeling Fundamentals with 80 Interactive Simulation Examples. Nueva Jersey: Editorial John Wiley & Sons; 2021.
3. Hernández I, Ramírez R. Diseño de reactores Homogéneos. Segunda Edición. Boston. Massachusetts: Editorial CENGAGE; 2020.
4. Lund H, Ridjan I, Zinck J., The role of sustainable bioenergy in a fully decarbonized society. Renewable Energy; 2022.
5. Marchetti J. Reaction Engineering, Catalyst Preparation, and Kinetics. Florida: CRC Press; 2021.
6. Oliveira C, Jacob A, Nader C, Oliveira CD, Matos A, Araujo S, Shabnam N, Ashok B, Gálvez A. An overview on microalgae as renewable resources for meeting sustainable development goals. J Env Management; 2022.

Complementarias:

1. B Tamburic, Zemichael F, Crudge P, Maitland G, Hellgardt K, Design of a novel flat-plate photobioreactor system for green algal hydrogen production. International Journal of Hydrogen Energy; 2011.
2. Duan Y, Shi F. Bioreactor design for algal growth as a sustainable energy source. Reactor and Process Design in Sustainable Energy Technology; 2014.
3. Levenspiel O. Ingeniería de las reacciones químicas. Barcelona: Editorial Reberté; 1986.
4. Singh R, Sharma S. Development of suitable photobioreactor for algae production – A review. Renew Sust Ene Rev; 2012.
5. Stephanopoulos G, Aristidou A.A., Nielsen J. Metabolic engineering: principles and methodologies. Amsterdam: Editorial Elsevier; 1998.
6. Villadsen J, Nielsen J, Lidén G. Bioreaction engineering principles. 3ra edición. Nueva York: Springer Science & Business Media; 2011.

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	30%
Conclusiones	20%
Referencias (presentación y balance)	10%

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema correctamente sustentado	10%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas adecuada y atractiva	30%
Presentación	
Dominio del tema (usar a las diapositivas como apoyo, no como reproducción textual)	10%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%
Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel y área de conocimiento	10%
Ortografía	10%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

CRONOGRAMA

Bloque	Semanas															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Bloque 1. Introducción.	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Tipos de bioreactores.	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Diseño e instrumentación de bioreactores.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Cinética de reacciones biológicas y modelado de bioreactores.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
1047
SECRETARIA GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas								
Plan de estudios: Bioingeniería Aplicada								
Unidad de aprendizaje (Temas selectos de Bioingeniería Ambiental): Indicadores de Desarrollo				**Ciclo de formación:** Profesional o Especializado **Eje general de formación:** Teórico-Técnico **Área Profesionalizante**: Ciencias Ambientales **Semestre:** Quinto, Sexto o Séptimo				
Elaborada por: Dra. Gabriela Hernández Luna				**Fecha de elaboración:** agosto de 2023				
Clave:	**Horas teóricas:**	**Horas prácticas:**	Horas totales:	Horas independientes:	**Créditos:**	**Tipo:**	**Carácter:**	**Modalidad:**
	02	03	05	02	07	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada
Plan (es) de estudio en el(los) que se imparte: Bioingeniería Aplicada								

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Se desarrollan conceptos básicos y de aplicación específica de indicadores por ser herramientas ampliamente utilizadas en la evaluación y el monitoreo, además de instrumento para identificar oportunidades hacia incrementar el desempeño en procesos, bienes o servicios de interés.
Propósito: Aplique los indicadores comúnmente empleados en áreas como sustentabilidad, el sector socioeconómico y la tecno-innovación como una herramienta que brinda información característica, observable y medible en forma clara y exacta, a través de estudios de caso para

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

conocer la condición, los cambios y los progresos específicos del objeto bajo medición, así como para facilitar la comprensión y/o condición del objeto de estudio, con compromiso social y ambiental.	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias Básicas (CB) (Marque X)	
☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB3. Aprendizaje estratégico	☒ CB2. Comunicación oral y escrita ☒ CB3. Aprendizaje estratégico
Competencias Genéricas (CG) (Marque X)	
Cognitivas-metacognitivas ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro	***Cognitivas-metacognitivas*** ☒ CG1. Resolución de problemas ☒ CG2. Pensamiento crítico ***Socioemocionales genéricas*** ☒ CG4. Trabajo colaborativo ☒ CG6. Orientación al logro
Competencias laborales (CL) (Marque X)	
Transferibles para el trabajo ☒ CL3. Competencias para el trabajo transdisciplinar ☒ CL4. Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)	
Específicas disciplinares (CE) CE12. Analiza problemáticas y en el campo de las ciencias del Medio Ambiente y desarrolla proyectos basados en la Bioingeniería para su solución, mediante la aplicación de sus competencias para aportar en la lucha contra el cambio climático y la mejora de la calidad de vida de los seres vivos.	

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
Bloque 1. Indicadores introducción **Propósito:** Examine sistemas, reglas y principios aplicados en la interpretación de	1.1 Introducción a los indicadores 1.2 Características de los indicadores 1.3 Clasificación de indicadores

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

indicadores comunes, a través de la teoría y práctica correspondientes para su análisis con responsabilidad, así como también con compromiso hacia las aplicaciones de la Bioingeniería.	1.4 Metodologías comunes en la construcción de indicadores
Bloque 2. Indicadores comunes en tópicos de sustentabilidad **Propósito:** Valore los indicadores comúnmente empleados en tópicos de sustentabilidad a través de la teoría y la práctica para identificar condiciones de procesos, productos y/o sistemas con el fin de reducir las externalidades, con honestidad y solidaridad.	2.1 Indicador de sustentabilidad 2.2 Huella ecológica 2.3 Índice de desempeño ambiental 2.4 Límites planetarios 2.5 Objetivos del Desarrollo Sostenible 2.6 Índice de sustentabilidad ambiental 2.7 Índice de Desarrollo Sostenible Humano 2.8 Ciudades Sostenibles
Bloque 3. Indicadores comunes en tópicos socio-económicos **Propósito:** Inspeccione los indicadores comúnmente empleados en tópicos socioeconómicos, a través de teoría y práctica para identificar condiciones de procesos, productos y/o sistemas con compromiso social y ambiental.	3.1 Índice de Gini 3.2 Producto Interno Bruto 3.3 Índice de Desarrollo Humano 3.4 Índice de Pobreza 3.4.1 Multidimensional 3.4.2 Energética 3.5 Índice del bienestar económico sostenible 3.6 Indicadores de género 3.7 Índice de competitividad internacional
Bloque 4. Indicadores comunes en tópicos tecno-innovadores **Propósito:** Aplique los indicadores comúnmente empleados en tópicos de técnicos y de innovación, a través de la teoría y la práctica para identificar condiciones de procesos, productos y/o sistemas con un alto compromiso social.	4.1 Introducción a la innovación 4.2 Conceptos, tipos y enfoques de la innovación 4.3 Proceso I+D+i 4.4 Ciclos de innovación 4.5 Instituciones reguladoras de la innovación

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	☒	Nemotecnia	☐
Estudios de caso	☒	Análisis de textos	☒

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Trabajo colaborativo	☒	Seminarios	☐
Plenaria	☐	Debate	☐
Ensayo	☐	Taller	☐
Mapas conceptuales	☒	Ponencia científica	☐
Diseño de proyectos	☐	Elaboración de síntesis	☐
Mapa mental	☐	Monografía	☐
Práctica reflexiva	☒	Reporte de lectura	☒
Trípticos	☐	Exposición oral	☒
Otros:			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	☒	Experimentación (prácticas)	☐
Debate o Panel	☐	Trabajos de investigación documental	☒
Lectura comentada	☐	Anteproyectos de investigación	☐
Seminario de investigación	☐	Discusión guiada	☒
Estudio de Casos	☐	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	☒
Foro	☐	Actividad focal	☐
Demostraciones	☐	Analogías	☐
Ejercicios prácticos (series de problemas)	☒	Método de proyectos	☒
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	☒	Actividades generadoras de información previa	☐
Organizadores previos	☐	Exploración de la web	☒
Archivo	☐	Portafolio de evidencias	☒
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	☒	Enunciado de objetivo o intenciones	☐

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): Lluvia de ideas

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Tareas	20%
Presentaciones	10%
Exámenes	60%
Proyectos	10%
Total	**100 %**

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura o ingeniería con perfil en diseño e implementación de estructuras, con liderazgo, así como experiencia en el desarrollo de modelos teóricos y/o numéricos, y con experiencia en escritura de proyectos.

REFERENCIAS

Básicas:

1. Jacob-Lopes E, Queiroz Zepka L, Costa Depra M. Sustainability metrics and indicators of environmental impact: Industrial and agricultural life cycle assessment. Philadelphia, PA: Elsevier Science Publishing; 2021.
2. Parmenter D. Key performance indicators: Developing, implementing, and using winning KPIs. 4th ed. Nashville, TN: John Wiley & Sons; 2020.
3. Subramanian S. Social values and social indicators: Essays in normative economics and measurement. Springer; 2021.

Complementarias:

Web:

4. Environmental Sustainability Index. Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC) National Aeronautics and Space Administration (NASA); 2023 [Consultado 2023 Agosto] Disponible en: https://sedac.ciesin.columbia.edu/data/collection/esi/
5. Estrategia para el desarrollo sostenible. Sistema de información geográfica de Fuentes Renovables de Energía para la Planeación del Desarrollo Regional Sustentable. SIGFER-DRS. Secretaría de Energía, SENER, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACyT

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

[Internet][Consultado Agosto 10 2023] Disponible en: http://energia.ugto.mx/index.php/desarrollo-sustentable/estrategia-ds

6. Frequent questions about climate change indicators [Internet]. Climate Change Indicators; United States Environmental Protection Agency; 2021 Julio[Consultado 2023 Agosto] Disponible en: https://www.epa.gov/climate-indicators/frequent-questions-about-climate-change-indicators.
7. Martínez Mendoza EA, del Muro Guerrero JM, Urbina Romero FD, Gutiérrez Salas G, Escobar Blanco IL. Manual para el diseño y la construcción de Indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales en México. Consejo Nacional de Evaluación de la Política y Desarrollo Social [Internet]. 2014. Disponible en: https://www.coneval.org.mx.Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MANUAL_PARA_EL_DISENO_Y_CONTRUCCION_DE_INDICADORES.pdf
8. Methodology for Generation of Sustainability Indicators for Production System [Internet][Consultado Agosto 10 2023]. UnRío editora. Universidad Nacional del Río Cuarto; 2017. Disponible en: http://www.unirioeditora.com.ar/wp-content/uploads/2018/08/978-987-688-231-6.pdf

Otras:

1. Bell S, Morse S. Sustainability indicators past and present: What next? Sustainability [Internet]. 2018;10(5):1688. Disponible en: http://dx.doi.org/10.3390/su10051688
2. Heath CJH. Lo que indican los indicadores. Cómo utilizar la información estadística para entender la realidad económica de México. Vol I. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. [Internet]. 2021; Disponible en: https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/e-library/d/%7BEF8CD20E-6979-0E10-D0C1-383FF0E89E80%7D.pdf
3. Moyeda Mendoza C, Arteaga García C. Medición de la innovación, una perspectiva microeconómica basada en la ESIDET-MBN 2012. Realidad, datos y espacio revista internacional de estadística y geografía. 2016;7(1):38–57
4. Sheinbaum C, Rodríguez-Padilla V, Robles G. Política Mexicana e Indicadores de Sustentabilidad. Revista Latinoamericana de Economía. 2009;40(158):113–34.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

INSTRUMENTOS

Tarea escrita

Criterio	Valoración
Contenido	
Presentación	10%
Estructura	10%
Desarrollo	40%
Conclusiones	10%
Referencias (formato, balance en tiempo y forma)	10%
Redacción	
Ortografía correcta	10%
Redacción adecuada	10%
Total	**100 %**

Exposición

Criterio	Valoración
Contenido	
Estructura adecuada	10%
Tema sustentado	20%
Distribución de contenido (imagen y texto) de diapositivas pertinentes	10%
Presentación	
Dominio del tema (emplear diapositivas como apoyo, sin reproducción textual)	20%
Exposición adecuada (gesticulación corporal y características vocales)	10%
Administración de tiempo	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aspectos léxicos y gramaticales	
Terminología y explicación congruente con el nivel, así como con área de conocimiento	10%
Ortografía sin errores	10%
Total	**100 %**

CRONOGRAMA

Bloque	**Semanas**															
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Bloque 1. Introducción a indicadores	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 2. Indicadores comunes en tópicos de sustentabilidad	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bloque 3. Indicadores comunes en tópicos socioeconómicos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐
Bloque 4. Indicadores comùnes en tópicos tecno-innovadores	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒

U.A.E.M.
1055
SECRETARIA GENERAL

Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales

APRENDIZAJE ESTRATÉGICO

Unidad académica:	Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas		
Programa educativo:	Bioingeniería Aplicada		
Unidad de aprendizaje:	**Aprendizaje estratégico**	Ciclo de formación: Eje de formación: Semestre:	Básico Para el Desarrollo Humano Primero o segundo
Elaborada por: Programa de Formación Multimodal (e-UAEM)		Fecha de elaboración:	Enero 2019

Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
TM01CA010406	1	4	5	6	Teórico-práctica	Común Optativa	Multimodal: Presencial, Híbrida y/o Virtual

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Programas educativos en los que se imparte:

Al 2023 el 50% de los programas educativos de licenciatura incorporarán temas transversales de acuerdo al Modelo Universitario (UAEM, 2018, p.72)

Al 2023 al menos el 50% de los programas educativos habrán incorporado la formación multimodal en su estructura curricular (UAEM, 2018, p.73)

A partir de 2019 se iniciará el desarrollo e implementación del repertorio de unidades curriculares transversales multimodales que simultáneamente atenderá el desarrollo de competencias básicas y literacidad digital, la incorporación de temas transversales en el currículo y la flexibilización modal (UAEM, 2018, p.73)

Presentación

En una sociedad donde la información se encuentra al alcance de amplios segmentos de la población, es imprescindible desarrollar competencias que permitan al estudiante de hoy y de mañana, un aprendizaje efectivo y permanente, a partir del empleo de estrategias y técnicas de estudio necesarias para el desarrollo de la construcción significativa de su propio conocimiento, ya sea de manera autónoma o colaborativa.

Propósitos

Fortalecer y/o desarrollar competencias para:

- Que el estudiante sea un aprendiz autónomo, a través del uso de diferentes estrategias y técnicas de estudio que le permitan planificar, movilizar y autorregular sus propios procesos de aprendizaje.
- Que el estudiante sea capaz de producir nuevo conocimiento, innovar y descubrir, desarrollando autonomía y responsabilidad en su proceso formativo.

Competencias genéricas

Generación y aplicación de conocimiento

Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma

Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

Capacidad crítica y autocrítica

Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente

Capacidad para la investigación

Capacidad creativa

Capacidad de comunicación oral y escrita

Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Habilidad para buscar, procesar y analizar información

Aplicables en contexto

Habilidad para el trabajo en forma colaborativa

Habilidad para trabajar en forma autónoma

Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica

Capacidad para identificar, planear y resolver problemas

Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes

Capacidad para tomar decisiones

Capacidad para actuar en nuevas situaciones

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación

Capacidad para organizar y planificar el tiempo

Capacidad de trabajo en equipo

Habilidad interpersonal

Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Compromiso con la calidad Compromiso ético
Competencias específicas 1. Hacer conscientes las necesidades y procesos del propio aprendizaje 2. Utilizar eficazmente recursos y conocimientos previos 3. Establecer metas de aprendizaje con base en intereses o necesidades 4. Potenciar la motivación y la confianza 5. Trabajar de forma colaborativa

Contenidos	
Bloques	**Temas**
1. Hacer conscientes las necesidades y procesos del propio aprendizaje	1.1 Conocer los diferentes tipos de aprendizaje que plantea el Modelo Universitario y promover su adopción en diferentes situaciones y contextos. 1.2 Reconocer la importancia de tener hábitos de estudio adecuados
2.Utilizar eficazmente recursos y conocimientos previos.	2.1 Activar el conocimiento previo para identificar, organizar, priorizar y asimilar nueva información 2.2 Utilizar los conocimientos previos para aprender cosas nuevas 2.3 Identificar y utilizar estrategias de aprendizaje que favorezcan la comprensión de la información.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

3.Establecer metas de aprendizaje con base en intereses o necesidades	3.1 Reconocer fortalezas y debilidades como aprendices 3.2 Formular planes de aprendizaje según metas, intereses o necesidades 3.3 Generar procesos propios de indagación 3.4 Organizar recursos y herramientas para facilitar el aprendizaje 3.5 Autoevaluar y autorregular su propio aprendizaje 3.6 Abandonar planes y estrategias ineficaces 3.7 Aplicar los nuevos conocimientos y capacidades en situaciones parecidas y contextos diversos.
4. Potenciar la motivación y la confianza	4.1 Orientar el aprendizaje a la consecución de objetivos o metas 4.2 Reconocer factores intrínsecos y extrínsecos de motivación 4.3. Controlar y regular las reacciones emocionales que limitan o favorecen el aprendizaje
5. Trabajar de forma colaborativa	5.1 Aplicar estrategias colaborativas para favorecer el aprendizaje. 5.2 Controlar y regular las reacciones emocionales en procesos de trabajo colaborativo. 5.3 Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes

Estrategias didácticas

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación.

Las **piezas de contenido** proporcionarán a los estudiantes recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con los temas transversales que serán el vehículo para la construcción de las competencias.

Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema.

Las **actividades de aprendizaje**, colocarán a los estudiantes en situaciones que les demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para las tres modalidades: presencial, híbrida y virtual.

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre el docente y el grupo, así como entre los propios estudiantes, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc. En la implementación de esta unidad de aprendizaje en modalidades híbrida y presencial, se contará además con vías de comunicación interpersonal cara-a-cara en el aula.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Criterios de evaluación	
El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el docente, por los propios estudiantes o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje. Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiante como para el docente, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiante en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.	
Componente	**Porcentaje**
1. Hacer conscientes las necesidades y procesos del propio aprendizaje	20%
2. Utilizar eficazmente recursos y conocimientos previos	20%
3. Establecer metas de aprendizaje con base en intereses o necesidades	20%
4. Potenciar la motivación y la confianza	20%
5. Trabajar de forma colaborativa	20%
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Perfil del docente
El perfil de los docentes deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje mediante evaluación institucional estandarizada, sin importar el área de formación profesional; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje (dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje para todas las modalidades están disponibles en la plataforma educativa). La evaluación institucional estandarizada de competencias será diseñada y aplicada por el Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, para evaluar que el/la docente cuente con las competencias que la unidad de aprendizaje requiere para el adecuado acompañamiento de los estudiantes en la construcción de las mismas. Estas evaluaciones se aplicarán periódicamente y el docente sólo deberá comprobar las competencias la primera vez que imparta la unidad de aprendizaje. Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la certificación de competencias de asesoría en línea mediante un examen (certificación AL) o b) la acreditación del curso de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo del Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el docente cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función docente en entornos virtuales. El curso de AL no tiene costo para los docentes y es ofertado periódicamente por el Programa de Formación Multimodal.

Referencias
Gargallo, B. (2012). Un aprendiz estratégico para una nueva sociedad. *Education In The Knowledge Society (EKS), Volumen 13* (Número 02), pp.246-272. Recuperado de http://revistas.usal.es/index.php/revistatesi/article/view/9008 Huerta, M. (2007). Aprendizaje estratégico, una necesidad del siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación*, (Número 42). Recuperado de:https://rieoei.org/historico/deloslectores/1541Huerta.pdf

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

Pastor, C., Sanchéz, P., Sánchez, J. & Zubillaga, A. (2013). *Pautas sobre el diseño universal para el aprendizaje*. pp. 5-6. Recuperado de http://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_2_0.pdf

Pozo, J. & Monereo, C. (2010). Aprender a aprender. Cuando los contenidos son el medio. En i*nnovación educativa, (Número 190).* Recuperado de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/668584/aprender_pozo_aie_2010.pdf?sequence=1

UAEM (2018). Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023. UAEM: México. Recuperado de http://pide.uaem.mx/

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

LECTURA, ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE TEXTOS ESCRITOS

e-uaem

Unidad académica:	Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas		
Programa educativo:	Bioingeniería Aplicada		
Unidad de aprendizaje:	**Lectura, análisis y síntesis de textos escritos**	Ciclo de formación: Eje de formación: Semestre:	Básico Para el Desarrollo Humano Primero o segundo
Elaborada por: Programa de Formación Multimodal (e-UAEM)		Fecha de elaboración:	Enero, 2019

Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
TM02CA010406	1	4	5	6	Teórico-práctica	Común Optativa	Multimodal: Presencial, Híbrida y/o Virtual

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Programas educativos en los que se imparte:

Al 2023 el 50% de los programas educativos de licenciatura incorporarán temas transversales de acuerdo al Modelo Universitario (UAEM, 2018, p.72)

Al 2023 al menos el 50% de los programas educativos habrán incorporado la formación multimodal en su estructura curricular (UAEM, 2018, p.73)

A partir de 2019 se iniciará el desarrollo e implementación del repertorio de unidades curriculares transversales multimodales que simultáneamente atenderá el desarrollo de competencias básicas y literacidad digital, la incorporación de temas transversales en el currículo y la flexibilización modal (UAEM, 2018, p.73)

Presentación

Las habilidades de comprensión lectora y análisis y síntesis de la información a partir de documentos han sido tradicionalmente requeridas en el ámbito académico y laboral. A partir de los avances tecnológicos actuales, la complejidad de estas habilidades se potencia con la irrupción de formatos digitales y textos en línea.

Propósitos

Facilitar la adquisición y/o el desarrollo de competencias relacionadas con las estrategias de comprensión lectora, de análisis y síntesis de textos impresos y/o digitales, con la finalidad de gestionar y aplicar la apropiación de información.

Competencias genéricas

Generación y aplicación de conocimiento

Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma
Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
Capacidad para la investigación
Capacidad de comunicación oral y escrita
Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Habilidad para buscar, procesar y analizar información

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aplicables en contexto

Habilidad para el trabajo en forma colaborativa
Habilidad para trabajar en forma autónoma
Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
Capacidad para tomar decisiones

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación
Capacidad de trabajo en equipo
Habilidad interpersonal
Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas

Compromiso con la calidad
Compromiso ético

Competencias específicas

1. Reconocer los tipos de textos y lecturas que se le presentan en su vida cotidiana y académica.

Explorar tipos de textos y lectura con la finalidad de emplear estrategias de comprensión lectora para el consumo de textos impresos y/o digitales, según la naturaleza de los mismos.

2. Desarrollar técnicas y estrategias de lectura y análisis de la información, para la comprensión de textos impresos y digitales.

Analizar la información con el objeto ejercer un razonamiento completo para su comprensión.

3. Desarrollar técnicas de síntesis de la información de textos impresos y digitales.

Identificar la información o contenido más relevante de los textos impresos y/o digitales como estrategia de análisis y síntesis para una mejor comprensión.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Contenidos	
Bloques	**Temas**
1. Reconocer los tipos de textos y lecturas que se le presentan en su vida cotidiana y académica.	1.1. Reconoce los tipos de textos impresos y/o digitales que consulta para trabajos académicos y/o personales. 1.2. Reconoce los tipos de lecturas, para reflexionar su competencia lectora, con la finalidad de reforzarla y/o mejorarla.
2. Desarrollar técnicas y estrategias de lectura y análisis de la información, para la comprensión de textos impresos y digitales.	2.1. Elige las estrategias de comprensión lectora más compatibles con sus propias necesidades y estilos de aprendizaje. 2.2. Desarrolla técnicas de análisis que favorezcan la comprensión de la información.
3. Desarrollar técnicas de síntesis de la información de textos impresos y digitales.	3.1 Aplica técnicas de síntesis a partir de la comprensión de textos impresos y/o digitales.

Estrategias didácticas
Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación. Las **piezas de contenido** proporcionarán a los estudiantes recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenidos: a) las propias

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con los temas transversales que serán el vehículo para la construcción de las competencias.

Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema.

Las **actividades de aprendizaje**, colocarán a los estudiantes en situaciones que les demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para las tres modalidades: presencial, híbrida y virtual.

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre el docente y el grupo, así como entre los propios estudiantes, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc. En la implementación de esta unidad de aprendizaje en modalidades híbrida y presencial, se contará además con vías de comunicación interpersonal cara-a-cara en el aula.

Criterios de evaluación
El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el docente, por los propios estudiantes o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiante como para el docente, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiante en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.

Criterio	Porcentaje
1. Reconocer los tipos de textos y lecturas que se le presentan en su vida cotidiana y académica.	30%
2. Desarrollar técnicas y estrategias de lectura y análisis de la información, para la comprensión de textos impresos y digitales.	35%
3. Desarrollar técnicas de síntesis de la información de textos impresos y digitales.	35%
Total	**100 %**

Perfil del docente

El perfil de los docentes deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje por los medios que la institución estipule; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje (dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje para todas las modalidades están disponibles en la plataforma educativa).

Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la certificación de competencias de asesoría en línea mediante un examen (certificación AL) o b) la acreditación del curso de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo del Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el docente cuente con la

www.gonitro.com
U.A.E.M. SECRETARIA GENERAL

habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función docente en entornos virtuales. El curso de AL no tiene costo para los docentes y es ofertado periódicamente por el Programa de Formación Multimodal.

Referencias

Blog British School of Valencia. (2017,01,19). 21 Estrategias de lectura que funcionan en todo tipo de contenido. Recuperado de https://www.bsvalencia.com/blog/21-estrategias-de-lectura-que-funcionan-en-todo-tipo-de-contenido/

Caballero, E. (2016). *Estrategias de comprensión lectora*. Facultad de ciencias de la salud. Salamanca: Universidad Pontificia de Salamanca

Díez, A & Clemente, V. (2017). La competencia lectora. Una aproximación teórica y práctica para su evaluación en el aula. En *Asociación Española de Comprensión Lectora*. *7*. Recuperado de http://www.redalyc.org/jatsRepo/4462/446251130002/html/index.html

Paul, R. y Elder, L. (2003). Cómo leer un párrafo y más allá de éste. Fundación para el pensamiento crítico. Recuperado de https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-Como_Leer_un_Parrafo.pdf

UAEM (2018). Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023. UAEM: México. Recuperado de http://pide.uaem.mx/

Universia. (2018,10,02). 10 claves para leer y analizar un texto literario. Recuperado de http://noticias.universia.es/vida-universitaria/noticia/2014/05/16/1096821/10-claves-leer-analizar-texto-literario.html

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA

e-uaem

Unidad académica:	Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas		
Programa educativo:	Bioingeniería Aplicada		
Unidad de aprendizaje:	**Comunicación oral y escrita**	Ciclo de formación: Eje de formación: Semestre:	Básico Para el Desarrollo Humano Primero o segundo
Elaborada por: Programa de Formación Multimodal (e-UAEM)		Fecha de elaboración	Enero, 2019

Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
TM03CA010406	1	4	5	6	Teórico-práctica	Común Optativa	Multimodal: Presencial, Híbrida y/o Virtual

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Programas educativos en los que se imparte:

Al 2023 el 50% de los programas educativos de licenciatura incorporarán temas transversales de acuerdo al Modelo Universitario (UAEM, 2018, p.72)

Al 2023 al menos el 50% de los programas educativos habrán incorporado la formación multimodal en su estructura curricular (UAEM, 2018, p.73)

A partir de 2019 se iniciará el desarrollo e implementación del repertorio de unidades curriculares transversales multimodales que simultáneamente atenderá el desarrollo de competencias básicas y literacidad digital, la incorporación de temas transversales en el currículo y la flexibilización modal (UAEM, 2018, p.73)

Presentación

Las competencias de comunicación oral y escrita se encuentran entre las que tradicionalmente se requieren a todo estudiante, desde el origen mismo de la formación universitaria. El avance tecnológico reciente, ha complejizado y potenciado dichas competencias, siendo éstas indispensables para una gran variedad de situaciones y contextos, tanto en el ámbito académico, como laboral.

Por tanto, es necesario desarrollar competencias comunicativas para una interacción y participación social eficaces; ello requiere conocer y aplicar estrategias de comunicación oral y escrita, utilizando códigos y lenguajes adecuados para diferentes situaciones y contextos.

Propósitos

Facilitar la adquisición y/o el desarrollo de competencias de comunicación oral y escrita, para una interacción y participación eficaces en diversas situaciones y contextos.

Competencias genéricas

Generación y aplicación de conocimiento
Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma
Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo
Capacidad crítica y autocrítica
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Capacidad de comunicación oral y escrita

Aplicables en contexto
Habilidad para el trabajo en forma colaborativa
Habilidad para trabajar en forma autónoma
Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes
Capacidad para actuar en nuevas situaciones

Sociales
Capacidad de expresión y comunicación
Capacidad de trabajo en equipo
Habilidad interpersonal
Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas
Compromiso con su medio sociocultural
Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad
Compromiso con la calidad
Compromiso ético

Competencias específicas

- Comunica eficazmente en diferentes situaciones y contextos.
- Aplica las estrategias de expresión escrita para una comunicación efectiva en múltiples situaciones.
- Aplica las estrategias de expresión oral para una comunicación efectiva en múltiples situaciones.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Contenidos	
Bloques	**Temas**
1. Comunica eficazmente en diferentes situaciones y contextos.	1.1 Identifica la importancia de la comunicación eficaz para el adecuado desarrollo de sus actividades académicas y sociales. 1.2 Identifica y desempeña diferentes roles dentro de los procesos comunicativos. 1.3 Resuelve problemas/barreras de comunicación en diferentes contextos. 1.4 Utiliza un diálogo crítico, respetuoso y constructivo para comunicarse en situaciones diversas.
2. Aplica estrategias de expresión escrita	2.1 Comprende lo que lee controlando y adaptando su respuesta a los requisitos de la situación. 2.2 Identifica los errores comunes que se cometen en la redacción de textos. 2.3 Aplica estrategias para resolver errores comunes durante la redacción de textos. 2.4 Utiliza las fases de la escritura como una herramienta para mejorar su expresión escrita. 2.5 Utiliza códigos y lenguajes para expresarse por escrito en diferentes contextos.
3. Aplica estrategias de expresión oral	3.1 Escucha con atención e interés, controlando y adaptando su respuesta a los requisitos de la situación. 3.2 Identifica los errores comunes que se cometen en la expresión oral.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

	3.3 Aplica estrategias para resolver errores comunes durante la expresión oral. 3.4 Utiliza códigos y lenguajes para expresarse oralmente en diferentes contextos. 3.5 Reconoce la importancia de la comunicación no verbal en la expresión oral

Estrategias didácticas
Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación. Las **piezas de contenido** proporcionarán a los estudiantes recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con los temas transversales que serán el vehículo para la construcción de las competencias. Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema. Las **actividades de aprendizaje**, colocarán a los estudiantes en situaciones que les demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para las tres modalidades: presencial, híbrida y virtual.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre el docente y el grupo, así como entre los propios estudiantes, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc. En la implementación de esta unidad de aprendizaje en modalidades híbrida y presencial, se contará además con vías de comunicación interpersonal cara-a-cara en el aula.

Criterios de evaluación

El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el docente, por los propios estudiantes o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje.

Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiante como para el docente, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiante en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.

Criterio	Porcentaje
1. Comunicar eficazmente en diferentes situaciones y contextos.	30%
2. Aplica estrategias de expresión escrita	35%
3. Aplica estrategias de expresión oral	35 %
Total	**100 %**

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Perfil del docente

El perfil de los docentes deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje mediante evaluación institucional estandarizada, sin importar el área de formación profesional; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje (dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje para todas las modalidades están disponibles en la plataforma educativa).

La evaluación institucional estandarizada de competencias será diseñada y aplicada por el Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, para evaluar que el/la docente cuente con las competencias que la unidad de aprendizaje requiere para el adecuado acompañamiento de los estudiantes en la construcción de las mismas. Estas evaluaciones se aplicarán periódicamente y el docente sólo deberá comprobar las competencias la primera vez que imparta la unidad de aprendizaje.

Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la certificación de competencias de asesoría en línea mediante un examen (certificación AL) o b) la acreditación del curso de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo del Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el docente cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función docente en entornos virtuales. El curso de AL no tiene costo para los docentes y es ofertado periódicamente por el Programa de Formación Multimodal.

Referencias

EduRed. (2013*a*). *Expresión oral*. Recuperado de: http://www.ecured.cu/index.php/Expresi%C3%B3n_Oral#.C2.BFQu.C3.A9_es_una_argumentaci.C3.B3n.3F

EduRed. (2013*b*) Formas de expresión oral. Recuperado de: http://www.ecured.cu/index.php/Expresi%C3%B3n_Oral#Formas_de_la_expresi.C3.B3n_oral

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Sarmento, R. (2012). Escucha Activa. Recuperado de:https://estrategiaseduc.wordpress.com/2012/05/18/escucha-activa/

Santos, G. D. (2012). Comunicación oral y escrita. Recuperado de: http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/axiologicas/Comunicacion_oral_y_escrita.pdf

Ministerio de Educación y Formación Profesional - Gobierno de España. *Competencia en comunicación lingüística,* consultado el 07 de noviembre de 2018. Disponible en*:* http://www.mecd.gob.es/en/educacion/mc/lomce/el-curriculo/curriculo-primaria-eso-bachillerato/competencias-clave/competencias-clave/liguistica.html

UAEM (2018). Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023. UAEM: México. Recuperado de http://pide.uaem.mx/

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

PENSAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO

e-uaem

Unidad académica:	Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas						
Programa educativo:	Bioingeniería Aplicada						
Unidad de aprendizaje:	**Pensamiento Lógico Matemático**			Ciclo de formación: Eje de formación: Semestre:	Básico Para el Desarrollo Humano Primero o segundo		
Elaborada por: Programa de Formación Multimodal (e-UAEM)				Fecha de elaboración:	Mayo, 2019		
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
TM04CA010406	1	4	5	6	Teórico-práctica	Común Optativa	Multimodal: Presencial, Híbrida y/o Virtual
Programas educativos en los que se imparte: Al 2023 el 50% de los programas educativos de licenciatura incorporarán temas transversales de acuerdo al Modelo Universitario (UAEM, 2018, p.72)							

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Al 2023 al menos el 50% de los programas educativos habrán incorporado la formación multimodal en su estructura curricular (UAEM, 2018, p.73)

A partir de 2019 se iniciará el desarrollo e implementación del repertorio de unidades curriculares transversales multimodales que simultáneamente atenderá el desarrollo de competencias básicas y literacidad digital, la incorporación de temas transversales en el currículo y la flexibilización modal (UAEM, 2018, p.73)

Presentación

En el contexto de la educación superior actual, se requiere que los estudiantes tengan bases generales que les permitan representar las situaciones cotidianas y profesionales desde la perspectiva de la lógica matemática para, así, analizar y resolver posibles problemas que se les presenten.

Esta solución viene dada a partir de la comprensión de la lógica matemática, así como de las maneras en la que permite ver el mundo e intervenir en él.

Finalmente, la comunicación en lenguaje matemático, causa y consecuencia del pensamiento, permite que las soluciones que se generan puedan ser fácilmente transmitidas a otras personas y en su caso transferidas a otros contextos.

Propósitos

Facilitar la adquisición y/o el desarrollo de competencias relacionadas con la comprensión, el análisis y la resolución de problemas a partir del razonamiento lógico-matemático en un contexto cotidiano y académico.

Competencias genéricas

Generación y aplicación de conocimiento

Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma

Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo

Capacidad crítica y autocrítica

Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Capacidad para la investigación

Capacidad de comunicación en un segundo idioma

Capacidad creativa

Capacidad de comunicación oral y escrita

Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Habilidad para buscar, procesar y analizar información

Aplicables en contexto

Habilidad para el trabajo en forma colaborativa

Habilidad para trabajar en forma autónoma

Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica

Capacidad para identificar, planear y resolver problemas

Capacidad para tomar decisiones

Capacidad para actuar en nuevas situaciones

Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación

Capacidad para organizar y planificar el tiempo

Capacidad de trabajo en equipo

Habilidad interpersonal

Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas

Compromiso con la calidad

Compromiso ético

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias específicas

1. Pensar matemáticamente
2. Formular y resolver problemas matemáticos
3. Modelar matemáticamente (analizar, decodificar, construir modelos)
4. Razonar matemáticamente
5. Representar entidades matemáticas (objetos, situaciones)
6. Manejar símbolos y formalismos matemáticos
7. Hablar en, con y acerca de las matemáticas
8. Hacer uso de ayudas y herramientas

Contenidos	
Bloques	**Temas**
1. Pensar matemáticamente	1.1. Comprender y tratar con las raíces, alcances, y limitaciones de conceptos dados 1.2. Abstraer de conceptos y generalizar resultados 1.3. Distinguir entre distintos tipos de planteamientos matemáticos 1.4. Tener conciencia de los tipos de preguntas típicas para las matemáticas y conocimiento de los tipos de respuestas que se esperan 1.5. Poseer la habilidad de plantear preguntas matemáticas

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

2. El pensamiento matemático en la vida escolar	2.1 Las áreas básicas: espacio y formas geométricas, relaciones entre objetos 2.2 Procesamiento de Información 2.3 Identificación de patrones 2.4 Identificación de argumentos.
3. El pensamiento matemático en la vida cotidiana	3.1. Seguir y evaluar el razonamiento matemático de otros 3.2 Procesamiento de la información y análisis de discusiones.
4. Formular y resolver problemas matemáticos escolares	4.1. Detectar, formular, delimitar y especificar problemas matemáticos, puros o aplicados, abiertos o cerrados 4.2 El método de Poyla para resolver problemas escolares.
5. Aplicar las matemáticas en la vida cotidiana	5.1 Preguntar para aprender. 5.2 Comprender, examinar e interpretar diferentes tipos de expresiones matemáticas escritas, orales, visuales o textos 5.3 Poseer la habilidad para resolver problemas, planteados por uno mismo o por otros idealmente en diferentes modos

Estrategias didácticas
Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación. Las **piezas de contenido** proporcionarán a los estudiantes recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con los temas transversales que serán el vehículo para la construcción de las competencias.

Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema.

Las **actividades de aprendizaje**, colocarán a los estudiantes en situaciones que les demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para las tres modalidades: presencial, híbrida y virtual.

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre el docente y el grupo, así como entre los propios estudiantes, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc. En la implementación de esta unidad de aprendizaje en modalidades híbrida y presencial, se contará además con vías de comunicación interpersonal cara-a-cara en el aula.

Criterios de evaluación
El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el docente, por los propios estudiantes o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiante como para el docente, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiante en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.

Criterio	**Porcentaje**
1. Pensar matemáticamente	15%
2. Formular y resolver problemas matemáticos	15%
3. Modelar matemáticamente (analizar, decodificar, construir modelos)	15%
4. Razonar matemáticamente	15%
5. Representar entidades matemáticas (objetos, situaciones)	10%
6. Manejar símbolos y formalismos matemáticos	10%
7. Hablar en, con y acerca de las matemáticas	10%
8. Hacer uso de ayudas y herramientas	10%
Total	**100 %**

Perfil del docente

El perfil de los docentes deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje por los medios que la institución estipule; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje (dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje para todas las modalidades están disponibles en la plataforma educativa).

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la certificación de competencias de asesoría en línea mediante un examen (certificación AL) o b) la acreditación del curso de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo del Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el docente cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función docente en entornos virtuales. El curso de AL no tiene costo para los docentes y es ofertado periódicamente por el Programa de Formación Multimodal.

Referencias

Niss, M. (2011). *The Danish KOM project and possible consequences for teacher education.* Recuperado de: https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/download/6957/6643

Niss, M. (s.f.). *Mathematical Competencies and the learning of mathematics: The Danish Kom Project.* Recuperado de: http://www.math.chalmers.se/Math/Grundutb/CTH/mve375/1112/docs/KOMkompetenser.pdf

Solar, H.; García, B.; Rojas, F. & Coronado, A. (2014). Propuesta de un Modelo de Competencia Matemática como articulador entre el currículo, la formación de profesores y el aprendizaje de los estudiantes. *Educación matemática*, *26*(2), 33-67. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-58262014000200002&lng=es&tlng=es

UAEM (2018). Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023. UAEM: México. Recuperado de http://pide.uaem.mx/

UAEM. (2010). Modelo Universitario. En *Órgano Informativo Universitario de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos "Adolfo Menéndez Samará"*. Recuperado de: https://www.uaem.mx/sites/default/files/secretaria-general/rectorado-2007-2012/menendez_samara_60.pdf

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INFORMACIÓN Y ALFABETIZACIÓN DIGITAL

e-uaem

Unidad académica:	Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas						
Programa educativo:	Bioingeniería Aplicada						
Unidad de aprendizaje:	**Información y alfabetización digital**			Ciclo de formación: Eje de formación: Semestre:	Básico Para el Desarrollo Humano Primero o segundo		
Elaborada por: Programa de Formación Multimodal (e-UAEM)				Fecha de elaboración	Enero, 2019		
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
TM05CD010406	1	4	5	6	Teórico-práctica	Común Optativa	Multimodal: Híbrida y/o Virtual
Programas educativos en los que se imparte: Al 2023 el 50% de los programas educativos de licenciatura incorporarán temas transversales de acuerdo al Modelo Universitario (UAEM, 2018, p.72)							

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Al 2023 al menos el 50% de los programas educativos habrán incorporado la formación multimodal en su estructura curricular (UAEM, 2018, p.73)

A partir de 2019 se iniciará el desarrollo e implementación del repertorio de unidades curriculares transversales multimodales que simultáneamente atenderá el desarrollo de competencias básicas y literacidad digital, la incorporación de temas transversales en el currículo y la flexibilización modal (UAEM, 2018, p.73)

Presentación

El estudiante universitario en el siglo XXI requiere competencias que le permitan identificar, obtener, almacenar, organizar y analizar información digital, datos y contenidos digitales en múltiples situaciones y contextos. Ello implica: gestionar información relevante para el aprendizaje, seleccionar recursos de forma eficaz, gestionar distintas fuentes de información y crear estrategias personales de información. De este modo, el estudiante requiere no sólo saber cuándo y por qué necesita información, dónde encontrarla, y cómo evaluarla, si no cómo gestionarla para facilitar la funcionalidad y operatividad de sus actuaciones.

Propósitos

Facilitar la adquisición y/o el desarrollo de competencias relacionadas con identificar, localizar y obtener información confiable, con el fin de almacenar, organizar y analizar los contenidos digitales evaluando su finalidad y relevancia para las actividades académicas (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, 2017).

Competencias genéricas

Generación y aplicación de conocimiento

Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma

Capacidad para la investigación

Capacidad de comunicación oral y escrita

Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Habilidad para buscar, procesar y analizar información

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

Aplicables en contexto

Habilidad para trabajar en forma autónoma

Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica

Capacidad para tomar decisiones

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación

Capacidad para organizar y planificar el tiempo

Éticas

Compromiso con la calidad

Compromiso ético

Competencias específicas

Navegar, buscar y filtrar datos, información y contenidos digitales

Articular necesidades de información, buscar datos, información y contenidos en entornos digitales, acceder y navegar por ellos. Crear y actualizar estrategias de búsqueda personal.

Evaluar datos, información y contenidos digitales

Analizar, comparar y evaluar de forma crítica la fiabilidad y seriedad de recursos de datos, información y contenido digital. Analizar, interpretar y evaluar de forma crítica datos, informaciones y contenidos digitales.

Gestión de datos, información y contenidos digitales

Organizar, almacenar y recuperar datos, información y contenidos en entornos digitales. Organizar y procesarlos en entornos estructurados.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Contenidos	
Bloques	**Temas**
1. Navegar, buscar y filtrar datos, información y contenidos digitales.	1.1. Organizar búsquedas de datos, informaciones y contenidos en entornos digitales. 1.2. Organizar estrategias de búsqueda personal. 1.3. Valorar necesidades de información. 1.4. Adaptar mi estrategia de búsqueda para encontrar los datos, informaciones y contenidos más apropiados en entornos digitales.
2. Evaluar datos, información y contenidos digitales.	2.1. Detectar la fiabilidad y seriedad de fuentes comunes de datos, información y sus contenidos digitales. 2.2. Realizar análisis, comparaciones y evaluaciones de fiabilidad y seriedad de fuentes de información, datos y contenidos digitales concretos. 2.3. Valorar de forma crítica la fiabilidad y seriedad de fuentes de información, datos y contenidos digitales.
3. Gestión de datos, información y contenidos digitales.	3.1. Identificar cómo organizar, almacenar y recuperar datos, información y contenidos de una forma sencilla en entornos estructurados. 3.2. Organizar información, datos y contenidos para que sean almacenados y recuperados. 3.3. Manipular información, datos y contenidos para facilitar su recuperación y almacenamiento.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Estrategias didácticas

Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación.

Las **piezas de contenido** proporcionarán a los estudiantes recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con los temas transversales que serán el vehículo para la construcción de las competencias.

Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema.

Las **actividades de aprendizaje**, colocarán a los estudiantes en situaciones que les demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para las tres modalidades: presencial, híbrida y virtual.

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre el docente y el grupo, así como entre los propios estudiantes, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc. En la implementación de esta unidad de aprendizaje en modalidades híbrida y presencial, se contará además con vías de comunicación interpersonal cara-a-cara en el aula.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Criterios de evaluación
El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el docente, por los propios estudiantes o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje. Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiante como para el docente, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiante en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.

Criterio	Porcentaje
1. Navegar, buscar y filtrar datos, información y contenidos digitales.	30 %
2. Evaluar datos, información y contenidos digitales.	35 %
3. Gestión de datos, información y contenidos digitales.	35 %
Total	**100 %**

Perfil del docente
El perfil de los docentes deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje por los medios que la institución estipule; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje (dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje para todas las modalidades están disponibles en la plataforma educativa).

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la certificación de competencias de asesoría en línea mediante un examen (certificación AL) o b) la acreditación del curso de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo del Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el docente cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función docente en entornos virtuales. El curso de AL no tiene costo para los docentes y es ofertado periódicamente por el Programa de Formación Multimodal.

Referencias

Comisión Europea (2017a). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. Luxemburgo: Unión Europea. Recuperado de: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf

Comisión Europea (2017b). Marco Europeo de Competencias Digitales para la Ciudadanía (traducción al español por la Junta de Extremadura). España: Junta de Extremadura. Recuperado de: http://www.nccextremadura.org/competenciadigital/

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2017). Marco Común de Competencia Digital Docente. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de: http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/cdd/

UAEM. (2018). *Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023*. UAEM: México. Recuperado de: http://pide.uaem.mx/

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN EN LÍNEA

e-uaem

Unidad académica:	Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas						
Programa educativo:	Bioingeniería Aplicada						
Unidad de aprendizaje:	**Comunicación y colaboración en línea**			Ciclo de formación: Eje de formación: Semestre:	Básico Para el Desarrollo Humano Primero o segundo		
Elaborada por: Programa de Formación Multimodal (e-UAEM)				Fecha de elaboración:	Enero, 2019		
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
TM06CD010406	1	4	5	6	Teórico-práctica	Común Optativa	Multimodal: Híbrida y/o Virtual
Programas educativos en los que se imparte: Al 2023 el 50% de los programas educativos de licenciatura incorporarán temas transversales de acuerdo al Modelo Universitario (UAEM, 2018, p.72)							

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Al 2023 al menos el 50% de los programas educativos habrán incorporado la formación multimodal en su estructura curricular (UAEM, 2018, p.73)

A partir de 2019 se iniciará el desarrollo e implementación del repertorio de unidades curriculares transversales multimodales que simultáneamente atenderá el desarrollo de competencias básicas y literacidad digital, la incorporación de temas transversales en el currículo y la flexibilización modal (UAEM, 2018, p.73)

Presentación

El estudiante universitario en el siglo XXI requiere competencias que le permitan actuar de forma efectiva en la infoesfera, es decir, ejercer su ciudadanía en las redes digitales. Ello implica, reconocer sus derechos y los de otros, y su responsabilidad en favorecer una participación y convivencia saludables en las redes. De igual manera contempla el uso de herramientas digitales para colaborar con otros a nivel local y global, en contextos multiculturales y diversos y la gestión de la propia identidad en línea.

Propósitos

Facilitar la adquisición y/o el desarrollo de competencias para: interactuar en entornos digitales, compartir recursos a través de tecnologías digitales, conectar y colaborar con otros por medio de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes, gestionar la identidad digital y participar en actividades y espacios ciudadanos a través de tecnologías digitales (Comisión Europea, 2017a)

Competencias genéricas

Generación y aplicación de conocimiento

Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma

Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo

Capacidad crítica y autocrítica

Capacidad de comunicación en un segundo idioma

Capacidad de comunicación oral y escrita

Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Aplicables en contexto

Habilidad para el trabajo en forma colaborativa

Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica

Capacidad para formular y gestionar proyectos

Capacidad para identificar, planear y resolver problemas

Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes

Capacidad para tomar decisiones

Capacidad para actuar en nuevas situaciones

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación

Participación con responsabilidad social

Capacidad de trabajo en equipo

Habilidad interpersonal

Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas

Compromiso ciudadano

Compromiso con su medio sociocultural

Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad

Compromiso ético

Competencias específicas

Interactuar a través de tecnologías digitales.

Interactuar a través de diferentes tecnologías digitales y entender los medios de comunicación digitales apropiados para un contexto determinado.

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

Compartir a través de tecnologías digitales.

Compartir datos, información y contenidos digitales con otros a través de las tecnologías adecuadas. Hacer de intermediario y ser capaz de referenciar la información compartida.

Participar en actividades y espacios ciudadanos a través de las tecnologías digitales.

Participar en la sociedad a través del uso de servicios digitales públicos y privados. Buscar oportunidades de auto empoderamiento y para una ciudadanía participativa a través de tecnologías digitales apropiadas.

Colaborar a través de tecnologías digitales.

Uso de herramientas y tecnologías digitales en procesos colaborativos y para la co-construcción y la co-creación de datos, recursos y conocimientos.

Convivir armónicamente en la red (netiqueta).

Estar al tanto de las normas de comportamiento y del "know-how" (saber cómo) en el uso de las tecnologías y en la interacción en entornos digitales. Adaptar las estrategias de comunicación a una audiencia específica, teniendo en cuenta la diversidad cultural y generacional de los entornos digitales.

Gestionar la identidad digital.

Crear y gestionar una o varias identidades digitales, ser capaz de proteger la propia reputación online y trabajar con los datos generados a través de varias herramientas, servicios y entornos digitales.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Contenidos	
Bloques	**Temas**
1. Interactuar a través de tecnologías digitales	1.1 Seleccionar diferentes tecnologías digitales para interactuar y, 1.2 Seleccionar diversos medios de comunicación apropiados para un contexto determinado
2. Gestionar la identidad digital	2.1 Mostrar una variedad de identidades digitales. 2.2 Analizar formas específicas de proteger mi reputación online. 2.3 Manejar información que genero a través de herramientas, servicios o entornos digitales.
3. Comportamiento en la red (netiqueta)	3.1 Aplicar diferentes normas de comportamiento y de usos comunes, al utilizar tecnologías e interactuar en entornos digitales. 3.2 Aplicar diferentes estrategias de comunicación adaptadas a una audiencia y, 3.3 Aplicar diferentes elementos de diversidad generacional y cultural a considerar en entornos digitales.
4. Compartir a través de tecnologías digitales	4.1 Utilizar tecnologías digitales adecuadas para compartir datos, información y contenidos digitales 4.2 Explicar cómo proceder en el rol intermediario al compartir información y contenidos a través de tecnologías digitales 4.3 Ilustrar prácticas tanto de referencias como de atribuciones de autoría

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

5. Participar en actividades y espacios ciudadanos a través de las tecnologías digitales.	5.1 Seleccionar servicios digitales bien definidos y habituales para participar en la sociedad. 5.2 Hacer uso de varios servicios digitales adecuados para adquirir confianza y participar como ciudadano en la sociedad.
6. Colaborar a través de tecnologías digitales	6.1 Elegir la herramienta o las tecnologías digitales más adecuadas para la co-construcción o la co-creación de datos, recursos y conocimiento 6.2 Utilizar una variedad de herramientas y tecnologías digitales adecuadas para la co-construcción, la co-creación de datos, recursos y conocimiento

Estrategias didácticas
Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación. Las **piezas de contenido** proporcionarán a los estudiantes recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con los temas transversales que serán el vehículo para la construcción de las competencias. Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema. Las **actividades de aprendizaje**, colocarán a los estudiantes en situaciones que les demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para las tres modalidades: presencial, híbrida y virtual.

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre el docente y el grupo, así como entre los propios estudiantes, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc. En la implementación de esta unidad de aprendizaje en modalidades híbrida y presencial, se contará además con vías de comunicación interpersonal cara-a-cara en el aula.

Criterios de evaluación

El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el docente, por los propios estudiantes o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje.

Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiante como para el docente, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiante en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.

Componente	Porcentaje
1. Interactuar a través de tecnologías digitales	16 %
2. Gestionar la identidad digital	16 %

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

3. Comportamiento en la red (netiqueta)	18 %
4. Compartir a través de tecnologías digitales	18 %
5. Participar en actividades y espacios ciudadanos a través de las tecnologías digitales.	16 %
6. Colaborar a través de tecnologías digitales	16 %
Total	**100 %**

Perfil del docente

El perfil de los docentes deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje por los medios que la institución estipule; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje (dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje para todas las modalidades están disponibles en la plataforma educativa).

Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la certificación de competencias de asesoría en línea mediante un examen (certificación AL) o b) la acreditación del curso de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo del Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el docente cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función docente en entornos virtuales. El curso de AL no tiene costo para los docentes y es ofertado periódicamente por el Programa de Formación Multimodal.

Referencias

Comisión Europea (2017a). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. Luxemburgo: Unión Europea. Recuperado de:

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf

Comisión Europea (2017b). Marco Europeo de Competencias Digitales para la Ciudadanía (traducción al español por la Junta de Extremadura). España: Junta de Extremadura. Recuperado de: http://www.nccextremadura.org/competenciadigital/

Marco Común de Competencia Digital Docente. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de: http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/cdd/

UAEM (2018). Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023. UAEM: México. Recuperado de http://pide.uaem.mx/

www.gonitro.com

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

CREACIÓN DE CONTENIDOS DIGITALES

e-uaem

Unidad académica:	Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas		
Programa educativo:	Bioingeniería Aplicada		
Unidad de aprendizaje:	**Creación de contenidos digitales**	Ciclo de formación: Eje de formación: Semestre:	Básico Para el Desarrollo Humano Primero o segundo
Elaborada por: Programa de Formación Multimodal (e-UAEM)		Fecha de elaboración:	Enero, 2019

Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
TM07CD010406	1	4	5	6	Teórico-práctica	Común Optativa	Multimodal: Híbrida y/o Virtual

Programas educativos en los que se imparte:

Al 2023 el 50% de los programas educativos de licenciatura incorporarán temas transversales de acuerdo al Modelo Universitario (UAEM, 2018, p.72)

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Al 2023 al menos el 50% de los programas educativos habrán incorporado la formación multimodal en su estructura curricular (UAEM, 2018, p.73) A partir de 2019 se iniciará el desarrollo e implementación del repertorio de unidades curriculares transversales multimodales que simultáneamente atenderá el desarrollo de competencias básicas y literacidad digital, la incorporación de temas transversales en el currículo y la flexibilización modal (UAEM, 2018, p.73)

Presentación
El estudiante universitario en el siglo XXI requiere competencias en la creación de contenidos digitales, lo que implica que utilice de manera crítica y responsable las herramientas digitales para comunicarse y expresarse en forma creativa e innovadora en múltiples medios, soportes y formatos, desarrollando la construcción significativa de su propio conocimiento y propiciándola en los demás. Asimismo, es necesario que identifique los derechos de autoría propios y de terceros, bajo diferentes esquemas de licenciamiento.
Propósitos
Facilitar la adquisición y/o el desarrollo de competencias relacionadas con la creación, integración y reelaboración de contenidos digitales, en el marco de diferentes tipos de licenciamiento de propiedad intelectual, ejerciendo y respetando los derechos de autor, todo ello enfocado al uso creativo de las tecnologías digitales (Comisión Europea, 2017a y 2017b)
Competencias genéricas
Generación y aplicación de conocimiento Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo Capacidad crítica y autocrítica Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente Capacidad para la investigación

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Capacidad creativa

Capacidad de comunicación oral y escrita

Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Habilidad para buscar, procesar y analizar información

Aplicables en contexto

Habilidad para el trabajo en forma colaborativa

Habilidad para trabajar en forma autónoma

Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica

Capacidad para formular y gestionar proyectos

Capacidad para identificar, planear y resolver problemas

Capacidad para actuar en nuevas situaciones

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación

Participación con responsabilidad social

Capacidad de trabajo en equipo

Habilidad interpersonal

Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas

Compromiso con su medio sociocultural

Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad

Compromiso con la calidad

Compromiso ético

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Competencias específicas

Derechos de autor (*copyright*) y licencias de propiedad intelectual

Entender cómo solicitar datos, informaciones y contenidos digitales con derechos de autor y licencias de propiedad intelectual.

Desarrollo de contenidos

Crear y editar contenidos digitales en formatos diferentes, expresarse uno mismo a través de medios digitales.

Integración y reelaboración de contenido digital

Modificar, perfeccionar, mejorar e integrar información y contenido en un cuerpo de conocimiento existente para crear contenidos nuevos, originales y relevantes.

Programación

Comprender qué hay detrás de un programa informático y entender los principios básicos de la programación; realizar modificaciones sencillas en programas informáticos, aplicaciones, configuraciones, dispositivos.

Uso creativo de la tecnología digital

Utilizar herramientas y tecnologías digitales para crear contenidos, procesos y productos innovadores. Participación individual y colectiva en procesos cognitivos para entender y resolver problemas conceptuales y situaciones confusas en entornos digitales.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Contenidos	
Bloques	**Temas**
1. Derechos de autor (*copyright*) y licencias de propiedad intelectual.	1.1 Identificar normas básicas de *Coypright* y licencias que se aplican a datos, información y contenidos digitales. 1.2 Analizar reglas de *Copyright* y licencias que se aplican a informaciones y contenidos digitales 1.3 Seleccionar las normas más adecuadas que se aplican al *Copyright* y las licencia de datos, informaciones y contenidos digitales.
2.Desarrollo de contenidos.	2.1 Crear y producir contenidos digitales en diferentes formatos utilizando aplicaciones en línea como, por ejemplo, documentos de texto, presentaciones multimedia, diseño de imágenes y grabación de video o audio.
3. Integración y reelaboración de contenido digital.	3.1 Analizar formas de modificar, perfeccionar, mejorar e integrar elementos, contenidos e informaciones nuevas para crear otros originales. 3.2 Operar con elementos nuevos y diferentes de contenidos e informaciones, modificar, perfeccionar, mejorar e integrarlos para crear otros nuevos y originales.
4. Programación	4.1 Conocer los conceptos y fundamentos básicos de lógicas de programación. 4.2 Modificar algunas funciones sencillas de software y de aplicaciones, a nivel de configuración básica. 4.3 Operar instrucciones para un sistema informático, para resolver problemas o realizar una tarea.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

5. Uso creativo de la tecnología digital	5.1 Utilizar herramientas y tecnologías digitales para crear contenidos, procesos y productos innovadores. 5.2 Participación individual y colectiva en procesos cognitivos para entender y resolver problemas conceptuales y situaciones confusas en entornos digitales.

Estrategias didácticas
Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación. Las **piezas de contenido** proporcionarán a los estudiantes recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con los temas transversales que serán el vehículo para la construcción de las competencias. Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema. Las **actividades de aprendizaje**, colocarán a los estudiantes en situaciones que les demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para las tres modalidades: presencial, híbrida y virtual.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre el docente y el grupo, así como entre los propios estudiantes, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc. En la implementación de esta unidad de aprendizaje en modalidades híbrida y presencial, se contará además con vías de comunicación interpersonal cara-a-cara en el aula.

Criterios de evaluación

El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el docente, por los propios estudiantes o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje.

Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiante como para el docente, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiante en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.

Criterio	Porcentaje
1. Derechos de autor (*copyright*) y licencias de propiedad intelectual.	20%
2. Desarrollo de contenidos.	20%
3. Integración y reelaboración de contenido digital	20%
4. Programación	25%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

5. Uso creativo de la tecnología digital	20%
Total	**100 %**

Perfil del docente
El perfil de los docentes deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje por los medios que la institución estipule; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje (dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje para todas las modalidades están disponibles en la plataforma educativa). Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la certificación de competencias de asesoría en línea mediante un examen (certificación AL) o b) la acreditación del curso de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo del Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el docente cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función docente en entornos virtuales. El curso de AL no tiene costo para los docentes y es ofertado periódicamente por el Programa de Formación Multimodal.

Referencias
Comisión Europea (2017a). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. Luxemburgo: Unión Europea. Recuperado de: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf Comisión Europea (2017b). Marco Europeo de Competencias Digitales para la Ciudadanía (traducción al español por la Junta de Extremadura). España: Junta de Extremadura. Recuperado de: http://www.nccextremadura.org/competenciadigital/ Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2017a). Marco Común de Competencia Digital Docente. España: Ministerio de Educación,

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

Cultura y Deporte. Recuperado de: http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/cdd/

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado (2017b). Marco Común de Competencia Digital Docente. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de: http://educalab.es/documents/10180/12809/Marco+competencia+digital+docente+2017/afb07987-1ad6-4b2d-bdc8-58e9faeeccea

UAEM (2018). Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023. UAEM: México. Recuperado de http://pide.uaem.mx/

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INGLÉS A1-

e-uaem

Unidad académica:	Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas		
Programa educativo:	Bioingeniería Aplicada		
Unidad de aprendizaje:	**Inglés A1-**	Ciclo de formación: Eje de formación: Semestre:	Básico Para el Desarrollo Humano Primero o segundo
Elaborada por: Dirección de Formación Multimodal (e-UAEM) en colaboración con la Dirección de Lenguas (CELE)		Fecha de elaboración:	Mayo, 2023

Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
TM08CL010406	1	4	5	6	Teórico-práctica	Común Optativa	Multimodal: Virtual

Programas educativos en los que se imparte:

Al 2023 el 50% de los programas educativos de licenciatura incorporarán temas transversales de acuerdo al Modelo Universitario (UAEM, 2018, p.72)

Al 2023 al menos el 50% de los programas educativos habrán incorporado la formación multimodal en su estructura curricular (UAEM, 2018, p.73)

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

A partir de 2019 se iniciará el desarrollo e implementación del repertorio de unidades curriculares transversales multimodales que simultáneamente atenderá el desarrollo de competencias básicas y literacidad digital, la incorporación de temas transversales en el currículo y la flexibilización modal (UAEM, 2018, p.73)

Presentación
El estudiantado universitario en el siglo XXI requiere competencias para comunicarse en lengua inglesa, lo que implica que desarrolle las habilidades de lectura, escritura, escucha y habla en dicho idioma. Esta asignatura busca el desarrollo de estas habilidades de conformidad con la primera mitad del nivel A1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.
Propósitos
Facilitar la adquisición y/o el desarrollo de competencias de comunicación en lengua inglesa, desarrollando las habilidades de lectura, escritura, habla y escucha que conforman la primera mitad del nivel A1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas, con la finalidad de facilitar su comunicación en un mundo globalizado.
Competencias genéricas

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Generación y aplicación de conocimiento

Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma

Capacidad crítica y autocrítica

Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente

Capacidad para comunicarse en un segundo idioma

Capacidad creativa

Capacidad de comunicación oral y escrita

Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Aplicables en contexto

Habilidad para trabajar en forma autónoma

Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica

Capacidad para actuar en nuevas situaciones

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación

Habilidad interpersonal

Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas

Compromiso con su medio sociocultural

Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad

Competencias específicas

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

Hi, what's up?

Identificar pronombres personales, así como sustantivos plurales y singulares, para poder realizar presentaciones personales.

Identificar los saludos y despedidas más convencionales para poder saludar y despedirse, tanto de manera oral como escrita.

All about me

Expresar información personal básica, así como solicitarla a otras personas, tanto de manera oral como escrita.

My family

Describir a cada uno de los miembros de tu familia, a partir de sus características físicas, ocupación y edad.

Construir relaciones de parentesco, así como de pertenencia.

People we know

Describir a otras personas, así como a ti mismo/a, física y emocionalmente, a partir del uso de adjetivos calificativos y del verbo “to have”.

Things I like

Expresar de manera fluida y coherente las actividades que te gustan, disgustan, aquellas que prefieres hacer, así como expresar las razones por las cuales tienes ciertas preferencias.

Emplear los pronombres personales e impersonales para referirte a algo o alguien.

Everyday life

Describir acciones que forman parte de tu rutina diaria, aquellas que son permanentes, como hábitos, así como la frecuencia con la que la que realizas cada una de estas actividades.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Places

Explicar de manera fluida indicaciones para ir a algún lugar en concreto, mediante el uso de preposiciones.

Expresar la existencia o inexistencia de objetos y lugares.

I can do it

Emplear el verbo "can" para hablar acerca de tus habilidades, así como de aquellas cosas que no puedes realizar (cannot).

Utilizar el verbo "can" para "solicitar ayuda/permiso" para realizar actividades en un contexto informal.

Past lives

Describir situaciones o sucesos pasados, mediante el uso del verbo "to be" en pasado simple (was/were).

Yesterday

Expresar situaciones del pasado, así como especificar cuándo sucedieron, mediante el uso de verbos regulares en pasado simple.

Contenidos	
Bloques	**Temas**
1. Unidad 1. Hi, what's up?	1.1 Reconocer e identificar saludos/despedidas, así como pronombres personales que le permiten saludar, despedirse y presentarse a sí mismo/a y a otras personas de manera oral y escrita.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

	1.2 Conocer, identificar y usar apropiadamente sustantivos singulares y plurales
2. All about me	2.1 Expresar información personal básica, así como solicitarla a otras personas, tanto de manera oral como escrita.
3. My family	3.1 Describir a cada uno de los miembros de tu familia, a partir de sus características físicas, ocupación y edad. 3.2 Construir relaciones de parentesco, así como de pertenencia.
4. People we know	4.1 Describir a otras personas, así como a ti mismo/a, física y emocionalmente, a partir del uso de adjetivos calificativos y del verbo “to have”.
5. Things I like	5.1 Expresar de manera fluida y coherente las actividades que te gustan, disgustan, aquellas que prefieres hacer, así como expresar las razones por las cuales tienes ciertas preferencias. 5.2 Emplear los pronombres personales e impersonales para referirte a algo o alguien.
6. Everyday life	6.1 Describir acciones que forman parte de tu rutina diaria, aquellas que son permanentes, como hábitos, así como la frecuencia con la que la que realizas cada una de estas actividades.
7. Places	7.1 Explicar de manera fluida indicaciones para ir a algún lugar en concreto, mediante el uso de preposiciones. 7.2 Expresar la existencia o inexistencia de objetos y lugares.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

8. I can do it	8.1 Emplear el verbo "can" para hablar acerca de tus habilidades, así como de aquellas cosas que no puedes realizar (cannot). 8.2 Utilizar el verbo "can" para "solicitar ayuda/permiso" para realizar actividades en un contexto informal.
9. Past lives	9.1 Describir situaciones o sucesos pasados, mediante el uso del verbo "to be" en pasado simple (was/were).
10. Yesterday	10.1 Expresar situaciones del pasado, así como especificar cuándo sucedieron, mediante el uso de verbos regulares en pasado simple.

Estrategias didácticas
Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación. Las **piezas de contenido** proporcionarán al estudiantado recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con el tema transversal de diversidad y multiculturalidad que serán el vehículo para la construcción de las competencias. Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema. Las **actividades de aprendizaje** colocarán al estudiantado en situaciones que le demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para la modalidad virtual.

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre la persona docente y el grupo, así como entre el estudiantado, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc.

Criterios de evaluación	
El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el personal docente, por el propio estudiantado o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje. Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiantado como para el personal docente, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiantado en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.	
Criterio	Porcentaje
1. Unidad 1. Hi, what's up?	10%
2. All about me	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

3. My family	10%
4. People we know	10%
5. Things I like	10%
6. Everyday life	10%
7. Places	10%
8. I can do it	10%
9. Past lives	10%
10. Yesterday	10%
Total	**100 %**

Perfil del personal docente
El perfil del personal docente deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje por los medios que la institución estipule; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje, dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje están diseñados para la modalidad virtual y se encuentran disponibles en el Espacio de Formación Multimodal. Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la Evaluación de Competencias de Asesoría en Línea (PECAL), mediante una prueba expositiva, y b) la acreditación del curso de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo de la Dirección de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el personal docente cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función.

www.gonitro.com
U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

docente en entornos virtuales. El curso de AL no tiene costo para los docentes y es ofertado periódicamente por la Dirección de Formación Multimodal, e-UAEM.

Referencias

Comisión Europea (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. Luxemburgo: Unión Europea. Recuperado de: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf

Comisión Europea (2017). Marco Europeo de Competencias Digitales para la Ciudadanía (traducción al español por la Junta de Extremadura). España: Junta de Extremadura. Recuperado de: http://www.nccextremadura.org/competenciadigital/

Consejo de Europa, Language Policy Division (2001). Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment. Strasbourg: Cambridge University Press. Recuperado de: https://rm.coe.int/1680459f97

UAEM (2010). Modelo Universitario. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

UAEM (2017). Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

UAEM (2018). Programa Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

INGLÉS A1+

e-uaem

Unidad académica:	Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas		
Programa educativo:	Bioingeniería Aplicada		
Unidad de aprendizaje:	**Inglés A1+**	Ciclo de formación: Eje de formación: Semestre:	Básico Para el Desarrollo Humano Primero o segundo
Elaborada por: Dirección de Formación Multimodal (e-UAEM) en colaboración con la Dirección de Lenguas (CELE)		Fecha de elaboración:	Mayo, 2023

Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
TM09CL010406	1	4	5	6	Teórico-práctica	Común Optativa	Multimodal: Virtual

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Programas educativos en los que se imparte:

Al 2023 el 50% de los programas educativos de licenciatura incorporarán temas transversales de acuerdo al Modelo Universitario (UAEM, 2018, p.72)

Al 2023 al menos el 50% de los programas educativos habrán incorporado la formación multimodal en su estructura curricular (UAEM, 2018, p.73)

A partir de 2019 se iniciará el desarrollo e implementación del repertorio de unidades curriculares transversales multimodales que simultáneamente atenderá el desarrollo de competencias básicas y literacidad digital, la incorporación de temas transversales en el currículo y la flexibilización modal (UAEM, 2018, p.73)

Presentación

El estudiantado universitario en el siglo XXI requiere competencias para comunicarse en lengua inglesa, lo que implica que desarrolle las habilidades de lectura, escritura, escucha y habla en dicho idioma. Esta asignatura busca el desarrollo de estas habilidades de conformidad con la segunda mitad del nivel A1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.

Propósitos

Facilitar la adquisición y/o el desarrollo de competencias de comunicación en lengua inglesa, desarrollando las habilidades de lectura, escritura, habla y escucha que conforman la segunda mitad del nivel A1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas, con la finalidad de facilitar su comunicación en un mundo globalizado.

Competencias genéricas

Generación y aplicación de conocimiento

Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma

Capacidad crítica y autocrítica

Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente

Capacidad para comunicarse en un segundo idioma

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Capacidad creativa

Capacidad de comunicación oral y escrita

Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Aplicables en contexto

Habilidad para trabajar en forma autónoma

Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica

Capacidad para actuar en nuevas situaciones

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación

Habilidad interpersonal

Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas

Compromiso con su medio sociocultural

Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad

Competencias específicas

The good old days

Expresar situaciones, experiencias, así como la existencia de objetos y lugares que sucedieron en el pasado, a partir del uso del verbo “to be” en pasado simple.

Expresar información sobre personas, lugares o eventos que sucedieron en el pasado, mediante el uso de preguntas claves.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

This is me

Expresar características físicas y/o personales, a fin de describir gente, lugares y objetos.

Distinguir las preposiciones de tiempo para establecer momentos y hechos precisos en tu vida.

Memories

Expresar preguntas o frases sobre actividades o hechos que sucedieron en el pasado, a partir del uso del tiempo pasado simple en sus diversas formas (afirmativa, negativa e interrogativa), así como de expresiones de tiempo.

In the process

Expresar de manera clara el orden cronológico de eventos o procesos, a partir del uso de conectores.

Obtener información sobre personas, lugares o eventos que sucedieron en el pasado, mediante el uso de preguntas claves.

I always do but now

Expresar sucesos que se estén efectuando en ese momento exacto, a partir del uso del tiempo presente continuo (afirmativo, negativo e interrogativo).

Emplear el presente simple (afirmativo, negativo e interrogativo) para hablar de tu rutina acompañado del uso de adverbios de frecuencia y vocabulario de actividades del tiempo libre.

Now is the time

Expresar situaciones que se encuentran en progreso al momento de ser mencionadas, a partir del tiempo presente continuo en su modo afirmativo, negativo e interrogativo.

Distinguir entre los tiempos “presente simple” y “presente continuo”, así como las expresiones de tiempo que corresponden a cada uno.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

Mine is better than yours

Emplear adjetivos comparativos para determinar superioridad, igualdad o inferioridad entre personas, lugares, ideas y objetos.

The best of the best

Realizar descripciones de lugares, personas, ideas u objetos, mediante el uso de superlativos a fin de determinar cuál es mejor.

The future is now

Expresar intenciones simples de realizar alguna acción a futuro, utilizando la estructura “be going to”, en el contexto de ideas para las vacaciones.

Construir preparativos (planes ya organizados) para el futuro, utilizando la estructura “Present Continuous (future)”, en el contexto de acuerdos y actividades registradas en un calendario.

Being polite

Emplear peticiones y ofrecimientos de manera adecuada, utilizando “would like” y “would like to”.

Contenidos	
Bloques	Temas
1. The good old days	1.1 Expresar situaciones, experiencias, así como la existencia de objetos y lugares que sucedieron en el pasado, a partir del uso del verbo “to be” en pasado simple. 1.2 Expresar información sobre personas, lugares o eventos que sucedieron en el pasado, mediante el uso de preguntas claves.

U.A.E.M.

www.gonitro.com
SECRETARIA GENERAL

2. This is me	2.1 Expresar características físicas y/o personales, a fin de describir gente, lugares y objetos. 2.2 Distinguir las preposiciones de tiempo para establecer momentos y hechos precisos en tu vida.
3. Memories	3. Expresar preguntas o frases sobre actividades o hechos que sucedieron en el pasado, a partir del uso del tiempo pasado simple en sus diversas formas (afirmativa, negativa e interrogativa), así como de expresiones de tiempo.
4. In the process	4.1 Expresar de manera clara el orden cronológico de eventos o procesos, a partir del uso de conectores. 4.2 Obtener información sobre personas, lugares o eventos que sucedieron en el pasado, mediante el uso de preguntas claves.
5. I always do but now	5.1 Expresar sucesos que se estén efectuando en ese momento exacto, a partir del uso del tiempo presente continuo (afirmativo, negativo e interrogativo). 5.2 Emplear el presente simple (afirmativo, negativo e interrogativo) para hablar de tu rutina acompañado del uso de adverbios de frecuencia y vocabulario de actividades del tiempo libre.
6. Now is the time	6.1 Expresar situaciones que se encuentran en progreso al momento de ser mencionadas, a partir del tiempo presente continuo en su modo afirmativo, negativo e interrogativo. 6.2 Distinguir entre los tiempos "presente simple" y "presente continuo", así como las

U.A.E.M.

SECRETARIA GENERAL
www.gonitro.com

	expresiones de tiempo que corresponden a cada uno.
7. Mine is better than yours	7.1 Emplear adjetivos, comparativos para determinar superioridad, igualdad o inferioridad entre personas, lugares, ideas y objetos.
8. The best of the best	8.1 Realizar descripciones de lugares, personas, ideas u objetos, mediante el uso de superlativos a fin de determinar cuál es mejor.
9. The future is now	9.1 Expresar intenciones simples de realizar alguna acción a futuro, utilizando la estructura "be going to", en el contexto de ideas para las vacaciones. 9.2 Construir preparativos (planes ya organizados) para el futuro, utilizando la estructura "Present Continuous (future)", en el contexto de acuerdos y actividades registradas en un calendario.
10. Being polite	10.1 Emplear peticiones y ofrecimientos de manera adecuada, utilizando "would like" y "would like to".

Estrategias didácticas
Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación. Las **piezas de contenido** proporcionarán al estudiantado recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con el tema transversal de diversidad y multiculturalidad que serán el vehículo para la construcción de las competencias.

Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema.

Las **actividades de aprendizaje** colocarán al estudiantado en situaciones que le demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para la modalidad virtual.

Criterios de evaluación

El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el personal docente, por el propio estudiantado o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje.

Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiantado como para el personal docente, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiantado en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.

Criterio	Porcentaje
1. The good old days	10%

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

2. This is me	10%
3. Memories	10%
4. In the process	10%
5. I always do but now	10%
6. Now is the time	10%
7. Mine is better than yours	10%
8. The best of the best	10%
9. The future is now	10%
10. Being polite	10%
Total	**100 %**

Perfil del personal docente
El perfil del personal docente deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje por los medios que la institución estipule; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje, dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje están diseñados para la modalidad virtual y se encuentran disponibles en el Espacio de Formación Multimodal. Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la Evaluación de Competencias de Asesoría en Línea (PECAL), mediante una prueba exprofeso, o b) la acreditación del curso de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo de la Dirección de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el personal docente cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en su propia función

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com

docente en entornos virtuales. El curso de AL no tiene costo para los docentes y es ofertado periódicamente por la Dirección de Formación Multimodal, e-UAEM.

Referencias

Comisión Europea (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. Luxemburgo: Unión Europea. Recuperado de: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf

Comisión Europea (2017). Marco Europeo de Competencias Digitales para la Ciudadanía (traducción al español por la Junta de Extremadura). España: Junta de Extremadura. Recuperado de: http://www.nccextremadura.org/competenciadigital/

Consejo de Europa, Language Policy Division (2001). Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment. Strasbourg: Cambridge University Press. Recuperado de: https://rm.coe.int/1680459f97

UAEM (2010). Modelo Universitario. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

UAEM (2017). Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

UAEM (2018). Programa Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

U.A.E.M.
SECRETARIA GENERAL

www.gonitro.com