

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO



Doctorado en Ciencias Aplicadas

Campus León

División de Ciencias e Ingenierías

Creación curricular

Noviembre 2024

DIRECTORIO

Dra. Claudia Susana Gómez López

Titular de la Rectoría General

Dr. Salvador Hernández Castro

Titular de la Secretaría General

Dr. José Eleazar Barboza Corona

Titular de la Secretaría Académica

Dra. Graciela Ma. De La Luz Ruiz Aguilar

Titular de la Secretaría de Gestión y Desarrollo

Dr. Mauro Napsuciale Mendivil

Titular de la Rectoría del Campus León

Dra. Katya Vargas Ortiz

Titular de la Secretaría Académica del Campus León

Dra. Ana Lilia González Yebra

Titular de la Coordinación General de Desarrollo Académico del Campus León

Dr. Modesto Antonio Sosa Aquino

Titular de la Dirección de la División de Ciencias e Ingenierías

Dr. Leonardo Álvarez Valtierra

Titular de la Secretaría Académica de la División de Ciencias e Ingenierías

COMITÉ ACADÉMICO

Dra. Laura Edith Castellano Torres

Dr. José Jorge Delgado García

Dra. Susana Figueroa Gerstenmaier

Dr. Alejandro Gil-Villegas Montiel

Dr. José Luis Lucio Martínez

Dr. Geoffrey Humberto Israel Maury Cuna

Dr. Modesto Antonio Sosa Aquino

Dr. Francisco Miguel Vargas Luna

Dr. Carlos Villaseñor Mora

Dr. Carlos Herman Wiechers Medina

ASESORÍA

Lic. Gloria Ramírez Camarena

Mtra. Edith Córdova Godínez

Unidad de diseño, evaluación curricular y acreditación

Coordinación de Apoyo al Desarrollo Educativo del Campus León

Contenido

I.	Marco normativo y de la planeación educativa	8
	Planeación y normatividad federal	8
	Planeación y normatividad estatal	8
	Planeación y normatividad institucional, Campus y División	10
II.	Orientación del programa	15
III.	Modalidad educativa	15
IV.	Frecuencia de oferta y periodo de ingreso	16
V.	Mínimo de estudiantes a atender	16
VI.	Síntesis de la evolución, del estado actual y definición de los campos disciplinares de la profesión	17
VII.	Objetivo curricular	22
VIII.	Perfil de ingreso	22
IX.	Perfil de egreso	23
	Competencias transversales.....	23
	• Competencias Particulares para la Línea de Materiales:.....	24
	• Competencias Particulares para la Línea de Instrumentación:.....	24
	• Competencias Particulares para la Línea de Desarrollo Sostenible:	25
	• Competencias Particulares para la Línea de Ciencias Biomédicas:	25
X.	Requisitos de ingreso	25
XI.	Condiciones académicas para el egreso y titulación	26
XII.	Descripción del plan de estudios	26
	2) Duración de plan de estudios	28
	3) Total de créditos o su equivalente en horas	29
	4) Mapa curricular	35
	5) Contribución de las unidades de aprendizaje al perfil de egreso	38
	6) Plan de estudios por periodo escolar	41
	7) Seriación y flexibilidad del plan de estudios	44
	8) Seguimiento de la trayectoria académica	45

XIII.	Integración de los Programas de las unidades de aprendizaje	45
XIV.	Perfil del profesor	46
	COMPETENCIAS ESENCIALES:	46
XV.	Personal académico y administrativo disponible.....	47
XVI.	Servicios, recursos e infraestructura educativa disponibles.....	51
XVII.	Esquemas de vinculación	69
	• Estrategias de vinculación para reforzar la formación profesional:.....	69
	• Estrategias para ampliar los espacios de vinculación:	70
	• Estrategias de vinculación con organismos sociales, públicos y privados para desarrollar proyectos para profesores y estudiantes:	70
XVIII.	Descripción de la evaluación curricular del programa educativo	71
	Programa de evaluación interna	71
	Programa de evaluación externa	72
	Programa integral de evaluación del plan de estudios	72
	ANEXO 1.....	76
	Proceso de selección para la admisión al Doctorado en Ciencias Aplicadas	76
	ANEXO 2.....	77
	Proceso de obtención de Grado de Doctorado en Ciencias Aplicadas	77
	ANEXO 3.....	78
	Especificaciones de operaciones de vinculación.....	78
	ANEXO 4.....	79
	FORMATOS DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE	79
	DOCTORADO EN CIENCIAS APLICADAS.....	79
	UDA de METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	80
	UDA de REDACCIÓN DE TEXTOS CIENTÍFICOS	84
	UDA de RESPONSABILIDAD SOCIAL, INNOVACIÓN Y EMPRESA.....	87
	UDA de SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN 1	90
	UDA de SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN 2	92
	UDA de SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN 3	94
	UDA de SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN 4	96
	UDA de ESTANCIA DE INVESTIGACIÓN 1	98

UDA de ESTANCIA DE INVESTIGACIÓN 2.....	100
UDA de ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA.....	102
UDA de BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR	105
UDA de BIOQUÍMICA	108
UDA de EVALUACIÓN DE IMPLANTES Y DISPOSITIVOS MÉDICOS	111
UDA de FARMACOLOGÍA	114
UDA de INFORMÁTICA BIOMÉDICA	117
UDA de NEUROANATOMÍA	120
UDA de NEUROBIOLOGÍA.....	123
UDA de NEUROFARMACOLOGÍA	126
UDA de TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN BIOMEDICINA.....	129
UDA de TÓPICOS DE INGENIERÍA DE TEJIDOS.....	132
UDA de INMUNOLOGÍA	135
UDA de INSTRUMENTACIÓN ÓPTICA.....	138
UDA de SISTEMAS DE DETECCIÓN	141
UDA de INTERNET DE LAS COSAS (IoT).....	144
UDA de INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA.....	148
UDA de INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA	151
UDA de INSTRUMENTACIÓN AVANZADA	154
UDA de FUNDAMENTOS E INSTRUMENTACIÓN DE ACELERADORES DE PARTÍCULAS	157
UDA de PROCESAMIENTO DE IMÁGENES	160
UDA de PROCESAMIENTO DE SEÑALES	163
UDA de ESTADÍSTICA AVANZADA	166
UDA de TÓPICOS SELECTOS DE MATERIALES.....	168
UDA de TERMODINÁMICA APLICADA A MATERIALES.....	170
UDA de SÍNTESIS DE MATERIALES	173
UDA de MÉTODOS DE SIMULACIÓN MOLECULAR	177
UDA de QUÍMICA DE MATERIALES	180
UDA de PROPIEDADES ÓPTICAS DE MATERIALES	183
UDA de PROPIEDADES MECÁNICAS DE MATERIALES	186
UDA de ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE MATERIALES.....	189
UDA de CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES MEDIANTE TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS	192
UDA de BIOMATERIALES	195
UDA de MATEMÁTICAS PARA MATERIALES	198
UDA de TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES PARA LA REMEDIACIÓN AMBIENTAL ..	201

UDA de BIOMASA Y ENERGÍA	204
UDA de DISEÑO CONCEPTUAL DE BIORREFINERÍAS	207
UDA de NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y DEL SECTOR ENERGÉTICO.....	210
UDA de MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL.....	213
UDA de ECONOMÍA VERDE	216
UDA de QUÍMICA VERDE	218
UDA de TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN MOLECULAR I	221
UDA de TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN MOLECULAR II	224
UDA de NANOTECNOLOGÍA Y AMBIENTE.....	228

I. MARCO NORMATIVO Y DE LA PLANEACIÓN EDUCATIVA

- 1) Congruencia con Normatividad nacional, estatal e institucional y a los planes de desarrollo.

Planeación y normatividad federal

El PE de Doctorado en Ciencias Aplicadas (DCA) se alinea también con los siguientes objetivos del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) 2021-2024 del gobierno federal [1]:

Objetivo 2: Alcanzar una mayor independencia científica y tecnológica, y posiciones de liderazgo mundial, a través del fortalecimiento y la consolidación tanto de las capacidades para generar conocimientos científicos de frontera, como de la infraestructura científica y tecnológica, en beneficio de la población.

Objetivo 3: Articular a los sectores científico, público, privado y social en la producción de conocimiento humanístico, científico y tecnológico, para solucionar problemas prioritarios del país con una visión multidisciplinaria, multisectorial, de sistemas complejos y de bioseguridad integral.

Además, el PE DCA se alinea a la Ley General de Educación Superior:

Artículo 11. Los estudios correspondientes a los niveles del tipo de educación superior atenderán a lo siguiente:

V. De doctorado: se cursan después de la licenciatura o la maestría de conformidad con lo establecido en los respectivos planes de estudio y tienen como objetivo proporcionar una formación sólida para desarrollar la actividad profesional de investigación en ciencias, humanidades o artes que produzca nuevo conocimiento científico, tecnológico y humanístico, aplicación innovadora o desarrollo tecnológico original. A la conclusión de este nivel educativo, se otorga el grado correspondiente.

Artículo 26. Las autoridades educativas fomentarán la creación de programas de posgrado enfocados en la investigación e innovación científica, humanística y tecnológica.

Para contribuir a la formación de especialistas en las disciplinas científicas, humanísticas y tecnológicas e incrementar la matrícula de esos programas de posgrado, las autoridades educativas y las instituciones de educación superior, de acuerdo con la disponibilidad presupuestaria, fomentarán el otorgamiento de becas para el estudio de los programas a los que se refiere este artículo.

Planeación y normatividad estatal

De acuerdo con el Programa Estatal del Sistema de Educación Superior de Guanajuato al 2035 [2] y al Programa de Gobierno del Estado de Guanajuato 2018-2024 [3], la formación de recursos humanos altamente capacitados y la investigación en ciencias exactas tienen como uno de sus objetivos básicos generar innovación tecnológica. Por tal motivo, la creación de este nuevo programa de doctorado reforzará

la competencia del Estado de Guanajuato y de la región en áreas de interés e impactará en las áreas de desarrollo que ha definido el Estado de Guanajuato.

En el contexto regional, el DCA atiende algunos de los principales retos planteados en el Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040. En materia de desarrollo humano y social, este plan establece como una directriz la educación para la vida, y plantea incrementar el número de personas egresadas de las universidades con un perfil más competitivo, una visión innovadora y un espíritu emprendedor. En materia económica, se establece como una directriz la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, para lo cual plantea la transversalidad entre la academia e industria, para que el capital humano mejore su formación y cualificación, impulsando nuevas y futuras vocaciones laborales para afrontar la cuarta revolución industrial o industria 4.0. En materia de medio ambiente, se establecen retos importantes como incrementar la generación y uso de fuentes de energías renovables, instrumentar políticas y condiciones necesarias para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, y disminuir el impacto en nuestros recursos naturales causado por la explotación económica, consolidando un sistema de producción sostenible. En todos estos retos el programa educativo de DCA tendrá injerencia y tendrá la potencialidad de aportar capital humano y soluciones pertinentes.

Además, el programa también se encuentra en alineación con la Ley de Educación para el Estado de Guanajuato:

Artículo 13. El Estado, a través de la nueva escuela mexicana, buscará la equidad, la excelencia y la mejora continua en la educación.

- I. En la prestación de los servicios educativos se impulsará el desarrollo humano integral, para:
 - a) Contribuir a la formación del pensamiento crítico, a la transformación y al crecimiento solidario de la sociedad, enfatizando el trabajo en equipo y el aprendizaje colaborativo;
 - b) Propiciar un diálogo continuo entre las humanidades, las artes, la ciencia, la tecnología y la innovación como factores del bienestar y la transformación social;

Artículo 66. La educación superior es el servicio que se imparte en sus distintos niveles, después del tipo medio superior. Está compuesta por la licenciatura, la especialidad, la maestría y el doctorado, así como por opciones terminales previas a la conclusión de la licenciatura. Comprende también la educación normal en todos sus niveles y especialidades.

Las autoridades educativas, en el ámbito de sus competencias, establecerán políticas para fomentar la inclusión, continuidad y egreso de estudiantes inscritos en educación superior y determinarán medidas que amplíen el ingreso y permanencia. Se incluirán, además, opciones de formación continua y actualización, para responder a las necesidades de la transformación del conocimiento y cambio tecnológico.

Artículo 70. La Secretaría impulsará el emprendimiento, la investigación científica y tecnológica entre las universidades e instituciones de educación media superior y

superior.

Planeación y normatividad institucional, Campus y División

El PE de DCA está en consonancia con la normatividad institucional, acorde con el Reglamento Académico:

Artículo 34. El nivel superior estará compuesto por los programas educativos que tengan como antecedente el bachillerato o su equivalente, así como por los programas educativos de posgrado; comprenderá:

- I. Los programas educativos de técnico superior universitario u otras opciones terminales;
- II. Los programas educativos de licenciatura; y
- III. Los programas educativos de posgrado, entre los cuales se consideran los de especialidad, maestría y doctorado.

Artículo 39. Los programas educativos de posgrado, de acuerdo con su orientación, podrán tener las siguientes denominaciones:

- I. Posgrados con orientación a la investigación. Son los programas de maestría y doctorado cuyo propósito es formar estudiantes con interés en iniciar o consolidar una carrera en investigación científica, humanística, tecnológica o artística, en cuya planta docente participa profesorado y quienes desarrollen investigación de alta capacidad académica y en los cuales se genera conocimiento pertinente, original y de calidad;

Con respecto a la planeación institucional se observa la inserción del DCA en el Eje rumbo académico, en las políticas 5.5.1 Estudiantes, estrategia *Ampliación de la matrícula con pertinencia y calidad* y 5.5.3 Programas educativos, con su estrategia de *Flexibilidad y multidisciplina en la oferta educativa*.

La creación del DCA se inscribe dentro del eje 5.5 (Rumbo Académico) del PLADI 2021-2030 de la DCI [4], que en la estrategia 5.5.1.1 sobre ampliación de la matrícula con pertinencia y calidad, establece como actividad “Crear el Doctorado en Ciencias Aplicadas para ofrecer una continuidad en los estudios de nuestros egresados de la Maestría en Ciencias Aplicadas”. La creación del DCA permitirá cumplir con el objetivo de que la DCI cuente con un cuarto programa de posgrado.

- 2) Contribución del programa educativo a la misión y visión institucionales y al Modelo Educativo.

El PE de DCA se encuentra en armonía con la misión y visión institucionales, puesto que la misión está declarada en la Ley Orgánica:

Artículo 4. “En la Universidad, en un ambiente abierto a la libre discusión de las ideas, se procurará la formación integral de las personas y la búsqueda de la verdad, para la construcción de una sociedad libre, justa, democrática, equitativa, con sentido humanista y conciencia social. En ella regirán los principios de libertad de cátedra, libre investigación y compromiso social y prevalecerá el espíritu crítico, pluralista, creativo y participativo”.

De forma tal que el programa contribuye a la formación integral de las personas y la búsqueda de la verdad con gran sentido humanista. Además, es importante el recalcar el espíritu crítico, creativo y participativo que infundirá el programa.

Por otro lado, la visión de la institución al 2030 consiste en tener varias cualidades y el DCA coadyuvará al logro de la primera con una oferta educativa de excelencia, pertinente y constantemente renovada, toda vez que será un programa con flexibilidad, innovación y colaborativo.

Aunado a lo anterior, el DCA está en consonancia con el Modelo Educativo y su Modelo Académico (MEUG), contribuirá a la promoción de una trayectoria estudiantil dirigida a la formación integral y la conclusión exitosa de estudios y por ende a la formación integral de las personas. Al mismo tiempo, el programa considera las dimensiones del MEUG, porque el programa responde al contexto de la región, posibilita la intra, inter y transdisciplinariedad al ser un programa con varias líneas de generación del conocimiento.

El DCA de la División de Ciencias e Ingenierías de la Universidad de Guanajuato, Campus León, será de gran apoyo a los sectores industriales y de salud debido a la estructura innovadora del programa basada en dos ejes principales: 1) desarrollo y aplicación del conocimiento científico y 2) el impulso a la innovación. En consecuencia, el programa del DCA impactará en el Estado de Guanajuato: 1) atendiendo las demandas de los sectores productivo y social del Estado vinculadas con la investigación científica, 2) apoyando a la creación de fuentes de empleo y la formación de recursos humanos a partir de la innovación social, el desarrollo y la aplicación tecnológica por parte de nuestros egresados; 3) optimizando la infraestructura científica y tecnológica en la industria y la creación de clústeres de innovación; 4) gestionando la inversión pública e iniciativa privada para estimular el crecimiento de la economía del conocimiento; todo esto para convertir a la región del Bajío en un referente internacional por medio de la diversificación de las industrias establecidas y los sectores emergentes.

Contexto internacional

Las pautas y factores del contexto internacional sobre el desarrollo están englobados los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. Estos objetivos globales son una agenda amplia y universal adoptada en 2015 por todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas para actuar en el combate a la pobreza, proteger el planeta y garantizar la prosperidad. Estos objetivos forman parte de los factores y están alineados con las líneas de investigación que da origen al Doctorado en Ciencias Aplicadas. La planeación del Programa Educativo del DCA atiende de manera sustancial temas como el desarrollo sostenible, la generación de nuevos conocimientos de frontera en la biomedicina, materiales y nueva instrumentación que impactarán en la atención a la salud, el desarrollo tecnológico y la prosperidad.

Contexto nacional

En el contexto nacional, el DCA está alineado con el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018, del gobierno federal, que plantea que México tiene el compromiso impostergable de lograr mejores niveles de bienestar para todos sus ciudadanos. Para ello el país debe ser capaz de elevar su productividad y competitividad, con la convicción de que la inversión en ciencia y tecnología es una herramienta fundamental para acceder a una economía de bienestar, basada en el conocimiento. En esta economía del conocimiento, las actividades productivas se basan en la creación de bienes y servicios de alto valor agregado. Este supuesto está detrás de la elaboración de este Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación. Así, el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación se sustenta en cuatro pilares diseñados por el Banco Mundial que permiten observar el nivel de desarrollo de una economía del conocimiento, a saber:

- a) Mano de obra educada y calificada: Contar con una población bien educada y calificada es esencial para la creación, adquisición, diseminación y utilización efectiva del conocimiento.
- b) Sistema de innovación eficaz: Fomento público y privado de la investigación y el desarrollo, que da como resultado nuevos productos o bienes, nuevos procesos y nuevo conocimiento.
- c) Infraestructura de información y comunicaciones adecuada: Son las capacidades instaladas que posibilitan el desarrollo de actividades innovadoras, científicas y tecnológicas.
- d) Régimen económico e institucional conductor del conocimiento: Se refiere a la red de instituciones, reglas y procedimientos que influyen en la forma en que un país adquiere, crea, disemina y usa la información.

Es claro, por tanto, que la propuesta de este nuevo Doctorado en Ciencias Aplicadas justamente se enmarca en el contexto del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018 del gobierno de la república, justificando la pertinencia de su apertura.

Contexto regional

En el contexto regional, el DCA atiende algunos de los principales retos planteados en el Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040. En materia de desarrollo humano y social, el Plan establece como una directriz la educación para la vida, y plantea incrementar el número de personas egresadas de las universidades con un perfil más competitivo, una visión innovadora y un espíritu emprendedor y apoyar su desarrollo. En materia económica, el Plan establece como una directriz la ciencia, tecnología e innovación, para lo cual plantea promover la transversalidad entre la academia y la industria, para que el capital humano mejore su formación y cualificación, impulsando nuevas y futuras vocaciones laborales para afrontar la cuarta revolución industrial o industria 4.0. En materia de medio ambiente el Plan establece retos importantes como incrementar la generación y uso de fuentes de energía renovables, instrumentar las políticas y condiciones necesarias para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático y disminuir el impacto en nuestros recursos naturales causado por la explotación económica, consolidando un sistema de producción sostenible. En todos estos retos, las necesidades

planteadas podrían ser atendidas por el programa educativo del DCA.

En conclusión, el Programa Educativo del DCA ha sido planeado atendiendo los desafíos, retos y tendencias actuales tanto a nivel internacional, nacional y regional.

Tendencias ocupacionales a nivel nacional

Los trabajadores del conocimiento representan ocho de cada diez nuevos empleos, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Así mismo, de acuerdo con la Secretaría del Trabajo del Gobierno de México las carreras que cuentan con el porcentaje más alto de jóvenes ocupados (y por consiguiente nuevos empleos) son: tecnología y protección del medio ambiente y diagnóstico médico y tecnología del tratamiento. La misma Secretaría del Trabajo y Previsión Social, ha reportado que en los últimos 5 años el mercado laboral para este tipo de empleos ha sido constante; principalmente empleados para ocupar plazas de tiempo completo en instituciones públicas. Los empleados en estas carreras en la zona centro-occidente, a la que pertenece el Estado de Guanajuato, son el 19.5% del total, pero en contraste, en la misma zona trabajan el 23.1% de los empleados en el sector. De aquí se desprende que este es un campo con potencial de mayor desarrollo en nuestra región. Esta disparidad es positiva para la creación del Doctorado, ya que asegura localmente una buena oferta de empleo sin desestimar la proyección nacional y a futuro que tienen los egresados: Datos de la misma fuente mencionan a los educadores especializados como la novena más prometedora carrera a futuro y la educación es el sector que emplea a más profesionistas sólo atrás de las ciencias económico-administrativas y las ingenierías. Finalmente, cabe mencionar que el Posgrado en Ciencias Aplicadas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, del cual se encuentra un buen seguimiento de egresados en su sitio web, coincide con el análisis que se presenta en esta sección, mencionando que la mayoría de sus egresados del Doctorado en Ciencias Aplicadas trabajan en Instituciones de Educación Superior Públicas. Por último, es importante señalar que los nuevos retos internacionales demandan que las empresas en el país adopten procedimientos tecnológicos globales, competitivos y sostenibles. Esos retos, necesarios para la supervivencia en un contexto globalizado, hace que los empleadores nacionales requieran egresados de las universidades con una alta formación en tecnologías de vanguardia, comprometidos con el medio ambiente, competencias que deberán contar los egresados del DCA.

Tendencias del desempeño profesional

Diagnóstico general. El DCA propuesto atiende directamente la demanda de formación de profesionistas de alto nivel en las áreas de ingeniería y ciencias naturales que tiene el Estado de Guanajuato, ya que formará Doctores cuyo perfil incluye las herramientas necesarias para la investigación, innovación y desarrollo tecnológico aplicado a los sectores productivo y social; desarrollando capacidades de autoempleo y formación de recursos humanos. En el mismo sentido, el egresado estará preparado para realizar investigación aplicada de impacto internacional en su ámbito de especialidad. Además, el perfil adquirido por un recién

egresado le permite trabajar en equipos con carácter multidisciplinario; lo cual es imprescindible en industrias, centros públicos y privados de desarrollo, gestión tecnológica, atención social, en servicios del sector salud y energía. A nivel estatal, los mayores receptores de nuestros egresados serán sin duda los centros de Educación Superior, de investigación e industria: universidades e institutos tecnológicos, universidades privadas y públicas nacionales y estatales, centros públicos de la Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) y grandes empresas del corredor industrial del Estado de Guanajuato. Además, nuestros egresados contarán con conocimientos en innovación social y desarrollo tecnológico, siendo potenciales emprendedores con la capacidad de apoyar para la creación de fuentes de empleo y para prestar servicios a las distintas secretarías y centros no solo del gobierno del Estado de Guanajuato sino también del país. Así mismo, a nivel nacional e internacional, nuestros egresados tendrán la capacidad de impulsar las áreas que atenderá el Doctorado creando una vinculación entre la academia y la industria del Estado. Del mismo modo, es importante indicar que un egresado del DCA, por su alta formación académica, será un profesionista que podrá tener una remuneración por sus actividades profesionales, en el sector privado, superior al promedio nacional, en el orden de unos MXN \$20,000/mes.

Diagnóstico específico. Muchas de las fuentes consultadas de nuestro Estado y nacionales, coinciden en el poco crecimiento de las áreas de ciencias naturales e ingenierías. En particular, el Programa Estatal del Sistema de Educación Superior de Guanajuato al 2035, menciona que los posgrados de ingeniería se han mantenido entre el 17.6 y el 20% del total de posgrados; mientras que los de ciencias representan solo el 10% del total para el año 2000. El Programa de Gobierno del Estado de Guanajuato 2018-2024, también alerta de la falta de vocaciones científicas, con apenas un 3.3% de nuestros estudiantes doctorados en áreas científicas y tecnológicas. El plan de gobierno 2018-2024 contempla en su estrategia 2 del objetivo 3.1.2, la vinculación del sector productivo en la formación académica para la atención de necesidades específicas. En consecuencia, es apremiante incrementar tanto la oferta de estudios de doctorado en esa área como incrementar el número de egresados para cubrir las necesidades básicas de formación de científicos estatales, que presenta un crecimiento poblacional mayor al del Estado de acuerdo con el INEGI. Así mismo, a corto plazo, el Programa de Gobierno del Estado de Guanajuato considera que el estudio de aleaciones, cuidado y regeneración ambiental, biomédica, biotecnología y el control de desechos tóxicos son cinco de las trece áreas que debe atender la Educación Superior del Estado, haciendo esta mención evidente la pertinencia de un doctorado que formará docentes en dichas áreas. El Programa de Gobierno del Estado de Guanajuato también menciona que, a largo plazo, los programas que permitan el trabajo interdisciplinario son necesarios para satisfacer la demanda laboral del Estado. Cabe también mencionar como uno de sus ejes de gestión el “Eje Calidad de Vida”, en donde se menciona el “manejo equilibrado de los recursos naturales y del entorno para transitar a un desarrollo sustentable”. Ya dentro de nuestra Universidad, el Campus León ha establecido en su Plan de Desarrollo Institucional Campus León, PLADECL 2010-2020, a la Salud como “un eje integrador de la generación y aplicación del conocimiento”, e identifica como áreas en donde debe

incrementarse la matrícula a los materiales, la materia y energía, biofísica, biomedicina, medio ambiente, biotecnología y procesos.

Conclusión. La creación del DCA, con sus líneas de Materiales, Instrumentación, Desarrollo Sostenible y Ciencias Biomédicas, es deseable porque atiende las necesidades específicas de innovación social y de desarrollo de ciencia y tecnología aplicada en los distintos sectores de interés del Estado de Guanajuato, con un carácter interdisciplinario también deseable en el contexto de la Educación Superior del Estado y en consonancia con los grupos de Biomateriales, Física Médica, Ingeniería Biomédica, Física Estadística y Química, Medio Ambiente y Materiales, que existen en la DCI y que específicamente fortalecen el área de la Salud como eje integrador del Campus León.

II. ORIENTACIÓN DEL PROGRAMA

Acorde con lo establecido en el Marco de Referencia del Sistema Nacional de Posgrados del SECIHTI y lo establecido en el Reglamento Académico de la Universidad, en cuyo título tercero, capítulo cuarto, Artículo 39, fracción I, establece que los posgrados con orientación a la investigación: “*Son los programas de maestría y doctorado cuyo propósito es formar estudiantes interesados en iniciar o consolidar una carrera en investigación científica, humanística, tecnológica o artística, en cuya planta docente participan profesorese investigadores de alta capacidad académica y en los cuales se genera conocimiento pertinente, original y de calidad...*”, el Doctorado en Ciencias Aplicadas es un programa con orientación a la Investigación Aplicada. Los egresados del programa se desarrollarán en áreas relacionadas a los principales sectores productivos y estratégicos del estado: sector autopartes-automotriz, agroindustrial, petroquímica y productos químicos, cuero-calzado, servicios de investigación y equipo médico, así como también en áreas relacionadas a lasustentabilidad y el medio ambiente.

III. MODALIDAD EDUCATIVA

El programa se ofrecerá en la modalidad presencial de acuerdo con el Reglamento Académico, artículo 18. *Los estudios universitarios se ofrecerán en todas las modalidades educativas que se consideren pertinentes, atendiendo al avance de los saberes, las necesidades contextuales y el aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicación, sin más limitación que los recursos y las capacidades institucionales.*

Con base en lo establecido por el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato y su Modelo Académico (2021), la modalidad presencial, es caracterizada por mediación pedagógica y los procesos de enseñanza aprendizaje se promueven en la coincidencia espacio-temporal entre docentes

y estudiantes, sea en aula, laboratorio o en el campo profesional, así como la incorporación de herramientas analógicas y digitales.

IV. FRECUENCIA DE OFERTA Y PERIODO DE INGRESO

- a) El plan de estudios tendrá una periodicidad semestral. El plan de estudios está diseñado para concluirse en 8 semestres.
- b) La oferta de ingreso al programa será anual.

V. MÍNIMO DE ESTUDIANTES A ATENDER

Considerando la demanda potencial del programa, puede proyectarse que la población estudiantil a atender mostrará un crecimiento pausado pero constante, ligado al buen desarrollo de un doctorado atractivo y con potencial. El mínimo de estudiantes a atender se proyecta que crecerá ordenadamente considerando la infraestructura disponible y que la cantidad de tutores en el Núcleo Académico Básico puede también aumentar cuidando la excelencia académica. Finalmente, se estima que, a más tardar en la sexta inscripción, la cantidad de estudiantes atendidos será constante. De esta población, a partir de los datos analizados sobre el mercado laboral, se puede esperar que el Estado de Guanajuato tenga suficiente potencial para ofrecer opciones de desarrollo profesional en la academia o en el sector productivo ligado a la ingeniería a los egresados de los posgrados locales, de donde se estima que vendrá la mitad de la población estudiantil a atender, pero se espera también que el posgrado será en esta etapa lo suficientemente atractivo por su cercanía a sectores académicos o productivos muy especializados para que la otra mitad de estudiantes esperados lleguen de maestrías fuera del Estado de Guanajuato. Se espera que la demanda potencial para el Doctorado en Ciencias Aplicadas sea de no menos de cinco estudiantes por cohorte durante los siguientes cinco años; siendo posible llegar a cifras de admisión mucho mayores dependiendo de la disponibilidad de becas para los estudiantes. Esta demanda potencial puede ser cubierta completamente ya que nuestra capacidad de ingreso es de hasta tres estudiantes de Doctorado por profesor del Núcleo Básico, es decir hasta 48 estudiantes matriculados considerando un Núcleo Básico de 16 profesores, que considerando cuatro años de duración del programa nos da una capacidad de aceptar hasta 12 alumnos en ingreso anual en promedio. La proyección del mínimo de estudiantes que el programa atenderá en cada periodo escolar se presenta en la tabla 1.

La población en consideración para solicitar el ingreso al DCA es primeramente de los estudiantes egresados de la Maestría en Ciencias Aplicadas (MCA). Actualmente los egresados se inscriben en programas de Doctorado de otras instituciones debido a la falta de un programas propio acorde con la naturaleza del MCA. Debido a la capacidad académica actual de la DCI y las correspondientes competencias de su planta docente y de investigación, los temas de investigación desarrollados por los

egresados de MCA podrán ampliarlos y profundizarlos con una formación doctoral. La perspectiva es que con la apertura del DCA, egresados de los programas de licenciatura de la DCI considerarán ingresar al MCA debido a que el posgrado en Ciencias Aplicadas adquirirá una nueva dimensión con un programa doctoral. Una segunda componente poblacional consiste en egresados de programas de Maestría de otras unidades de la UG y de otras instituciones, cuyos intereses sean afines a las cuatro líneas de investigación.

Tabla 1. Número de estudiantes a atender

NÚMERO MÍNIMO DE ESTUDIANTES A ATENDER		
Ingreso	Número de Estudiantes	Número de Grupos
Primero	5	1
Segundo	5	1
Tercero	10	2
Cuarto	10	2
Quinto	15	3

VI. SÍNTESIS DE LA EVOLUCIÓN, DEL ESTADO ACTUAL Y DEFINICIÓN DE LOSCAMPOS DISCIPLINARES DE LA PROFESIÓN

Antecedentes, estado actual, prospectiva y tendencias de la profesión

El nombre propuesto para el programa, “Doctorado en Ciencias Aplicadas” (DCA), indica el espíritu del programa, que es la aplicación del conocimiento científico para la innovación del desarrollo tecnológico y su implementación en los sectores productivos y otros sectores de la sociedad, representado en nuestra División en las áreas básicas de física, química y biología, en un ambiente interdisciplinario.

DEFINICIÓN DE CIENCIAS APLICADAS:

Las ciencias aplicadas conforman todo el conjunto de investigación enfocadas a la innovación y el desarrollo tecnológico. En ese sentido, las ciencias aplicadas han evolucionado para atender las nuevas necesidades tecnológicas del mundo actual y adaptadas al contexto regional. Por lo que justamente el DCA atenderá la necesidad del desarrollo tecnológico del estado de Guanajuato, en particular en áreas como la electromovilidad, la instrumentación, desarrollo de nuevos materiales y sustentabilidad.

El programa educativo del Doctorado en Ciencias Aplicadas fortalece la formación en las disciplinas y temáticas que se están solicitando el en proyecto de electromovilidad

del estado de Guanajuato, debido a 4 líneas de generación del conocimiento impactan directamente en los temas de: electricidad, termodinámica, inteligencia artificial, Materiales y metalurgia, y producción sustentable.

El nombre se propone también para enfatizar la continuidad natural del programa de la Maestría en Ciencias Aplicadas (MCA), que ya se ofrece en la DCI, a un doctorado con el mismo carácter interdisciplinario haciendo hincapié en la innovación y desarrollo tecnológico, atendiendo las dos áreas de concentración que ya también ofrece la Maestría (Instrumentación y Materiales), pero apostando por dos líneas más: Desarrollo Sostenible y Ciencias Biomédicas.

La DCI en su conjunto propone este Programa Educativo, al que apoyarán sus tres departamentos; propiciando además dentro del mismo, el intercambio de sus estudiantes con otras Divisiones afines de la Universidad de Guanajuato de acuerdo con el perfil de egreso y con sus intereses profesionales y respetando el Artículo 77 del Reglamento Académico de nuestra Universidad, que deja la designación de director de tesis al Director de División permitiendo, de esta manera la participación de asesores de otras Divisiones o externos a la Universidad inmersos en otros sectores productivos o sociales. De esta manera, se pretende crear un programa incluyente que permita la interacción académica entre profesores de diferentes Campus, Divisiones y profesionales externos a la Universidad para aprovechar la infraestructura disponible en nuestra Universidad, de otros centros Universitarios, Centros de Investigación y/u otros sectores de la región.

Para integrar esta propuesta nos basamos en el desarrollo natural de un esquema departamental universitario (Depto. de Ingenierías Química, Electrónica y Biomédica, Depto. de Ingeniería Física y Depto. de Física) aglutinados en una División históricamente exitosa que originalmente nació como el Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato. Esta División, que ha mantenido en constante evolución el Posgrado de Física (evaluado en el nivel consolidado del PNPC del antiguo CONAHCYT, ahora SECIHTI), propone ahora el DCA para atender básicamente una necesidad social de impulso a la innovación, investigación y desarrollo (I+D) de la ciencia y tecnología aplicadas en ciertas áreas prioritarias para el desarrollo de la Ciudad y del Estado.

Como también se mencionó anteriormente, el Doctorado tomará como propias las dos áreas actuales de la Maestría en Ciencias Aplicadas, que han demostrado tener una respuesta social importante y cuya pertinencia justifica en buena medida la creación del DCA. Además, se tomaron en cuenta las necesidades de innovación social y tecnológica aplicada a los sectores productivo y social en el Estado de Guanajuato que deberá seguir estando en constante crecimiento. Así, se toma la experiencia acumulada con el programa de la Maestría en cuanto a la construcción y manejo de un programa interdisciplinario, junto con la necesidad de llevar las áreas de investigación que la integran (Materiales e Instrumentación) aun mayor desarrollo impulsando la innovación social y tecnológica que se verá reflejada en los objetivos del programa del Doctorado.

[Áreas de conocimiento que conforman la disciplina o profesión](#)

Línea de investigación en Materiales. El objetivo principal de la ciencia de materiales es entender la relación entre estructura y propiedades para producir un conjunto predeterminado de ellas. La importancia de esta idea es evidente como lo sugieren los nombres de las etapas históricas conocidas como edades de bronce y de hierro; pero es a partir de la segunda mitad del siglo XX que las ciencias de carácter interdisciplinario se volvieron indispensables en el desarrollo de tecnología de vanguardia, como las tecnologías biomédicas y la nanotecnología por citar un ejemplo. Es a partir de entonces que se crean los centros de investigación en materiales, programas de estudio de estos y una clasificación básica de materiales que deja ver el gran potencial de desarrollo que tiene este campo hasta nuestros días. Más allá de las clasificaciones clásicas, sub-clasificaciones muy importantes definen la vanguardia del campo, como los biomateriales, nanomateriales y materiales inteligentes. Los avances y tendencias en la ciencia de materiales de los últimos años están dominadas por la necesidad de nuevos materiales con mejores propiedades mecánicas y el requerimiento de dispositivos cada vez de menor tamaño. El avance de las investigaciones recientes en ciencia de materiales aborda problemas de modelamiento y simulación de nuevos materiales compuestos, como fibras y resinas con propiedades óptimas para aplicaciones específicas en la industria automotriz. En el campo de la industria aeroespacial, ha crecido la tendencia al desarrollo de nuevos materiales livianos, pero de alta resistencia mecánica y anticorrosivos. Así mismo, la creciente industria electrónica requiere cada vez más de dispositivos electrónicos de alta capacidad de almacenamiento de datos, alta velocidad, pero al mismo tiempo más pequeños. Igualmente, el campo de la medicina demanda de nuevos materiales tejido-equivalente para implantes. El creciente uso de las energías renovables demanda de nuevos materiales amigables con el entorno. Un reto actual en la ciencia de materiales es el desarrollo de nuevos materiales funcionales e inteligentes. La Universidad de Guanajuato tiene actualmente un programa educativo de Maestría en Ciencias Aplicadas, donde una línea específica es Materiales. Sin embargo, es una tarea pendiente la creación de un programa a nivel Doctoral para atender la investigación aplicada de vanguardia en esta área. El Doctorado que estamos proponiendo cumple la función de actuar como semilla para este objetivo de inserción de nuevas tecnologías en el Estado de Guanajuato.

Línea de investigación en Instrumentación. El desarrollo de técnicas e instrumentos de medición, evaluación, diagnóstico y tratamiento, entre otros; es inherente al avance científico y tecnológico. Históricamente, el progreso de la instrumentación y nuevas técnicas de medición junto con aplicaciones a partir de estudios de ciencia básica se ha dado, fundamentalmente, dentro de las universidades en ambientes interdisciplinarios. Este desarrollo ha dado lugar a progresos subsecuentes en la industria; explicando el lugar preponderante en aspectos instrumentales respecto a los teóricos que ostentan países como los Estados Unidos de América. El beneficio de identificar y desarrollar instrumentación dentro de las universidades, a partir del ejemplo anterior es evidente: no puede entenderse este desarrollo en un contexto puramente industrial; sin embargo, la industria puede ser el principal usuario de estos adelantos; dándole al área mayor sentido y convirtiéndola, al final, en fuente natural de recursos y oportunidades de

empleo para los egresados en estos campos del conocimiento. El área de la instrumentación puede dividirse en diseño de instrumentos, metrología y métodos de análisis, desarrollo de micro y nanotecnología, desarrollo de software e interfaces y desarrollo de sensores. La innovación en estas subdivisiones de la instrumentación ha permitido revolucionar la ciencia y la tecnología como se mostró en el 2019 cuando los instrumentos del súper telescopio Horizonte de Eventos, junto con el posterior análisis de datos, revelaron la primera imagen de un agujero negro. El desarrollo de software, con el empleo de redes neuronales y aprendizaje automático, ha mostrado un remarcable potencial para dilucidar patrones e información útil a partir de datos complejos con impacto en finanzas, ciencia de materiales, o su empleo en autossin conductor. Por otro lado, la metrología es considerada los ojos y oídos de muchas industrias de alto nivel tecnológico, como la automotriz o la de semiconductores. Para cualquier sistema de medición siempre hay una relación costo-beneficio entre la sensibilidad, precisión y exactitud, ampliar las fronteras entre estas variables es uno de los retos de los instrumentistas. Los recientes avances en micro y nanotecnología permiten crear dispositivos y sistemas mediante el control de la materia a escalas atómicas y moleculares dando pie a la creación de sensores químicos, biológicos y físicos que funcionan gracias a interacciones ocurriendo a dichas escalas. El desarrollo de instrumentos y sistemas ciber físicos novedosos, avanzados y altamente conectados que combinen en su diseño datos de metrología con técnicas de aprendizaje automático son los retos principales para los próximos años en el marco de la Cuarta Revolución industrial con sus importantes transformaciones sociales y económicas derivadas. Cabe mencionar que en la DCI se tiene ya experiencia en el área de Instrumentación a través del desarrollo de dispositivos, que han llevado a la generación de varias patentes, en proceso y asignadas. En el contexto del doctorado propuesto, la instrumentación biomédica, la física médica y la computación cuántica serán las principales ramas que se explotarán en esta línea de investigación y serán un pivote en el desarrollo del campo de la salud que persigue el Campus León.

Línea de investigación en Desarrollo Sostenible. El estudio de la sostenibilidad agrupa herramientas de distintas áreas, con el objetivo de encontrar procedimientos que eviten el deterioro del ecosistema al cual pertenecemos y los recursos disponibles del mismo. En este sentido, la sostenibilidad es guiada por el instinto de reconciliación entre el desarrollo que ha logrado la sociedad, con los límites a los cuales se puede llevar un ecosistema en aras de ese desarrollo. Esos límites, siendo tanto temporales como espaciales pueden ser desde inmediatos y locales hasta mundiales de largo plazo. Las estrategias utilizadas por las “ciencias de la sostenibilidad” son múltiples y escapan el ámbito de las ciencias naturales, pero la búsqueda de esquemas de desarrollo sostenible definitivamente justifican la educación guiada por estos nobles e impostergables objetivos que pretenden ofrecer, por ejemplo, alternativas al uso de fuentes de carbono fósil, ayudar a la comprensión y posible atenuación del calentamiento global, evitar la contaminación justificada únicamente por ganancias brutas, etc. El interés principal de la agrupación que surge de las áreas que estudian el desarrollo sostenible será guiado precisamente por estos objetivos, pero puede entenderse la dificultad de enlistar o sugerir con detalle estas áreas que naturalmente emergen y cambian: intensificación de procesos, biorreactores, energías renovables, biorremediación de

suelos y aguas, etc. En los últimos años, las tendencias del desarrollo sostenible se enfocan principalmente en reducir nuestra dependencia de los combustibles fósiles, para ello gobiernos y compañías de todo el mundo han establecido convenios y tratados sobre compromisos climáticos que buscan limitar el aumento promedio de la temperatura global en 1.5°C y alcanzar emisiones limpias para el 2050. Otro reto importante del desarrollo sostenible es el agua. La ONU predice que, de continuar las prácticas actuales en la explotación y contaminación de los mares, ríos y acuíferos, el mundo se podrá enfrentar a un déficit del 40% del suministro mundial de agua durante la próxima década. En todas estas áreas de relevancia actual para la Sostenibilidad la DCI cuenta con profesores con experiencia y la visión de contribuir en este campo.

Línea de investigación en Ciencias Biomédicas. La línea de investigación en Ciencias Biomédicas incluye temas relevantes tales como la biología celular y molecular, biomateriales e ingeniería de tejidos, la informática biomédica, las neurociencias, entre otras. Esta línea de investigación trabaja sobre las bases físicas y biológicas de la fisiología celular y sistémica, así como la fisiopatología, para proponer estrategias de estudio y/o tratamiento. Según datos de la Oficina de Estadísticas Laborales (BLS por sus siglas en inglés) del gobierno de los Estados Unidos de América, el incremento de la población y su esperanza de vida generará la necesidad de proponer nuevas tecnologías y terapias en función de las necesidades médicas. Como consecuencia se espera un crecimiento acelerado en la demanda de profesionales dedicados a la investigación biomédica. Cabe mencionar que los conocimientos más actuales de los procesos del desarrollo, fisis y etiopatogenia y las nuevas propuestas de diagnóstico-terapéuticas se basan en la investigación biomédica. Este tipo de investigación genera conocimiento con aplicaciones no sólo en el ámbito clínico sino también en la industria farmacéutica y en general en desarrollos tecnológicos relacionados con las ciencias de la salud utilizando ciencias computacionales. En los últimos años, las ciencias biomédicas, han impulsado la generación de conocimiento en los procesos de salud y enfermedad, así como, el desarrollo de nuevas tecnologías para el cuidado de la salud. Algunas de las principales áreas en las que impactan las ciencias biomédicas son: 1) ampliar nuestro conocimiento sobre los fenómenos biológicos que rigen la fisiología celular en los procesos salud- enfermedad, 2) analizar la estructura y función de moléculas biológicamente relevantes, 3) aplicación de métodos para generar metabases de datos, 4) aplicación de métodos experimentales para el análisis de células aisladas a partir de grandes poblaciones celulares, 5) modelación computacional de complejos sistemas biológicos.

Una posición dominante en las ciencias biomédicas debe asumirse desde la investigación médica traslacional que transite entre los límites de la investigación básica y la investigación clínica aplicando estos hallazgos desde las ciencias biomédicas básicas para explicar, prevenir, predecir o curar enfermedades.

Existe una creciente demanda de especialistas con habilidades para entender, resolver problemas y generar conocimiento en el área biomédica a partir del análisis de información en forma de señales, imágenes y bases de datos. Se espera que nuestros estudiantes sean capaces de combinar un conocimiento consolidado y un

entendimiento de los procesos biológicos básicos aplicándolos en la generación de tecnología especializada. Para ello, un Doctor en Ciencias Aplicadas, con especialidad en Ciencias Biomédicas será capaz de: 1) identificar información relevante que le permita utilizar el método científico orientado a la solución de problemas biomédicos en su contexto local e internacional, 2) comunicar sus resultados a través de textos científicos y de divulgación. En consecuencia, un Doctor en Ciencias Aplicadas con especialización en Ciencias Biomédicas, encontrará un campo de acción en el área de investigación biomédica, creando su propia empresa o incorporándose a una empresa especializada en biomedicina.

VII. OBJETIVO CURRICULAR

Formar Doctores en Ciencias Aplicadas capaces de generar innovación científica y tecnológica en el ámbito de las ciencias y la ingeniería específicamente en la instrumentación, materiales, desarrollo sostenible y ciencias biomédicas; promoviendo de manera natural el estudio interdisciplinario para contribuir al desarrollo tecnológico e industrial a nivel estatal y nacional.

VIII. PERFIL DE INGRESO

El aspirante al Doctorado en Ciencias Aplicadas es un egresado del nivel maestría en el área de ciencias naturales y exactas o ingeniería y deberá contar con los siguientes conocimientos, habilidades, actitudes y valores:

Conocimientos

- Física
- Matemáticas
- Química
- Instrumentación
- Computación

Habilidades

- Comunicación oral y escrita en idioma español
- Dominio del idioma inglés (un puntaje de 500 del examen TOEFL, o su equivalente en otros exámenes).

Actitudes

- Capacidad de trabajo en equipo
- Iniciativa para investigación interdisciplinaria
- Capacidad de trabajo autónomo

Valores

- Verdad,
- Libertad,
- Igualdad,
- Solidaridad,
- Justicia,
- Responsabilidad,
- Honestidad y
- Respeto.

Los valores enunciados están acordes con lo que establece el Código de Ética de la Universidad de Guanajuato.

IX. PERFIL DE EGRESO

Competencias transversales

- CT1. Practica estilos de vida saludable que le permiten un estado de bienestar, desarrollo personal, buen desempeño académico y atender su proyecto de vida en un marco de convivencia respetuosa y armónica con su medio ambiente.
- CT2. Ejerce el liderazgo de manera competitiva e innovadora en su campo de acción mediante el trabajo colaborativo y la administración de proyectos; aporta estrategias de solución oportunas a problemas emergentes con base en los principios éticos, el compromiso social y un enfoque sustentable.
- CT3. Se comunica de manera oral, escrita y digital en su lengua natal y en otras lenguas, según lo requiera, para ampliar sus redes académicas, sociales y profesionales, lo cual le permite una inserción regional con perspectiva internacional.
- CT4. Interactúa en un ambiente intercultural mediante el reconocimiento y la convivencia, la creación y la divulgación de las diversas expresiones culturales y artísticas, bajo los principios de solidaridad, inclusión, equidad, derechos humanos y paz, en un contexto local, nacional y global.
- CT5. Participa significativamente en proyectos de innovación y emprendimiento social o económico para atender problemáticas específicas en diversos escenarios posibles, con una perspectiva de responsabilidad social y sustentabilidad.
- CT6. Contribuye de manera crítica, reflexiva y con amplio sentido de responsabilidad en los procesos de generación y aplicación del conocimiento, y de desarrollo tecnológico, lo que le permite sustentar su postura sobre temas de interés y relevancia general con respeto a otras formas de pensamiento.

Competencias específicas

CE1. Contribuye a la generación de conocimiento e innovación para la solución de problemáticas relacionados con el área de instrumentación, materiales, desarrollo sostenible y ciencias biomédicas con el propósito de generar puentes entre la ciencia y la tecnología mediante el trabajo y la colaboración interdisciplinaria con un enfoque sistémico e integral.

CE2. Desarrolla nuevas tecnologías y procesos en las áreas de las ciencias aplicadas: materiales, instrumentación, desarrollo sostenible y ciencias biomédicas a través de la aplicación de los principios y fundamentos científicos y tecnológicos, con la finalidad de impulsar la competitividad del Estado y el país,

CE3. Diseña productos, procesos o estrategias tecnológicas y de investigación en las áreas de las ciencias aplicadas: materiales, instrumentación, desarrollo sostenible y ciencias biomédicas, a través de un diagnóstico integral y el empleo del método científico mediante la generación del conocimiento, con la finalidad de contribuir a la resolución de problemas aplicados de la ciencia, tecnología e innovación social de forma eficaz, eficiente y pertinente.

- **Competencias Particulares para la Línea de Materiales:**

- Diseña materiales inteligentes y de aplicación biomédica relacionando la estructura del material con las propiedades y el rendimiento requerido para cubrir demandas específicas de uso y desempeño.
- Sintetiza materiales inteligentes y de aplicación biomédica modificándolos o proponiéndolos a través de la revisión de variables de corte físico, químico, biológico y socioeconómico para cumplir con necesidades de los sectores industrial y científico.
- Caracteriza los materiales inteligentes y de aplicación biomédica existentes utilizando las técnicas físicas y fisicoquímicas adecuadas para ello de manera que el usuario entienda las ventajas y desventajas del uso de estos en su entorno industrial o científico.

- **Competencias Particulares para la Línea de Instrumentación:**

- Diseña instrumentos para la caracterización de propiedades físicas y químicas de materiales, y sistemas de medición, gestión, control, detección y seguimiento a partir del análisis estadístico de la respuesta de salida de uso y desempeño para implementarlos ya sea en el campo industrial, de la salud, la investigación, entre otros.
- Caracteriza los instrumentos existentes para determinar las propiedades físicas y químicas de los materiales, utilizando las técnicas físicas adecuadas para ello de manera que el usuario comprenda los

principios físicos de su funcionamiento, así como las ventajas y desventajas del uso de estos en su entorno industrial o científico.

- **Competencias Particulares para la Línea de Desarrollo Sostenible:**

- Evalúa los recursos naturales y propone esquemas de biorrefinación de biomasa mediante la integración de conceptos de economía verde para un desarrollo sostenible y su transformación en productos de mayor valor agregado.
- Calcula las propiedades de sistemas de interés en el uso de energías alternas a partir de la aplicación de las herramientas de la termodinámica estadística y simulación molecular para atender las problemáticas derivadas del cambio climático y las necesidades del desarrollo sostenible.

- **Competencias Particulares para la Línea de Ciencias Biomédicas:**

- Desarrolla investigación aplicada en el área biomédica, participando en equipos de trabajo multidisciplinarios para mejorar el cuidado de la salud e incidir en la calidad de vida de la población.
- Genera conocimiento en el área de especialización (biología celular y molecular, ingeniería de tejidos, informática biomédica y neurociencias) a partir del método científico para aportar soluciones a problemáticas biomédicas actuales y emergentes.

X. REQUISITOS DE INGRESO

Requisitos de admisión al programa

- a) Atender lo establecido en el artículo 55 del Reglamento Académico y la convocatoria de administración escolar para posgrados.
- b) Cumplir con lo establecido en el Anexo 1. Proceso de selección para la admisión al Doctorado en Ciencias Aplicadas

Requisitos de inscripción

- a) De acuerdo con el Reglamento Académico. Artículo 45. Para ingresar a los programas educativos, la persona aspirante deberá:
 - I. Haber concluido íntegramente el nivel de estudios previo;
 - II. Cubrir los requisitos de admisión del programa educativo, en consonancia con el Modelo Educativo;
 - III. Proporcionar a la instancia de administración escolar la documentación que

le sea requerida en los términos y plazos fijados.

- b) Ser aceptado en el programa de Doctorado en Ciencias Aplicadas.

Prórroga de inscripción

Hasta no entregarse la documentación requerida por administración escolar, el estudiante no podrá acceder a apoyos gestionados por la coordinación del programa y de no entregarse los documentos como establece el artículo 46 del Reglamento Académico, se cancelará su inscripción.

Reingreso

La segunda y las siguientes inscripciones de los estudiantes de la Universidad deberán conservar las condiciones académicas necesarias para continuar en el programa y satisfagan los requisitos administrativos establecidos al efecto, atendiendo a lo establecido:

- siempre que no se encuentre en alguno de los supuestos establecidos en el artículo 50 del Reglamento Académico.
- el artículo 51 del Reglamento Académico, fracción II.

XI. CONDICIONES ACADÉMICAS PARA EL EGRESO Y TITULACIÓN

Requisitos académicos de egreso

- a) Cumplir con los créditos que señala el plan de estudios.

Requisitos de titulación

- a) Artículo 75. Para obtener el grado de maestría o doctorado de un programa con orientación a la investigación la persona integrante de la comunidad estudiantil requerirá:
- I. Haber acreditado íntegramente el plan de estudios y demás requisitos académicos de egreso establecidos en el programa educativo;
 - II. Elaborar un trabajo de tesis y defenderlo en un examen de grado; y
 - III. Cumplir los requisitos administrativos fijados por la institución para tal efecto.
- b) Cumplir con lo establecido en el Anexo 2. Proceso de obtención de Grado de Doctorado en Ciencias Aplicadas

XII. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

El programa de Doctorado con orientación de investigación se organiza en 8 semestres de duración que contempla un mínimo de 9 Unidades de Aprendizaje (UDA) obligatorias y 7 optativas distribuidas del siguiente modo:

Primer semestre: 2 obligatorias generales y 1 optativa.

Segundo semestre: 1 obligatoria general y 2 optativas.

Del tercer al octavo semestre: 6 obligatorias (2 Estancias de Investigación y 4 Seminarios de Investigación por semestre) y 4 optativas.

El trayecto formativo para cursar el total de las UDA ha sido organizado por disciplinas y contenidos, lo que implica una organización en complejidad creciente, secuenciada, progresiva y de forma matricial que articula los saberes, lo que permite el logro de las competencias definidas en el perfil de egreso, lo anterior favorece al estudiante a partir del primer y segundo semestre abordar los contenidos fundamentales para orientarlo en el desarrollo de las habilidades básicas para la investigación; a partir del tercer semestre podrá profundizar en su proyecto de investigación a través de los seminarios de investigación y los espacios de estancia, lo cual se fortalecerá de manera transversal con las UDA optativas mismas que han sido estructuradas en cuatro líneas de investigación en las que el estudiante puede orientar su proyecto de tesis: 1) Materiales, 2) Instrumentación, 3) Ciencias Biomédicas, 4) Desarrollo Sostenible.

Para garantizar el avance en tiempo y forma de los proyectos de los estudiantes y asegurar la eficiencia terminal del programa, el Comité Académico junto con el asesor, asignarán un Comité de Seguimiento Académico (CSA) a cada estudiante, el cual se integrará por el asesor y dos profesores expertos en el tema de investigación.

La función de CSA es recomendar las UDA optativas que el estudiante deberá cursar de acuerdo con su proyecto de investigación de tesis.

Como parte del desarrollo de la tesis, el estudiante realizará una estancia de un año en una empresa o centro de investigación, en función del tema de investigación y las recomendaciones del CSA. En los semestres 7 y 8 el estudiante concluye la realización de la investigación, escritura de tesis y entrega de documento a un jurado de sinodales. A consideración del CSA puede ser requerido ampliar hasta dos semestres la estancia en empresa o centro de investigación, pero esto será definido en casos específicos y sin merma de los tiempos de graduación.

1) [Áreas de organización curricular y campos disciplinares que conforman la profesión o el programa educativo](#)

Dos áreas de clasificación de organización curricular:

a) Básica: Un total de 3 UDA obligatorias distribuidas de la siguiente manera:

Metodología de la Investigación (semestre 1)

Redacción de Textos científicos (semestre 1)

Responsabilidad Social, Innovación y Empresa (semestre 2)

b) Especialización: Un total de 13 UDA, de las cuales 7 son UDA optativas que se cursan en los semestres 1 al 6, y 6 son UDA obligatorias. De las 7 UDA optativas, dos de los semestres 1 y 2 se seleccionan acorde con la formación que el estudiante requerirá para la realización de la investigación de tesis en los semestres 3-8.

2) Duración de plan de estudios

El plan de estudios del programa doctoral contempla una duración de 8 semestres, considerando la flexibilidad requerida para que entre los semestres 5 y 6 el estudiante pueda realizar la estancia de investigación de un año en una empresa o centro de investigación, dentro o fuera del país.

3) Total de créditos o su equivalente en horas

El número total de créditos del programa educativo son 120, distribuidos en 21 del área básica y 99 del área de especialización, como se muestra en la tabla 2a. La caracterización de todas las UDAS del programa se presenta en la tabla 2b.

Tabla 2a. Créditos totales y por área de organización curricular

ÁREAS DE ORGANIZACIÓN CURRICULAR	CRÉDITOS
BÁSICA	21
ESPECIALIZACIÓN	99
Total	120

Tabla 2b. Áreas de organización curricular

ÁREAS DE ORGANIZACIÓN CURRICULAR		CRÉDITOS
Área	Unidades de Aprendizaje	
Básica	Metodología de la Investigación	7
	Redacción de Textos Científicos	7
	Responsabilidad Social, Innovación y Empresa	7
Especialización	Obligatoria 1 de línea de investigación	7
	Obligatoria 2 de línea de investigación	7
Especialización	Seminario de Investigación 1	8
	Seminario de Investigación 2	8
	Seminario de Investigación 3	8
	Seminario de Investigación 4	8
	Estancia de Investigación 1	9
	Estancia de Investigación 2	9
Especialización	Anatomía y Fisiología	7
	Biología Celular y Molecular	7
	Bioquímica	7
	Evaluación de Implantes y Dispositivos Médicos	7
	Farmacología	7
	Informática Biomédica	7
	Neuroanatomía	7
	Neurobiología	7
	Neurofarmacología	7
	Técnicas Experimentales en Biomedicina	7
	Tópicos de Ingeniería de Tejidos	7

Especialización	Inmunología	7
	Instrumentación Óptica	7
	Sistemas de Detección	7
	Internet de las Cosas (IoT)	7
	Instrumentación Electrónica	7
	Instrumentación Biomédica	7
	Instrumentación Avanzada	7
	Fundamentos e Instrumentación de Aceleradores de Partículas	7
	Procesamiento de Imágenes	7
	Procesamiento de Señales	7
	Estadística Avanzada	7
	Tópicos Selectos de Materiales	7
	Termodinámica Aplicada a Materiales	7
	Síntesis de Materiales	7
	Métodos de Simulación Molecular	7
	Química de Materiales	7
	Propiedades Ópticas de Materiales	7
	Propiedades Mecánicas de Materiales	7
	Estructura y Propiedades de Materiales	7
	Caracterización de Materiales mediante Técnicas Espectroscópicas	7
	Biomateriales	7
	Matemáticas para Materiales	7
	Tecnologías Sostenibles para la Remediación Ambiental	7
	Biomasa y Energía	7
	Diseño Conceptual de Biorrefinerías	7
	Normatividad Ambiental y del Sector Energético	7
	Microbiología Ambiental	7
	Economía Verde	7
	Química Verde	7
	Técnicas de Caracterización Molecular I	7
	Técnicas de Caracterización Molecular II	7
	Nanotecnología y Ambiente	7

Tabla 3. Formato de Administración Escolar

INSCRIPCIÓN	CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE	ÁREA DISCIPLINAR	ÁREA DE ORGANIZACIÓN CURRICULAR	CRÉDITOS	HORAS TRABAJO CON PROFESOR (PERIODO ESCOLAR)	HORAS TRABAJO AUTÓNOMO (PERIODO ESCOLAR)	HORAS TRABAJO TOTAL ESTUDIANTE (PERIODO ESCOLAR)	HORAS TRABAJO CON PROFESOR (SEMANA)	HORAS TRABAJO AUTÓNOMO (SEMANA)	ORIENTACIÓN	ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO	CARÁCTER DE LA UDA	FORMA DE IMPLEMENTACIÓN	MODALIDAD DE LA UDA	PRERREQUISITO/ CLAVE UDA	TIPO DE PRERREQUISITO
1	NEDO07028	Metodología de la Investigación	Metodología de Investigación	Básica	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Obligatoria		Presencial con apoyo de ambientes virtuales de aprendizaje (AVA)		
1	NEDO07029	Redacción de Textos Científicos	Metodología de Investigación	Básica	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Obligatoria		Presencial con apoyo AVA		
2	NEDO07030	Responsabilidad Social, Innovación y Empresa	Innovación	Básica	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Obligatoria		Presencial con apoyo AVA	Metodología de la investigación (NEDO07028) Redacción de textos científicos (NEDO07029)	
3	NEDO08001	Seminario de Investigación 1	Metodología de Investigación	Especialización	8	72	128	200	4	7	PRÁCTICA	Seminario	Obligatoria		Presencial	Responsabilidad Social, Innovación y empresa (NEDO07030)	
4	NEDO08002	Seminario de Investigación 2	Metodología de Investigación	Especialización	8	72	128	200	4	7	PRÁCTICA	Seminario	Obligatoria		Presencial	Seminario de Investigación 1 (NEDO08001)	
7	NEDO08003	Seminario de Investigación 3	Metodología de Investigación	Especialización	8	72	128	200	4	7	PRÁCTICA	Seminario	Obligatoria		Presencial	Seminario de Investigación 2 (NEDO08002)	
8	NEDO08004	Seminario de Investigación 4	Metodología de Investigación	Especialización	8	72	128	200	4	7	PRÁCTICA	Seminario	Obligatoria		Presencial	Seminario de investigación 3 (NEDO08003)	
5	NEDO09001	Estancia de Investigación 1	Metodología de Investigación	Especialización	9	36	189	225	2	10.5	PRÁCTICA	Seminario	Obligatoria		Presencial	Seminario de investigación 2 (NEDO08002)	
6	NEDO09002	Estancia de Investigación 2	Metodología de Investigación	Especialización	9	36	189	225	2	10.5	PRÁCTICA	Seminario	Obligatoria		Presencial	Estancia de Investigación 1 (NEDO09001)	
	SCDO07007	Anatomía y Fisiología	Biomedicina	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa		Presencial		
	NEDO07031	Biología Celular y Molecular	Biomedicina	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		
	NEDO07032	Bioquímica	Química	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		
	IIDO07031	Evaluación de Implantes y Dispositivos Médicos	Biomedicina	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa		Presencial		
	SCDO07008	Farmacología	Biomedicina	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		

SCDO07009	Informática Biomédica	Biomedicina	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		
SCDO07010	Neuroanatomía	Biomedicina	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		
SCDO07011	Neurobiología	Biomedicina	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		
SCDO07013	Neurofarmacología	Biomedicina	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		
SCDO07012	Técnicas Experimentales en Biomedicina	Biomedicina	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial		
IIDO07032	Tópicos de Ingeniería de Tejidos	Biomedicina	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial		
SCDO07014	Inmunología	Biomedicina	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		
IIDO07033	Instrumentación Óptica	Instrumentación	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial		
IIDO07034	Sistemas de Detección	Instrumentación	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial		
IIDO07035	Internet de las Cosas (IoT)	Instrumentación	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial		
IIDO07036	Instrumentación Electrónica	Instrumentación	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial		
IIDO07037	Instrumentación Biomédica	Instrumentación	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial		
IIDO07038	Instrumentación Avanzada	Instrumentación	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial		
NEDO07033	Fundamentos e Instrumentación de Aceleradores de Partículas	Instrumentación	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		
IIDO07039	Procesamiento de Imágenes	Instrumentación	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		
IIDO07040	Procesamiento de Señales	Instrumentación	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		
NEDO07034	Estadística Avanzada	Matemáticas	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		
NEDO07035	Tópicos Selectos de Materiales	Ciencia de Materiales	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		

NEDO07036	Termodinámica Aplicada a Materiales	Química	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa	Presencial con apoyo AVA
NEDO07037	Síntesis de Materiales	Ciencia de Materiales	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa	Presencial
NEDO07038	Métodos de Simulación Molecular	Ciencia de Materiales	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa	Presencial con apoyo AVA
NEDO07039	Química de Materiales	Química	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa	Presencial con apoyo AVA
NEDO07041	Propiedades Ópticas de Materiales	Ciencia de Materiales	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa	Presencial con apoyo AVA
NEDO07040	Propiedades Mecánicas de Materiales	Ciencia de Materiales	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa	Presencial con apoyo AVA
NEDO07042	Estructura y Propiedades de Materiales	Ciencia de Materiales	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa	Presencial con apoyo AVA
NEDO07043	Caracterización de Materiales mediante Técnicas Espectroscópicas	Ciencia de Materiales	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa	Presencial
NEDO07044	Biomateriales	Ciencia de Materiales	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa	Presencial con apoyo AVA
NEDO07045	Matemáticas para Materiales	Matemáticas	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa	Presencial con apoyo AVA
IIDO07041	Tecnologías Sostenibles para la Remediación Ambiental	Sostenibilidad	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa	Presencial con apoyo AVA
IIDO07042	Biomasa y Energía	Sostenibilidad	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa	Presencial con apoyo AVA
IIDO07043	Diseño Conceptual de Biorrefinerías	Sostenibilidad	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa	Presencial con apoyo AVA
IIDO07044	Normatividad Ambiental y del Sector Energético	Sostenibilidad	Especialización	7	72	103	175	4	6	TEÓRICA	Curso	Optativa	Presencial con apoyo AVA
IIDO07045	Microbiología Ambiental	Sostenibilidad	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa	Presencial con apoyo AVA
IIDO07046	Economía Verde	Sostenibilidad	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa	Presencial con apoyo AVA

	NEDO07046	Química Verde	Química	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		
	NEDO07047	Técnicas de Caracterización Molecular I	Química	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial		
	NEDO07048	Técnicas de Caracterización Molecular II	Química	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial	Técnicas de caracterización molecular I (NEDO07047)	
	IIDO07047	Nanotecnología y Ambiente	Sostenibilidad	Especialización	7	72	103	175	4	6	PRÁCTICA	Curso	Optativa		Presencial con apoyo AVA		

El inglés será el idioma extranjero para acreditar. El requisito de idioma para la obtención del grado es el examen de inglés para el ingreso, como se establece en la sección X, y consiste en comprobante de un nivel de inglés equivalente a 500 puntos del TOEFL.

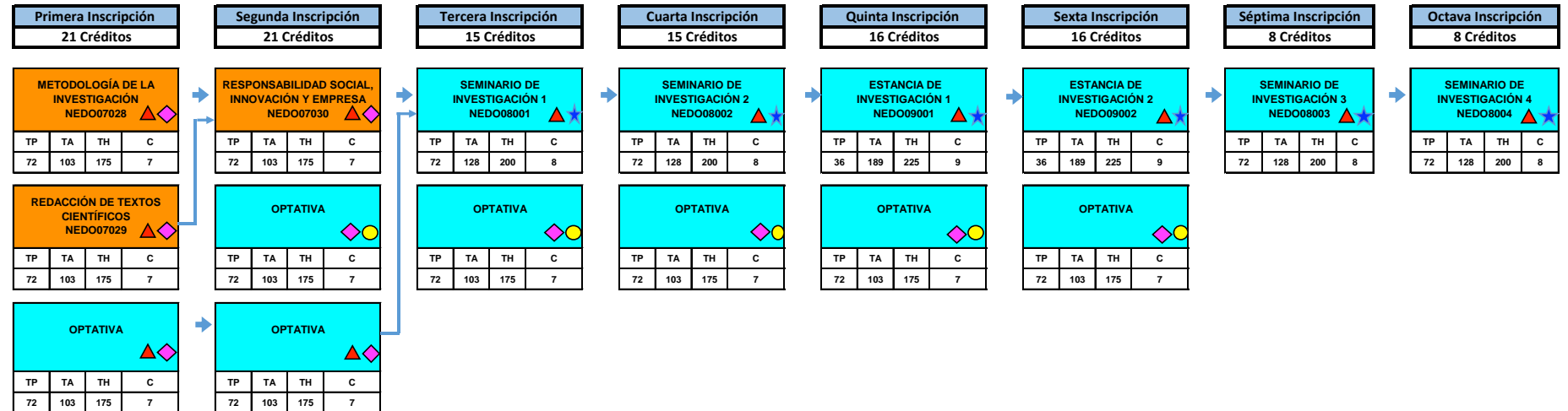
La División de Ciencias e Ingenierías cuenta con un Centro de Auto-Aprendizaje de Idiomas (CAADI) lo que incentiva el manejo de un segundo idioma. Además, la bibliografía y los artículos que se revisan en las UDAS son en idioma inglés; de forma tal que el estudiante fortalece la competencia del segundo idioma.

4) Mapa curricular

La red de unidades de aprendizaje se describe en la ilustración 1.

Ilustración 1. Mapa curricular

PROGRAMA EDUCATIVO DE DOCTORADO EN CIENCIAS APLICADAS



Distribución de Créditos por área	
21	Área Básica
99	Área de Especialización
120	Total de créditos

Descripción	
TP	Trabajo con el profesor
TA	Trabajo autónomo
TH	Total de Horas
C	Créditos
→	Antecedente aprobado
▲	UDA No susceptible a examen de competencias suficientes
◆	UDA con posibilidad de impartirla en ambiente virtual
●	UDA libres
★	UDA con posibilidad de impartirla en segundo idioma

UDAS Optativas por Líneas de Investigación

El estudiante podrá seleccionar UDAS optativas de diferentes líneas de investigación según la temática y necesidades de su proyecto de tesis

Optativas Línea de Investigación en Materiales	Clave
Tópicos Selectos de Materiales	NEDO07035
Termodinámica Aplicada a Materiales	NEDO07036
Síntesis de Materiales	NEDO07037
Métodos de Simulación Molecular	NEDO07038
Química de Materiales	NEDO07039
Propiedades Mecánicas de Materiales	NEDO07040
Propiedades Ópticas de Materiales	NEDO07041
Estructura y Propiedades de Materiales	NEDO07042
Caracterización de Materiales mediante Técnicas Espectroscópicas	NEDO07043
Biomateriales	NEDO07044
Matemáticas para Materiales	NEDO07045

Optativas Línea de Investigación en Instrumentación	Clave
Instrumentación Óptica	IIDO07033
Fundamentos e Instrumentación de Aceleradores de Partículas	NEDO07033
Sistemas de Detección	IIDO07034
Internet de las Cosas (IoT)	IIDO07035
Instrumentación Electrónica	IIDO07036
Instrumentación Biomédica	IIDO07037
Instrumentación Avanzada	IIDO07038
Procesamiento de Imágenes	IIDO07039
Procesamiento de Señales	IIDO07040
Estadística Avanzada	NEDO07034

Optativas Línea de Investigación en Ciencias Biomédicas	Clave
Biología Celular y Molecular	NEDO07031
Bioquímica	NEDO07032
Evaluación de Implantes y Dispositivos Médicos	IIDO07031
Tópicos de Ingeniería de Tejidos	IIDO07032
Anatomía y Fisiología	SCDO07007
Farmacología	SCDO07008
Informática Biomédica	SCDO07009
Neuroanatomía	SCDO07010
Neurobiología	SCDO07011
Técnicas Experimentales en Biomedicina	SCDO07012
Neurofarmacología	SCDO07013
Inmunología	SCDO07014

Optativas Línea de Investigación en Desarrollo Sostenible	Clave
Tecnologías Sostenibles para la Remedación Ambiental	IIDO07041
Biomasa y Energía	IIDO07042
Diseño Conceptual de Biorefinerías	IIDO07043
Normatividad Ambiental y del Sector Energético	IIDO07044
Microbiología Ambiental	IIDO07045
Economía Verde	IIDO07046
Nanobiotecnología y Ambiente	IIDO07047
Química Verde	NEDO07046
Técnicas de Caracterización Molecular I	NEDO07047
Técnicas de Caracterización Molecular II	NEDO07048

5) Contribución de las unidades de aprendizaje al perfil de egreso

En tabla 4 se describe la tributación de las unidades de aprendizaje al perfil de egreso.

Tabla 4. Contribución de las UDA al perfil de egreso

Contribución de las UDAS al perfil de egreso																				
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Clave	Área/Disciplina	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CE1	CE2	CE3	CEM1	CEM2	CEM3	CEI 1	CEI 2	CEDS1	CEDS2	CEB 1	CEB 2
Metodología de la Investigación	NEDO07028	Metodología de la Investigación																		
Redacción de Textos Científicos	NEDO07029	Metodología de la Investigación																		
Responsabilidad Social, Innovación y Empresa	NEDO07030	Innovación																		
Seminario de Investigación 1	NEDO08001	Metodología de la Investigación																		
Seminario de Investigación 2	NEDO08002	Metodología de la Investigación																		
Seminario de Investigación 3	NEDO08003	Metodología de la Investigación																		
Seminario de Investigación 4	NEDO08004	Metodología de la Investigación																		
Estancia de Investigación 1	NEDO09001	Metodología de la Investigación																		
Estancia de Investigación 2	NEDO09002	Metodología de la Investigación																		
Anatomía y Fisiología	SCDO07007	Biología																		
Biología Celular y Molecular	NEDO07031	Biología																		
Bioquímica	NEDO07032	Química																		
Evaluación de Implantes y Dispositivos Médicos	IIDO07031	Biología																		
Farmacología	SCDO07008	Biología																		
Informática Biomédica	SCDO07009	Biología																		

Propiedades Mecánicas de Materiales	NEDO07040	Ciencia de Materiales																
Estructura y Propiedades de Materiales	NEDO07042	Ciencia de Materiales																
Caracterización de Materiales mediante Técnicas Espectroscópicas	NEDO07043	Ciencia de Materiales																
Biomateriales	NEDO07044	Ciencia de Materiales																
Matemáticas para Materiales	NEDO07045	Matemáticas																
Tecnologías sostenibles para la remediación ambiental	IIDO07041	Sostenibilidad																
Biomasa y Energía	IIDO07042	Sostenibilidad																
Diseño Conceptual de Biorefinerías	IIDO07043	Sostenibilidad																
Normatividad Ambiental y del Sector Energético	IIDO07044	Sostenibilidad																
Microbiología Ambiental	IIDO07045	Sostenibilidad																
Nanobiotecnología y Ambiente	IIDO07047	Sostenibilidad																
Economía Verde	IIDO07046	Sostenibilidad																
Química Verde	NEDO07046	Química																
Técnicas de caracterización molecular I	NEDO07047	Química																
Técnicas de Caracterización Molecular II	NEDO07048	Química																

6) Plan de estudios por periodo escolar

La propuesta del plan de estudios se describe a continuación en la tabla 5.

Tabla 5. Propuesta de plan de estudios por periodo escolar.

Plan de estudios por periodo escolar

Modalidad del Plan: Semestral	PRIMERA INSCRIPCIÓN	HRS/SEM/SEM: 27					
CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	TP	TA	ANTECEDENTE SUGERIDO	CLAVE UDA ANTECEDENTE SUGERIDO	
NEDO07028	Metodología de la Investigación	7	4	6			
NEDO07029	Redacción de Textos Científicos	7	4	6			
	Obligatoria de línea de Investigación 1	7	4	6			
SUBTOTALES		21	12	18			
Modalidad del Plan: Semestral	SEGUNDA INSCRIPCIÓN	HRS/SEM/SEM: 27					
CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	TP	TA	ANTECEDENTE SUGERIDO		
NEDO07030	Responsabilidad Social, Innovación y Empresa	7	4	6	Metodología de la Investigación; Redacción de Textos Científicos	NEDO07028, NEDO07029	
	Optativa	7	4	6			
	Obligatoria de línea de Investigación 2	7	4	6	Obligatoria de línea de Investigación 1		
SUBTOTALES		21	12	18			

Modalidad del Plan: Semestral	TERCERA INSCRIPCIÓN	HRS/SEM/SEM:18				
CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	TP	TA	ANTECEDENTE SUGERIDO	
NEDO08001	Seminario de Investigación 1	8	4	7	Obligatoria de línea de investigación 2; Responsabilidad Social, Innovación y Empresa	NEDO07030
	Optativa	7	4	7		
SUBTOTALES		15	8	14		
Modalidad del Plan: Semestral	CUARTA INSCRIPCIÓN	HRS/SEM/SEM:18				
CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	TP	TA	ANTECEDENTE SUGERIDO	
NEDO08002	Seminario de Investigación 2	8	4	7	Seminario de Investigación 1	NEDO08001
	Optativa	7	4	7		
SUBTOTALES		15	8	14		
Modalidad del Plan: Semestral	QUINTA INSCRIPCIÓN	HRS/SEM/SEM:21				
CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	TP	TA	ANTECEDENTE SUGERIDO	
NEDO09001	Estancia de Investigación 1	9	2	10,5	Seminario de Investigación 2	NEDO08002
	Optativa	7	4	6		
SUBTOTALES		16	6	16,5		

Modalidad del Plan: Semestral	SEXTA INSCRIPCIÓN	HRS/SEM/SEM: 12				
CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	TP	TA	ANTECEDENTE SUGERIDO	
NEDO09002	Estancia de Investigación 2	9	2	10,5	Estancia de Investigación 1	NEDO09001
	Optativa	7	4	6		
SUBTOTALES		16	6	16,5		
Modalidad del Plan: Semestral	SÉPTIMA INSCRIPCIÓN	HRS/SEM/SEM: 9				
CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	TP	TA	ANTECEDENTE SUGERIDO	
NEDO08003	Seminario de Investigación 3	7	4	7	Estancia de Investigación 2	NEDO9002
SUBTOTALES		7	4	7		
Modalidad del Plan: Semestral	OCTAVA INSCRIPCIÓN	HRS/SEM/SEM: 9				
CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE	C	TP	TA	ANTECEDENTE SUGERIDO	
NEDO08004	Seminario de Investigación 4	7	4	7	Seminario de Investigación 3	NEDO08003
SUBTOTALES		7	4	7		
TOTALES		120	60	109		

7) Seriación y flexibilidad del plan de estudios

a) Características de flexibilidad: El plan de estudios tiene flexibilidad en la organización y selección de materias obligatorias por cada línea de investigación, en unidades de aprendizaje optativas, estancias cortas de investigación, asistencia a congresos. Así, el objetivo es lograr que acorde con la temática de la investigación de tesis, el estudiante y asesor puedan hacer una selección juiciosa de materias y actividades sin menoscabo de la organización global del cronograma de actividades requerido por el plan de estudios, y en beneficio del programa educativo. Además, el PE contempla la estancia de dos semestres en empresa o centro de investigación, dependiendo de la naturaleza del tema de investigación y de los acuerdos con la institución receptora del estudiante. El PE es lo suficientemente flexible en este aspecto, permitiendo lograr el perfil de egreso requerido y cumplir con el cronograma del programa, sin ampliar su duración de 8 semestres. El Comité de Seguimiento Académico del estudiante estará a cargo de evaluar y hacer las recomendaciones necesarias para lograr estas metas.

Es un programa que contempla un número amplio de optativas que el alumno podrá elegir de acuerdo con su formación previa y proyecto de investigación a desarrollar.

b) Actividades formativas y UDA de áreas básica y de especialización promueven la flexibilidad: El PE contempla cuatro tipos de UDA en las áreas básica y de especialización. En primera instancia están tres UDA de formación homogénea para todos los estudiantes, que cursan en los primeros dos semestres, enfocados a la adquisición de competencias transversales del PE, centradas en la formación metodológica en investigación, redacción de textos científicos y el abordaje de temas de formación ética sobre responsabilidad social e innovación. Un segundo grupo de UDA lo constituye el de dos materias optativas para cursarse en los semestres 1 y 2, de acuerdo con cada línea de investigación, y que se recomiendan como fundamental para la adquisición de competencias específicas. Complementando la formación adquirida con estas estas optativas, el tercer grupo es de otras 5 materias optativas de los semestres 2 a 6, y ayudarán a abarcar contenidos específicos ya propios del tema de investigación. Y, finalmente, el cuarto grupo corresponde a seis UDA donde se desarrolla la tesis y que son las Estancias de Investigación y los Seminarios de Investigación. La flexibilidad radica en que las materias obligatorias de línea de investigación y optativas se seleccionan acorde con las recomendaciones de los CSA y del o los asesores de tesis, y buscan lograr que desde el segundo semestre el estudiante vaya enfocando sus estudios para que a partir del tercer semestre pueda aprovechar las oportunidades de movilidad que le ofrece el programa.

c) Posibilidades de cursar UDA en otros programas educativos de la Universidad o externos: Por la naturaleza del programa, se contempla de entrada que esto sea posible, ya que las optativas están orientadas a abarcar contenidos específicos del tema de investigación.

d) Acreditación de UDA de manera presencial con apoyo de tecnologías de la información: El programa permite la acreditación de UDA de manera presencial con

apoyo de tecnologías de la información, con la aprobación del comité de seguimiento académico del estudiante, y en el mapa curricular se señalan las UDA susceptibles de esta modalidad. Debido al perfil de egreso esperado, y por lo tanto a las competencias a desarrollar durante el transcurso del programa educativo, será fundamental la utilización de herramientas de comunicación virtual con el fin de aprovechar cursos impartidos en otros campus, así como para la interacción con especialistas en la industria y en instituciones diferentes a la UG, dentro y fuera del país. Por otra parte, la situación vivida por la pandemia del covid-19 ha puesto a prueba la organización de los programas educativos en todo el mundo, con la necesidad de contar con el uso de plataformas virtuales de enseñanza e interacción virtual. Los programas educativos de posgrado vigentes en la DCI han recurrido a nuevas estrategias de tecnologías que van desde organización de cursos y los seminarios de investigación, hasta la realización de exámenes de aprobación de idioma extranjero y de exámenes de titulación. Por ello es por lo que en el Doctorado en Ciencias Aplicadas resultará fundamental el uso de herramientas de tecnologías de la información.

e) Espacios de aprendizaje innovador o alternativos que el programa favorece: En el programa está claramente estructurado el proceso de movilidad que permitirá que el estudiante adquiera y/o madure competencias generales y específicas mediante estancias en industrias o centros de investigación, dentro y fuera del país.

f) Condiciones con que cuenta el estudiante para vincularse de manera temprana y continua al ámbito laboral: Se considera que la estancia que realizará de dos a cuatro semestres en industrias y/o centros de investigación le dará las competencias requeridas para su inserción en el ámbito laboral.

8) Seguimiento de la trayectoria académica

La trayectoria académica del estudiante en el programa educativo estará supervisada por el comité de seguimiento académico que le será asignado al estudiante al inicio del programa, y que de manera semestral se reunirá el número de veces necesarias para asesorar sobre materias optativas a cursar, dar seguimiento a los avances de la investigación de tesis y a las actividades desarrolladas por el estudiante, como participación de congresos, publicación de artículos, preparación de elementos tecnológicos, etcétera.

Además, los estudiantes tendrán acceso a los servicios de desarrollo estudiantil que incluyen orientación educativa y psicológica, activación física, deportes, nutrición y enfermería; así como servicios del Centro de Auto-Aprendizaje de Idiomas (CAADI), biblioteca digital y centro de cómputo.

XIII. INTEGRACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

Los programas de las unidades de aprendizaje se presentan al final del documento en el anexo 2, se compilan todos los programas de las unidades de aprendizaje del área básica y del área de especialización del programa educativo.

XIV. PERFIL DEL PROFESOR

Los profesores que participen en el programa académico deberán realizar actividades de investigación relacionadas con al menos una de las disciplinas cultivadas en este Programa Educativo, esto es, Materiales, Instrumentación, Desarrollo Sostenible o Ciencias Biomédicas. Preferentemente ser profesores de tiempo completo de la Universidad de Guanajuato y pertenecer al Núcleo Académico Básico. Así mismo, actuar en congruencia con lo que marca el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato para sus docentes. A continuación, se enumeran las competencias esenciales y específicas del profesor en el marco del Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato:

COMPETENCIAS ESENCIALES:

- Planifica los procesos de enseñanza-aprendizaje, cuidando la consistencia interna entre los objetivos de formación, los contenidos, las estrategias y el proceso evaluativo, para determinar los niveles de profundidad en que deben ser tratados los saberes (contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales), adaptándolos para que quienes son estudiantes desarrollen las competencias propuestas en los programas educativos.
- Media el aprendizaje a través de diversas estrategias, herramientas y recursos tecnológicos análogos y digitales, a través de experiencias innovadoras para promover el aprendizaje y contribuir a la formación de las competencias transversales, considerando que los procesos de acompañamiento inciden permanentemente en la mediación pedagógica.
- Implementa un proceso de evaluación formativa y progresiva del desempeño académico de sus estudiantes, con base en los diversos perfiles, mediante el diseño de los instrumentos apropiados a los diferentes tipos de evaluación.
- Asesora y orienta congruentemente a sus estudiantes en su formación, mediante un acompañamiento oportuno y diferenciado en su trayecto y trayectoria, lo que permite el fortalecimiento y desarrollo de sus habilidades.
- Comunica de forma dialógica, democrática y con escucha activa para promover ambientes de confianza y de apertura con sus estudiantes, lo que permite la construcción social e individual de sentidos y significados que fortalecen el aprendizaje, la motivación y la dedicación a la tarea.

El Núcleo Académico Básico (NAB) está conformado inicialmente por 16 profesores, pertenecientes a 6 cuerpos académicos de la División. Los miembros del NAB participan en las siguientes líneas de investigación: Instrumentación, Desarrollo Sostenible, Ciencias Biomédicas, Materiales. Los profesores miembros del NAB pertenecen a los siguientes Cuerpos Académicos: Física Médica e Instrumentación

Biomédica, Espectroscopía de Hadrones, Ingeniería Química, Medio Ambiente y Materiales, Biomateriales, Ingeniería Biomédica, Mecánica Estadística. Los Cuerpos Académicos a los cuales pertenecen los profesores del NAB se encuentran enlistados en el formato 8a.

Al término de la primera cohorte generacional se evaluará la conveniencia de la ampliación del NAB hasta un total de 20 profesores, atendiendo dos principios fundamentales:

- a) La demanda de nuevos estudiantes
- b) El espíritu del programa educativo en mantenerse como un Doctorado de vanguardia en el empleo de las nuevas tecnologías y tendencias científicas de frontera en las líneas de investigación cultivadas.

La ampliación del NAB se dará a partir de conjuntos de profesores, mínimo tres profesores por LGAC, que presenten una propuesta para fortalecer y/o innovar las disciplinas que se cultivan en el Doctorado; ya sea por decisión propia o por invitación del Coordinador del Doctorado. La propuesta deberá incluir:

1. La disciplina o disciplinas que el grupo fortalecerá.
2. La oferta de recursos académicos que se ofrecerá al estudiante: laboratorios, cómputo, proyectos en desarrollo y fuentes de financiamiento de estos, etc.
3. Evidencia de trabajo en conjunto con profesores del NAB; con al menos una tesis dirigida en el programa.

XV. PERSONAL ACADÉMICO Y ADMINISTRATIVO DISPONIBLE

La formación académica, experiencia profesional y condiciones laborales de los profesores existentes miembros del NAB, así como de los profesores requeridos en los siguientes años para impartir cada una de las UDA del plan de estudios se presentan a continuación en las tablas 6a y 6b.

Tabla 6a. Profesores existentes

NUE	NOMBRE DEL PROFESOR	FORMACIÓN ACADÉMICA	EXPERIENCIA LABORAL	NOMBRAMIENTO PTC/PTP	CUERPO ACADÉMICO	ANTIGÜEDAD	UDA QUE IMPARTIRÁ	ASIGNACIÓN HORARIA PARA DOCENCIA DISPONIBLE PARA EL PROGRAMA
59023	Teodoro Córdova Fraga	Doctorado	Instrumentación	PTC	Física médica e instrumentación biomédica	18	Metodología de la Investigación, Redacción de Textos Científicos, Estadística Avanzada	8
00078	José Marco Balleza Ordaz	Doctorado	Instrumentación	PTC	Física médica e instrumentación biomédica	7	Instrumentación Electrónica, Instrumentación Biomédica, Instrumentación Avanzada, Procesamiento de Señales	8
59150	Carlos Herman Wiechers Medina	Doctorado	Instrumentación	PTC	Espectroscopía de Hadrones	6	Instrumentación Óptica, Sistemas de Detección, Internet de las Cosas (IoT)	8
00210	Geoffrey Humberto Israel Maury Cuna	Doctorado	Instrumentación	PTC	Espectroscopía de Hadrones	8	Responsabilidad Social, Innovación y Empresa, Fundamentos e Instrumentación de Aceleradores de Partículas	8
64100	Carlos Eduardo Molina Guerrero	Doctorado	Desarrollo Sostenible	PTC	Ingeniería Química, medioambiente y materiales	4	Tecnologías Sostenibles para la Remediación Ambiental, Biomasa y Energía	8
56341	Édgar Vázquez Núñez	Doctorado	Desarrollo Sostenible	PTC	Ingeniería Química, medioambiente y materiales	7	Economía Verde, Química Verde, Nanotecnología y Ambiente	8
59241	Susana Figueroa Gerstenmaier	Doctorado	Desarrollo Sostenible	PTC	Ingeniería Química, medioambiente y materiales	13	Técnicas de Caracterización Molecular I y II, Normatividad Ambiental y del Sector Energético	8

54244	Iraís Amaranta Quintero Ortega	Doctorado	Desarrollo Sostenible	PTC	Biomateriales	11	Diseño Conceptual de Biorrefinerías, Microbiología Ambiental	8
59085	Arturo González Vega	Doctorado	Ciencias Biomédicas	PTC	Ingeniería Biomédica	12	Procesamiento de Imágenes, Informática Biomédica, Técnicas Experimentales en Biomedicina	8
54304	Argelia Rosillo de la Torre	Doctorado	Ciencias Biomédicas	PTC	Biomateriales	6	Biología Celular y Molecular, Evaluación de Implantes y Dispositivos Médicos	8
56345	Silvia Alejandra López Juárez	Doctorado	Ciencias Biomédicas	PTC	Ingeniería Biomédica	5	Anatomía y Fisiología, Neuroanatomía, Neurobiología, Neurofarmacología	8
56340	Gustavo Basurto Islas	Doctorado	Ciencias Biomédicas	PTC	Ingeniería Biomédica	7	Farmacología, Inmunología, Tópicos de Ingeniería de Tejidos	8
56344	Christian Gómez Solís	Doctorado	Materiales	PTC	Física médica e instrumentación biomédica	5	Síntesis de Materiales, Tópicos Selectos de Materiales, Caracterización de Materiales mediante Técnicas Espectroscópicas	8
56337	Julio César Armas Pérez	Doctorado	Materiales	PTC	Ingeniería Química, medioambiente y materiales	6	Métodos de Simulación Molecular, Propiedades Mecánicas de Materiales, Estructura y Propiedades de Materiales	8
54268	Rigoberto Castro Beltrán	Doctorado	Materiales	PTC	Mecánica Estadística	6	Propiedades Ópticas de Materiales, Termodinámica Aplicada a Materiales	8
56315	José Jorge Delgado García	Doctorado	Materiales	PTC	Biomateriales	11	Matemáticas para Materiales, Química de Materiales, Biomateriales	8

Tabla 6b Profesores requeridos

UNIDAD DE APRENDIZAJE	FORMACIÓN ACADÉMICA	EXPERIENCIA LABORAL	ASIGNACIÓN HORARIA PARA DOCENCIA
Internet de las Cosas (IoT)	Doctorado	Técnicas de aprendizaje automático, grandes bases de datos	8
Instrumentación Avanzada	Doctorado	Desarrollo de sistemas de información cuántica, Qubits	8
Nanotecnología y Ambiente	Doctorado	Nanotecnología ambiental, energías renovables	8
Neurofarmacología	Doctorado	Modelación computacional de sistemas biológicos complejos, neuropsicofarmacología	8
Tópicos Selectos de Materiales	Doctorado	Desarrollo de cristales líquidos, superficies e interfases	8
Biomateriales	Doctorado	Desarrollo de nuevos materiales biocompatibles, materiales funcionales	8

La formación académica, experiencia profesional y condiciones del personal administrativo y técnicos académicos existentes, así como del personal administrativo y los técnicos académicos requeridos para apoyar la implementación del programa educativo se presenta a continuación en las tablas 7a y 7b.

Tabla 7a. Personal existente

NUE	NOMBRE	PUESTO	FORMACIÓN ACADÉMICA Y EXPERIENCIA LABORAL	PRINCIPALES ACTIVIDADES QUE DESEMPEÑA ACTUALMENTE	PRINCIPALES ACTIVIDADES QUE DESEMPEÑARÁ EN EL PROGRAMA
	Ing. Jabel Jiménez Ruvalcaba	Técnico Académico	Ingeniería electrónica, instrumentación	Apoyo a profesores y alumnos en actividades de docencia e investigación en el laboratorio de electrónica	Apoyo a profesores y alumnos en actividades de docencia e investigación en el laboratorio de electrónica
	Q. Alejandra González Lona	Técnico académico	Ingeniería química	Apoyo a alumnos en actividades de docencia en el laboratorio de química	Apoyo a alumnos en actividades de docencia en el laboratorio de química
	Dra. Angélica Hernández Rayas	Técnico académico	Ingeniería electrónica, instrumentación, Física médica	Apoyo a profesores y alumnos en actividades de docencia e investigación en el laboratorio de instrumentación	Apoyo a profesores y alumnos en actividades de docencia e investigación en el laboratorio de instrumentación
	Dr. Alejandro Martínez Bórquez	Técnico académico	Mecánica estadística, modelación	Apoyo a profesores y alumnos en actividades de docencia e investigación en el laboratorio de mecánica estadística	Apoyo a profesores y alumnos en actividades de docencia e investigación en el laboratorio de mecánica estadística
	Lic. Benjamín Galván Reyes	Técnico académico	Computación	Apoyo a profesores y alumnos en actividades de docencia en el laboratorio de cómputo	Apoyo a profesores y alumnos en actividades de docencia en el laboratorio de cómputo

Tabla b. Personal requerido

PUESTO	FORMACIÓN ACADÉMICA Y EXPERIENCIA LABORAL	PRINCIPALES ACTIVIDADES QUE DESEMPEÑARÁ
Técnico académico	Doctorado, física experimental	Apoyo a profesores y alumnos del Doctorado en actividades de docencia e investigación en los laboratorios de instrumentación, caracterización, etc.
Técnico académico	Doctorado, ciencia de materiales	Apoyo a profesores y alumnos del Doctorado en actividades de docencia e investigación en los laboratorios de desarrollo, síntesis y caracterización de materiales
Técnico académico	Doctorado, ciencias biomédicas	Apoyo a profesores y alumnos del Doctorado en actividades de docencia e investigación en los laboratorios del área de ciencias biomédicas
Técnico académico	Doctorado, medio ambiente	Apoyo a profesores y alumnos del Doctorado en actividades de docencia e investigación en los laboratorios del área de desarrollo sostenible y medio ambiente

XVI. SERVICIOS, RECURSOS E INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DISPONIBLES

La infraestructura física, equipamiento, recursos materiales y capital humano existentes para la operación del programa educativo, así como la requerida se describe a continuación en tabla 8.

Tabla 8. Recursos humanos, infraestructura y equipamiento para la implementación del programa educativo

Concepto	Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender PE	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas	
	Si	No									
Recursos Humanos	Profesores PTC	X		8/semana	Sí	No. De profesores	16	Se requieren 16 profesores de tiempo completo para atender las líneas de investigación del doctorado	No se requiere presupuesto adicional ya que los profesores integran parte de la plantilla de la UG	-	El número de 16 es con base en 4 profesores por cada línea de investigación del doctorado, lo cuales integraran el núcleo académico básico (NAB)
	Profesores TP		X	-	No	-	-	-	-	-	-
	Técnico Académico	X		8/semana	Sí	No. De técnicos	5	La DCI cuenta con 5 técnicos académicos que apoyan en los laboratorios de la división, así como en el taller de esta	No se requiere presupuesto adicional ya que los técnicos académicos integran parte de la plantilla de la UG	-	
	Coordinador de PE		X	4/semana	Sí	N. A.	1	El coordinador será designado apenas se tenga la aprobación del PE por la autoridad colegiada competente	Al ser el coordinador un PTC como parte de plantilla de académicos de la Universidad no es necesario presupuesto adicional	-	

Concepto		Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
	Apoyo Administrativo	X		8/semana	Sí	N. A.	1	Los posgrados en la División cuentan con personal de apoyo administrativo para las labores de gestión, organización y comunicación con los futuros estudiantes	Actualmente, se cuenta con personal de apoyo administrativo para los PE de posgrado de la DCI por lo que no se requiere presupuesto adicional	-	
	Apoyo Académico		X	2/semana	No	No. de asistentes	Variable cada semestre	La DCI asigna a estudiantes de posgrado que apoyan en la parte académica a los profesores de posgrado.	No se requiere		Las labores de apoyo académico por parte de los mismos estudiantes de posgrado forman parte de las actividades que se les pide a dichos estudiantes.
	Formación y Actualización	X		Variable	No	N. A.	-	La formación y actualización se realiza por la universidad mediante la impartición de cursos, talleres, seminarios, diplomados, entre otras actividades de manera continuatanto de forma híbrida, presencial o virtual.	No se requiere ya que la Universidad contempla ya estas labores de formación y actualización		
Subtotal				30 /semana			23				
Infraestructura	Aulas	X		N. A.	Sí	No. de aulas	14	Las aulas son los espacios físicos donde se imparten las clases o cursos. La División cuenta con la siguiente distribución de aulas y capacidad: Edificio C: Aula C2 (capacidad 40 espacios) y Aula C3 (capacidad 15 espacios); Edificio D -	No se requiere presupuesto las aulas ya están construidas y forman parte de la infraestructura de la DCI		

Concepto	Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
							Aula y Laboratorio de Electrónica (capacidad 28 espacios); Edificio F: Aula y laboratorio de Química (capacidad 18 espacios), Aula F1 (capacidad 35 espacios), Aula F2 (capacidad 35 espacios), Aula F5 (capacidad 35 espacios), Aula F6 (capacidad 35 espacios), Aula F7 (capacidad 35 espacios), Aula F8 (capacidad 35 espacios), Aula F9 (capacidad 35 espacios), Aula y Centro de Cómputo 1 (capacidad 34 espacios) y el Aula y Centro de Cómputo 2 (capacidad 27 espacios); Edificio G: Aula G1 (10 espacios).			
Laboratorios, talleres, clínicas, otros.	X		N. A.	Sí	N. A.	11	Se cuenta con los siguientes laboratorios de docencia: Laboratorio de Física G, Laboratorio de Química G y el Laboratorio de Electrónica. En cuanto a laboratorios de investigación especializados se encuentran los siguientes: Laboratorio de Biología G,	No se requiere de presupuesto adicional ya que los laboratorios se encuentran construidos y en funcionamiento como parte de la infraestructura de la DCI.		

Concepto	Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
							Laboratorio de Electrónica G, Laboratorio de IQS, Laboratorios de Materiales, Laboratorios de Instrumentación, Laboratorio de Neurobiología, Laboratorio de Materia Blanda y Laboratorio de Aceleradores de Partículas y Plasma.			
Conectividad	X		N. A.	Sí	-	-	La División cuenta con conectividad de alta velocidad mediante red cableada e inalámbrica en todos los edificios, aulas laboratorios, oficinas y espacios públicos.	No se requiere de inversión para este concepto ya que la red de conexión de conexión a internet ya está habilitada y en funcionamiento como parte de la infraestructura universitaria.		
Telefonía	X		N. A.	No	-	-	La división cuenta con teléfonos en oficinas y áreas estratégicas para garantizar la comunicación.	No se requiere, ya existe la infraestructura	-	-
Seguridad	X		N. A.	Sí	No. de Guardias de seguridad	6	La División cuenta con 6 guardias de seguridad distribuidos de la siguiente manera: 2 en el turno matutino, 2 en el vespertino y 2 en el nocturno. Adicionalmente, en la DCI se cuenta con un sistema de cámaras de seguridad distribuidos en puntos estratégicos y	Ninguno ya que se cuenta con todas las instalaciones de seguridad instaladas y en funcionamiento como parte de la infraestructura de la UG y los guardias son parte del personal universitario.		

Concepto		Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
								conectados a la red de vigilancia del estado de Guanajuato (C4)			
	Adecuaciones necesarias a la infraestructura	X		N. A.	Ninguno	-	-	Para iniciar el posgrado no son necesarias adecuaciones a la infraestructura. En caso de que se requieran conforme el posgrado avance, estas se irían gestionando con las autoridades competentes.	Ninguno	-	
	Otros:										
Subtotal							31				
Equipamiento	Mobiliario Oficina	X		N. A.	Sí	Juegos de escritorios/mesas y sillas	55	Juegos de escritorios/mesas junto con sus sillas para profesores.	Ninguno, ya se cuenta con el mobiliario como parte del acervo universitario	-	-
	Mobiliario Docencia	X		N. A.	Sí	Juegos de sillas y mesas	50	Juego de sillas y mesas en aulas comunes y que se utilizan para docencia.	No se requiere, ya que se cuenta con el equipo mencionado	-	-
						Juegos de pizarrón blanco y proyector	4	Pizarrones blancos y proyectores para impartición de clases			
	Equipo de Oficina	X		N. A.	Sí	N. A.	55	Cada oficina de profesor cuenta con equipo de cómputo y acceso a impresora, escáner y copiadora.	No se requiere, ya que se cuenta con el equipo mencionado	-	-
Equipo para Extensión	X		N. A.	Sí	N. A.	5	Proyectores y equipos de mamparas y pantallas para difusión.	No es requerido, ya se cuenta con el equipo mencionado	-		A nivel de campus se cuenta con un equipo de apoyo y personal de

Concepto	Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
										extensión que cuentan con equipo de video, fotografía y edición básica.
Equipo para Laboratorios, talleres, clínicas, etc.	X		N. A.	Sí	N. A.	N. A.	Equipos de laboratorios con los que cuentan los diferentes Cuerpos Académicos en sus laboratorios de investigación.	No requerido, los laboratorios ya cuentan con el equipo y está en funcionamiento		Facilidades en laboratorios especializados Laboratorios de Materiales <ol style="list-style-type: none"> 1. 2 mesas ópticas Newport 2. Microtomo 3. Fluorescencia de rayos X 4. Campana de extracción 5. Analizador de espectro óptico Cary 5000 6. Analizador de espectro óptico-OceanOptics 7. Raman 8. Fluorómetro 9. 3 hornos-Terlab 10. Harshaw 11. Binder 12. 3 fuentes de laser 13. Potenciómetro

Concepto	Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
										14. Láseres de alta potencia (400 - 1200) nm, 8 ns a 10 Hz aprox. de 300 mJ salida 15. Láseres continuos, He:Ne, Civil laser. 16. Spincoater 17. Impresora 3D 18. Sistema mecatrónico 3D para fotolitografía Res. Óptica: 10 um, Res. Mecánica : 2 um 19. Sensores acústicos 20. Sistemas microfluídicos 21. Microbombas Laboratorios de Instrumentación 1. 1 mesa óptica Newport 2. 1 Osciloscopio Teledyne-LeCroy 2GHz 3. 1 Osciloscopio Tektronix 200 MHz 4. 1 Osciloscopio

Concepto	Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
										Tektronix 100 MHz 5. 2 detectores de un solo fotón continuos IdQuantique (1000-1600 nm) 6. 1 detector de un solo fotón pulsado IdQuantique (1000-1600 nm) 7. 6 detectores de un solo fotón continuos Excelitas (400-1000 nm) 8. Potenciómetro (400-1000 nm) 9. Potenciómetro (900-1700 nm) 10. Analizador de espectro óptico ANDO (400-1700 nm) 11. Analizador de espectro óptico (600-1700 nm) 12. Láser picosegundos 1064 nm 13. Láser femtosegundos 1064 nm

Concepto	Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
										14. Láser femtosegundos 1550 nm 15. Láseres continuos 650 nm, 1550 nm, 910 nm 16. Sintetizador electrónico de funciones SRS 30 MHz 17. Sintetizador electrónico de funciones Teledyne-LeCroy 40 MHz 18. Contador de fotones 19. Conversor digital de tiempos 20. Tarjetas DACs 21. Tarjetas ADCs 22. Tarjetas FPGA 23. Detectores rápidos 1 GHz (1000-1600 nm) 24. Detectores rápidos 1 GHz (400-1000 nm) 25. Elementos ópticos y optomecánicos varios 26. Elementos

Concepto	Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
										<p>electrónicos varios</p> <p>27. Spectrum/Network Analyzer keysight (9 kHz-6 GHz)</p> <p>28. Multímetro de alta precisión keysight</p> <p>29. Power meter keysight</p> <p>30. Reactor de plasma con contenedores de 10 y 20 L</p> <p>31. Bomba turbomolecular</p> <p>32. Bomba mecánica</p> <p>33. 2 computadoras de alta gama con 32 núcleos cada una.</p> <p>34. Impresora 3D</p> <p>Laboratorio de Neurobiología</p> <p>1. 1 microscopio de luz de transmisión, adaptado a una lámpara de fluorescencia</p> <p>2. 1 equipo estereotáxico para roedor</p>

Concepto	Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
										3. 1 micro inyector 4. Jaula de Faraday 5. 1 equipo de registro electrofisiológico 6. 2 equipos de cómputo Laboratorio de Química 1. Clúster de cómputo de alto rendimiento con 60 CPU y 6 tarjetas gráficas 2. Microscopio óptico Carl Zeiss con filtros de luz polarizada con objetivos de 10X, 40X y 100X, se puede tomar fotografía con cámara 3. Equipo UV-Vis portátil Eppendorf con lectura de 320 a 1000 nm para cubeta de 10 mm de paso. Puede realizar escaneo, realizar cuantificación 4. Equipo UV-Vis Perkin Elmer con

Concepto	Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
										lectura de 280 a 1100 nm para cubeta de 100 mm de paso. funciona +/- el equipo 5. Equipo Nicolet iS 5 FTIR, marca Thermo scientific con lectura de 600 a 3400 cm-1 6. Reactor Termo mixer para realización de reacciones a temperatura controlada marca Eppendorf A continuación, se enlista los equipos con los que cuentan los laboratorios especializados de la DCI: Laboratorio de Materia Blanda 1. Un reómetro

Concepto	Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
										2. Un microscopio confocal con cámara ultrarápida 3. Microscopio de fuerza atómica 4. Microscopio con focal Raman 5. Densímetro 6. Balanzas analíticas 7. Baños de temperatura constante 8. Agitadores 9. Parrillas 10. Hornos de temperatura controlada 11. Centrífuga 12. Bombas de inyección para jeringas 13. Bombas de vacío 14. Laboratorio de Biomateriales y Biomecánica 15. Cuarto limpio que a su vez tiene incubadora 16. Campana de flujo laminar

Concepto	Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
										17. Un cuarto para operaciones de modelos animales 18. Área para estancias cortas de ratones, ratas y conejos 19. Liofilizadora 20. Rotavapor 21. Mesa de ensayos mecánicos 22. Diversos refrigeradores 23. Equipo para espectroscopia UV-Vis 24. Hornos a temperatura constante 25. Agitadores 26. Balanza analítica 27. Incubadoras
Equipo de Cómputo	X		N. A.	Sí	No. de computadoras	54	3 All-in-One marca Lenovo core i-5; 17 All-in- One marca Dell core i-5; 20 monitor y CPU marca Dell core i-5; 10 monitor y CPU marca Lanix core i-5 y 4 monitor y CPU marca Lanix core i-3.	Ninguno el equipo ya está disponible y en operación como parte de la infraestructura y equipamiento de la Universidad	-	-

Concepto		Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
						No. impresoras de	2	Impresoras HP LaserJet monocromáticas			
	Equipo Diverso	X		N. A.	Ninguno	N. A.	1	Escáner HP S3000 Pro	Ninguno		El Equipo es parte del inventario de la División
	Mobiliario para oficina de estudiantes	X		N. A.	Sí	Juegos de mesa y sillas	25	Mesas y sillas en espacios comunes para ser utilizados por los estudiantes como espacios de trabajo	50,000.00	Recursos de la Universidad	Eventualmente, se requerirá de más mobiliario conforme la demanda de estudiantes aumente, se realizará la gestión de los recursos ante la Universidad.
Subtotal							251				
Útiles y Materiales	Libros y Publicaciones	X		N. A.	Sí	Ejemplar	4475	La DCI cuenta con una biblioteca con un acervo de 4475 títulos diferentes y ejemplares físicos.	Ninguno, la biblioteca ya se encuentra equipada y con su acervo propio	UG	El acervo crece semestralmente. Además, se cuenta con un catálogo de libros y/o revistas en línea
	Papelería y Útiles de Oficina	X		N. A.	Sí	Pieza	20	Paquetes de 500 hojas en blanco c/u.	No se requiere, pues ya se cuenta con el material requerido	-	-
							20	Paquetes de 3 plumas de colores distintos			
							20	Paquetes de marcadores para pizarrón blanco con 4 colores c/u			
	Útiles de Impresión	X		N. A.	Sí	Pieza	Variable	Tóner y cartuchos de las impresoras comunes en la DCI: recepción, biblioteca, centro de computo	Ninguno	-	Esto forma parte de los gastos que la División hace cada año para atender las necesidades de impresión.
Útiles y	X		N. A.	Sí	Licencia	variable	Por estudiante activo: -	No se requiere para	-	-	

Concepto		Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
	Materiales de Procesamiento de datos							Licencia de Office 360 - Licencia de Corel Draw - Licencia de Antivirus - Licencia de AutoCAD	iniciar el posgrado ya que la Universidad provee estas licencias a todos sus estudiantes		
	Útiles y Materiales de Laboratorio	X		N. A.	Sí	Pieza	Variable	<ul style="list-style-type: none"> - Químicos varios de uso común. - Crisoles - Material de vidrio - Elementos básicos - Protoboards - Placas de circuitos - Fibra óptica - Sensores: corriente, luz, térmicos, fotodiodos, etc 	\$200,000.00	UG Otros	Estos útiles y materiales se requieren semestralmente
	Otros:	X		N. A.	Ninguno	Licencia	Variable	Software de uso libre	Ninguno	-	Software de uso libre y gratuito: -Octave -Scilab -Fortran -C++ -Phyton

Concepto		Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
											-Inkscape -Blender. -MikTex -VHDL -Verilog -Razmol -Gauss
Subtotal							60		\$250,000.00		
X	Salas de Juntas	X		N. A.	Sí	No. de sala	4	La DCI cuenta con 5 salas de juntas: una en el edificio A, 1 en el edificio B, 1 en el edificio D y 2 en el edificio C	0	-	Las salas se encuentran funcionales y forman parte de la infraestructura de la DCI.
	Auditorios, sala de usos múltiples, etc.	X		N. A.	Sí	No de auditorio	2	Auditorio del edificio B (capacidad 100 espacios) y auditorio del edificio G (capacidad 50 espacio)	0	-	-
	CAADI	X		N. A.	No	-	1	La división cuenta con un CAADI ubicado en el edificio F	0	-	
	Cafetería	X		N. A.	Sí	-	1	cuenta con una cafetería que sirve alimentos y bebidas para atender a los estudiantes y al personal de la división .	0	-	-
	Área de impresión y fotocopios	X		N. A.	No	No. de áreas	3	En la división se cuenta con tres áreas de impresión y fotocopiado a disposición de los profesores y estudiantes de posgrados ubicadas	0	-	-

Concepto		Existencia para el PE		Horas asignadas	Requerimiento para atender	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción detallada	Presupuesto	Fuente	Notas
								en las oficinas de los asistentes de departamentos.			
	Archivo		X	N. A.	No	-	-	-	-	-	
	Otros										
Subtotal											
	Salas de Juntas	X		N. A.	Sí	No. de salas	4	La DCI cuenta con 5 salas de juntas: una en el edificio A, 1 en el edificio B, 1 en el edificio D y 2 en el edificio C	0	-	Las salas se encuentran funcionales y forman parte de la infraestructura de la DCI.
	Acreditaciones Nacionales	X		N. A.	No	-	7	La División cuenta con todos sus programas de estudio acreditados: 4 de licenciatura y 3 de posgrado	0	-	-
	Acreditaciones Internacionales		X	N. A.	No	-	-	-	-	-	-
	Instrumento de Ingreso y egreso	X		N. A.	Sí	-	-	El PE cuenta con los mecanismos de ingreso y egreso que se detallan en el plan de este.	0	-	-
	Otros:										
Subtotal							11		0		
Total				30/semana			376		\$250,000.00		

Nota: N. A.: No Aplica.

XVII. ESQUEMAS DE VINCULACIÓN

El Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato 2021 considera a la vinculación como una actividad mediante la cual la Universidad se identifica como agente de cambio y de transformación social en tanto que se involucra, participa y ofrece soluciones a los problemas y desafíos de la sociedad y del ambiente desde una perspectiva de equidad, respeto a la interculturalidad y a los derechos humanos. Como parte de la vinculación se encuentran las prácticas profesionales, la educación continua, la creación de empresas de base social o tecnológica, la transferencia del conocimiento y de la tecnología, la consultoría en organizaciones, el emprendimiento social y productivo, la incubación y la aceleración de empresas, la interacción con egresados, los proyectos académicos con los sectores sociales y productivos, la movilidad estudiantil con otras instituciones nacionales o internacionales, entre otras actividades. En este tenor, el Doctorado en Ciencias Aplicadas formará profesionistas cuyo perfil incluye las herramientas necesarias para la investigación, innovación y desarrollo tecnológico aplicado a los sectores productivo y social; desarrollando capacidades de autoempleo y formación de recursos humanos. Adicionalmente, los egresados podrán integrarse a equipos con carácter multidisciplinario; lo cual es imprescindible en industrias, centros públicos y privados de desarrollo, gestión tecnológica, atención social, en servicios del sector salud y energía, por mencionar algunos. Por lo tanto, para fomentar y reforzar la vinculación con el entorno de los estudiantes del Doctorado en Ciencias Aplicadas se desarrollan las estrategias enlistadas a continuación considerando los convenios existentes entre la Universidad de Guanajuato y otras instituciones:

- **Estrategias de vinculación para reforzar la formación profesional:**
 - El Plan de Estudios del Doctorado en Ciencias Aplicadas cuenta de manera obligatoria con una estancia, de al menos un año, en una institución privada o pública donde la o el estudiante realizará su proyecto de tesis para resolver un problema específico lo que le brindará la oportunidad de establecer conexiones profesionales fuera de la Universidad.
 - Para realiza la estancia el estudiante deberá:
 - Haber cubierto los créditos de los primeros cuatro semestres del plan de estudios.
 - Contar con un proyecto aceptado en una empresa o centro de investigación, en las líneas de investigación del programa educativo.
 - Contar con aprobación del Comité de Seguimiento Académico para la realización de la estancia y asignación de un asesor en la sede de la estancia.
 - Los miembros del núcleo académico básico fortalecerán los mecanismos de vinculación a través del establecimiento de nuevos convenios con empresas y

centros de investigación de la región, el país y el mundo. Dentro de estos convenios destacan aquellos con universidades públicas estatales del país, el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), empresas del área tecnológica de la región y el país, en particular en el sector de electromovilidad, y universidades extranjeras en diversas partes del mundo. Se destaca además la perspectiva de convenios de movilidad, con los cuales se pretende que a futuro el programa pueda llegar a una doble titulación.

- Adicionalmente, se motivará la asistencia a congresos tanto nacionales como internacionales donde los estudiantes dan a conocer los resultados de su investigación y esto los pone en contacto con expertos y/o pares de sus respectivas áreas lo que produce la generación de redes y contactos profesionales.
- **Estrategias para ampliar los espacios de vinculación:**
- Con el fin de ampliar los espacios de vinculación se buscará crear una base de datos para regularmente dar a conocer los perfiles o líneas de investigación de los estudiantes con posibilidad de desarrollar parte de su proyecto de investigación aplicado en otras instituciones tanto privadas como públicas.
- Aunado a lo anterior, la Universidad y las y los profesores que integran al Núcleo Académico Básico cuentan con relaciones y/o convenios con instituciones diversas tanto nacionales como internacionales, muchos de los cuales involucran la capacitación de recursos humanos en tales lugares, se buscará difundir la información relacionada a estas oportunidades; así como también, gestionar la firma de nuevos convenios.
- **Estrategias de vinculación con organismos sociales, públicos y privados para desarrollar proyectos para profesores y estudiantes:**
- A nivel institucional la Universidad cuenta con la Dirección de Vinculación cuyo fin es buscar la vinculación entre la academia y sociedad mediante programas de acción social y prácticas profesionales, seguimiento de egresados y bolsa de trabajo, educación continua, programa de emprendedores y desarrollo de proyectos estratégicos.
- Asimismo, la institución cuenta con el Ecosistema VIDA UG que fue concebido para propiciar la generación y la transferencia de conocimiento mediante productos específicos ajustados a los requerimientos del entorno, y a través de nodos. Hacia ese objetivo, el Ecosistema cuenta con el soporte institucional de profesores, estudiantes y organismos de investigación, así como de redes académicas nacionales e internacionales dedicadas a la aplicación del conocimiento en el entorno social.
- Se invitará a representantes de estos programas institucionales para que den a conocer los servicios y ayudas que se ofrecen en cuanto a la vinculación, formación de emprendedores e incubación de empresas en el día o jornada de inducción y bienvenida de los alumnos de nuevo ingreso.

- Finalmente, una labor importante es la vinculación con la sociedad, para ello se propone tener un día de puertas abiertas donde el público en general y el sector privado, mediante invitación, pueda conocer los proyectos que llevan a cabo los estudiantes y profesorado del Doctorado en Ciencias Aplicadas, de igual manera se motivará a la difusión y acceso universal del conocimiento mediante el programa institucional “eUGreka tu conecte con la ciencia”.

XVIII. DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN CURRICULAR DEL PROGRAMA EDUCATIVO

La evaluación curricular del Doctorado en Ciencias Aplicadas se realizará en apego con lo que establece el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato y su Modelo Académico, que se caracteriza por ser permanente, reflexiva y sistemática con la finalidad de orientar la toma de decisiones que aseguren la calidad, la vigencia, la coherencia curricular, la viabilidad y la pertinencia del programa educativo. Mismo que debe ser continua, permanente e integral.

La evaluación integral del Doctorado en Ciencias Aplicadas se realizará al año de egreso de la primera generación, y por lo menos cada cinco años a partir de su primera promoción, de tal forma que puedan hacerse adecuaciones a los programas de las unidades de aprendizaje y/o a la estructura curricular según sea el caso. Dicho proceso se realizará de forma colegiada y mediante los sistemas de retroalimentación de los estudiantes, egresados, empleadores y diversas instituciones del sector público y privado.

La evaluación curricular del programa debe ser permanente y someterse a una revisión profunda para tomar decisiones sobre una modificación, suspensión o supresión al menos cada 4 años, considerando los resultados de la evaluación continua.

La actualización de los planes de estudio se realizará a partir de los resultados del seguimiento de su puesta en marcha y del análisis de la información obtenida a través de su evaluación continua.

El programa de evaluación tiene como objetivo asegurar la calidad de la formación universitaria. Para lograr dicho objetivo, se realizará una evaluación interna en la División de Ciencias e Ingenierías (DCI) la cual opera bajo la normatividad vigente, además de una evaluación externa desarrollada por los organismos acreditadores o certificadores del programa, siendo este organismo preferentemente el de la SECIHTI.

Programa de evaluación interna

Las estrategias y mecanismos que conforman el programa de evaluación son:

- a) El proceso de evaluación del plan de estudios iniciará con el origen del plan mismo, una vez que se integre el documento y sea sometido a la valoración de los órganos colegiados responsables de aprobarlo para su implementación.
- b) Puesto en práctica el plan de estudios, se propone la evaluación de su implementación a través de los Seminarios de seguimiento y evaluación curricular, al menos 1 vez semestralmente y en los cuales participarán docentes, coordinadores y otros agentes educativos, con el propósito de recoger información para valorar la funcionalidad de la propuesta y realizar las primeras adecuaciones que se asuman como pertinentes.

En estos seminarios se abordarán temas relacionados con problemas de aprovechamiento académico, deserción, rezago, además de otros que directamente afecten los procesos de enseñanza y de aprendizaje, tales como:

- a) La evaluación de la satisfacción con el plan de estudios tiene como propósito conocer las necesidades y expectativas de los estudiantes y de otros grupos de interés (como docentes y empleadores), sobre la formación que la propuesta curricular ofrece, por lo cual deberá existir un Sistema de Seguimiento de Egresados, un Estudio de Empleadores Institucional y la organización de foros con amplia participación de docentes insertos en el ámbito profesional.
- b) La evaluación de los resultados del plan de estudios se refiere al análisis de ciertos indicadores de desempeño académico (índices de aprobación, reprobación, deserción, egreso, titulación, demanda) que pueden contrastarse con el plan anterior, para valorar el nivel de mejora.
- c) Como resultado del proceso de toma de decisiones a partir de los puntos anteriores, puede surgir el diseño de un nuevo plan de estudios.

Programa de evaluación externa

El plan de estudios se evaluará de manera externa a través del Sistema Nacional de Posgrados de la SECIHTI y otros organismos nacionales o internacionales, con el propósito de someter a evaluación y acreditación los sistemas para el aseguramiento de la calidad del proceso formativo.

Un Programa Educativo adquiere la condición de “evaluable” por la SECIHTI una vez que ha sido creado.

Programa integral de evaluación del plan de estudios

Una de las formas de estimar la calidad del plan de estudios se basará en la observación de sus resultados, es decir, los cambios positivos y la aceptación de estos por parte de la sociedad, la pertinencia del proceso educativo de especialización, para dar atención, por medio de los egresados, a las necesidades sociales, y la vinculación de la Academia con los diferentes sectores sociales relacionados. Entre los aspectos que se deberán considerar para evaluar el plan de estudios estarán:

- La incursión de los egresados en el medio profesional y su desempeño, es decir, el seguimiento permanente de los egresados del programa.

- La actualización de los contenidos de las Unidades de Aprendizaje que conforman el plan de estudios de cada área terminal, en función de las necesidades reales de la región y del país.
- La participación constante de los estudiantes y de la planta académica con los sectores académico, productivo y social.
- La eficiencia terminal por cohorte generacional.
- La existencia de una bolsa de trabajo.

La evaluación del plan de estudios consistirá básicamente en los siguientes rubros:

- Revisión constante de la planeación de los cursos y de las técnicas de enseñanza implementadas en las Unidades de Aprendizaje y su congruencia con el tipo de profesional a formar.
- Revisión académica constante de los proyectos acordes con la línea de investigación seleccionada por el alumno.
- Evaluación de las tesis del posgrado con relación a su impacto en el medio científico, y social. El impacto de dichos productos deberá ser alto.
- La evaluación de las Unidades de Aprendizaje que conforman el plan de estudios se deberá realizar con base en el examen final general de la Unidades de Aprendizaje y la revisión de los productos docentes generados en la misma (informes, ensayos, exposiciones, entre otros), cuyo fin es coadyuvar al logro del perfil de egreso. El número de productos generados por Unidad de Aprendizaje deberá ser como mínimo uno por alumno y cumplir adecuadamente con las características del fondo y forma de los documentos académicos y estar vinculados estrechamente con el entorno regional, nacional y/o internacional. La forma de implementar esta actividades la selección al azar, en cada periodo escolar, de una Unidad de Aprendizaje y aplicar lo indicado.
- Aplicación de la evaluación general externa (evaluación de ingreso y permanencia en el Sistema Nacional de Posgrados de la SECIHTI), durante el primer año del posgrado se llevará a cabo la autoevaluación a fin de dar cumplimiento a los criterios mínimos de evaluación de la SECIHTI y optar por la evaluación externa conforme a la convocatoria vigente.
- El programa deberá evaluarse también en función de los apoyos que reciben los estudiantes con respecto a la disponibilidad de horarios y de maestros, de apoyo económico vía becas o de otro tipo, de accesibilidad al programa y de diferentes alternativas en las técnicas de aprendizaje que faciliten el logro del perfil de egreso, ya sea por cada Unidad de Aprendizaje o del currículo. Los horarios deberán permitir que un mayor número de estudiantes no tenga problemas para cursar las Unidades de Aprendizaje, deberá existir una gama de profesores con disponibilidad de tiempo completo para impartir los cursos, los apoyos económicos para los estudiantes deberán ser los necesarios y de

preferencia suficientes; y, en el proceso educativo se deberá cubrir todo el aspecto de técnicas de aprendizaje señaladas en el presente documento.

La implementación de todo este tipo de evaluación le dará al Doctorado en Ciencias Aplicadas las características de trascendencia en todos los ámbitos de incidencia del posgrado.

Referencias

[1] Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5639501&fecha=28/12/2021#gsc.tab=0.

[2] Programa Estatal de Educación Superior para el Estado de Guanajuato 2035.

<https://www.coepesguanajuato.mx/programa-estatal-de-educacion-superior-para-el-estado-de-guanajuato-2035>.

[3] Programa de Gobierno del Estado de Guanajuato 2018-2024.

<https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/documento/programa-estatal-de-gobierno-2018-2024>.

[4] Plan de Desarrollo Institucional 2021-2030 de la División de Ciencias e Ingenierías.

ANEXO 1.

Proceso de selección para la admisión al Doctorado en Ciencias Aplicadas

- a) El aspirante deberá presentar el examen "EXANI III", sin ponderación solo para fines de diagnóstico.
- b) Título o acta de examen del grado de maestría.
- c) Acreditar el dominio de un segundo idioma inglés con al menos 500 puntos del examen TOEFL o equivalente.
- d) Contar con certificado de Maestría en área pertinente de ciencias o ingenierías (ciencias naturales y exactas, biomédicas o ingenierías) con promedio general de egreso superior o igual a 8.0.
- e) Dos cartas de referencia siguiendo el formato que indique la Coordinación del programa.
- f) El aspirante tendrá una entrevista presencial (50 %).
- g) Examen de admisión oral sobre aspectos básicos de la línea de investigación en la que desea trabajar (30%).
- h) Anteproyecto de investigación (10%).
- i) Evidencias de su trayectoria académica y experiencia en el ejercicio profesional (10%)

ANEXO 2

Proceso de obtención de Grado de Doctorado en Ciencias Aplicadas

Requisitos para presentar examen de grado

Para poder presentar el examen de grado el aspirante a Doctor en Ciencias Aplicadas deberá haber realizado al menos alguno de los productos académicos mencionado a continuación:

- a) Haber publicado o en su defecto contar con la aceptación para publicación, de al menos un artículo producto de su investigación doctoral, en revista indexada y con un factor de impacto no menor a uno.
- b) Dependiendo del trabajo de investigación, el Comité de Seguimiento Académico evaluará el sustituir la publicación del artículo descrito anteriormente por un registro de patente, secreto industrial, o transferencia tecnológica.
- c) De igual manera el Comité de Seguimiento Académico podrá evaluar el impacto de un Registro de Modelo de Utilidad, Registro de Diseño Industrial, Esquema de Trazado de Circuito Integrado, o Registro de software de modo que pueda ser en alguna medida considerado como equivalente al artículo, dependiendo de la trascendencia e impacto. Estos productos por lo general deberán ser más de uno para considerar su equivalencia al artículo publicado.

Requisitos de obtención de grado

- a) Presentar los resultados del trabajo de investigación en forma de tesis, que será evaluada por un jurado y que deberá defender en un protocolo de examen de obtención de grado siguiendo los requisitos establecidos en los artículos 69, 75 y 79 del Reglamento Académico de la Normatividad vigente de la UG.
- b) Aprobar el examen de grado, que consiste en una defensa oral de la tesis presentada ante el jurado correspondiente.

ANEXO 3

Especificaciones de operaciones de vinculación

Plan de acción para la realización de las estancias de investigación del Doctorado en Ciencias Aplicadas

Acción	Recursos humanos	Recursos económicos	Observaciones
Elaborar un censo de las instituciones o empresas donde los alumnos podrán realizar la estancia de investigación	Núcleo académico básico, Coordinador del DCA	No aplica	Las estancias se realizarán en empresas o instituciones del estado
Asignar al alumno la empresa o institución donde realizará su estancia para ello, el estudiante deberá contar con un oficio de presentación del estudiante y aceptación por la institución receptora.	Asesor, Comité de seguimiento académico	No aplica	Las estancias se realizarán en empresas o instituciones del estado.
Designar un profesor responsable de la estancia	El asesor fungirá como responsable de la estancia.	No aplica	Ninguna
Designar un responsable de la estancia en la empresa o institución	Asesor, Coordinador del DCA	No aplica	Ninguna
Estancia	Asesor	El alumno cubrirá los gastos de su estancia con la Beca de la SECIHTI que le sea otorgada para la realización del Doctorado. En caso de no contar con Beca de la SECIHTI, la estancia se cubrirá con proyectos de investigación del asesor.	Algunas empresas eventualmente ofrecen ciertos apoyos complementarios a los alumnos que realizan las estancias con ellos (transporte, etc.)
Evaluar el desempeño del alumno durante la estancia	El asesor, con la información proporcionada por la empresa o institución, será el responsable de evaluar el desempeño del alumno y asignar una calificación semestral.	No aplica	Ninguna

ANEXO 4
FORMATOS DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE
DOCTORADO EN CIENCIAS APLICADAS

UDA de METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Metodología de la investigación		Clave	NEDO07028	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables		
CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria ()		Formativa ()		Metodológica (X)
Área de organización curricular	Básica (X)			Especialización ()	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria (X)		Optativa ()		
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta unidad de aprendizaje se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia y habilidades para la enseñanza en: El desarrollo de proyectos de investigación en los que hayan aplicado la "Metodología de la Investigación" para contestarlas diversas preguntas de investigación que surgen en las "Ciencias Aplicadas a la Medicina, y la Biomedicina".</p> <p>Además, el docente que imparta esta unidad de aprendizaje requiere contar con las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Debe contar con un nivel de "Doctorado en Ciencias", o en "Ciencias Aplicadas" o en cualquier área relacionada con las Ciencias Biomédicas. 2. Deberá de tener conocimiento en el diseño y desarrollo de proyectos de investigación en el área de las Ciencias Aplicadas y otras afines a este ramo del conocimiento. 3. Conocimientos en los pasos a seguir para plantear un problema de investigación. 4. Conocimientos para el desarrollo del "Marco Teórico" y "El Estado del Arte" de cualquier tema de investigación en el área de las Ciencias Aplicadas. 5. Además, deberá de tener conocimientos, y habilidades en los pasos a seguir para plantear una hipótesis de primer, segundo, y tercer grado. 6. También deberá de tener conocimientos y habilidades para orientar a los estudiantes en el desarrollo de los "Métodos y Procedimientos" necesarios para completar un proyecto de investigación en el área de las Ciencias Aplicadas. 7. Además, el docente deberá de contar con los conocimientos de Estadística necesarios, y en el manejo estadístico de los diversos tipos de bases de datos, y softwares para el procesamiento e interpretación de los datos de la investigación. 					

CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO

Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de aprendizaje incide de manera directa en la formación de todas las competencias transversales de la y el estudiante (CT).

Además, contribuye a todas las competencias específicas del programa educativo (CEPE) y a todas las competencias de las 4 líneas de investigación del programa.

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que le proporcionará al estudiante del programa, las herramientas para desarrollar un pensamiento “crítico” para generar preguntas originales para la investigación; y su importancia radica en que el estudiante del primer semestre del *Doctorado en Ciencias Aplicadas*, iniciará su programa de Doctorado con el desarrollo de su “idea de investigación”. Le proporcionará al estudiante los métodos necesarios para elaborar un protocolo de investigación, y planear las mediciones para la colección de los datos de su futura investigación.

La UDA es obligatoria del primer semestre.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Elaborar un protocolo de investigación mediante el uso del método científico teniendo como marco de referencia literatura científica relevante relacionada con su tema de investigación para transformarlo en un proyecto de investigación doctoral con impacto en el entorno.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Aspectos generales del contenido de un proyecto (protocolo de investigación)
2. Diseño de un protocolo (proyecto de investigación)
 - a) Título
 - b) Resumen
 - c) Introducción
 - d) Planteamiento del problema
 - e) Pregunta de estudio
 - f) Justificación
 - g) Marco Teórico
 - h) Variables de estudio
 - i) Hipótesis
 - j) Objetivos
 - k) Material y Métodos
 - a. -Tipo de estudio
 - b. -Diseño metodológico
 - c. -Límites espacio-tiempo
 - d. -Universo de estudio
 - e. -Tamaño y selección de la muestra
 - f. -Variables de estudio
 - g. Instrumentos de colección de los datos
 - l) Procedimientos
 - m) Análisis de los datos
 - n) Consideraciones éticas y legales
 - o) Cronograma de actividades
 - p) Financiamiento
 - q) Referencias Bibliográficas
 - r) Anexos o apéndices
3. Pasos en el proceso del diseño del protocolo de investigación.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS
<p>Actividades con el docente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar ejercicios en clase para conocer los pasos a seguir para generar preguntas de investigación científica. 2. Discutir los pasos a seguir para plantear problemas de investigación científica. 3. Redactar en forma escrita el marco teórico, y los antecedentes científicos que respaldan la hipótesis de primer, segundo o tercer grado de investigación. 4. Rescatar los pasos para el desarrollo de los métodos, y procedimientos a seguir para contestar la pregunta de investigación planteada. 5. Conocer el uso de los softwares para consultar las fuentes de información científica. 6. Conocer el uso de los softwares de estadística básica y avanzada, para el análisis de los datos obtenidos y para efectuar la validez de los instrumentos de investigación científica. <p>Actividades independientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Previo a las sesiones presenciales, reportes de las lecturas del material didáctico, instrumentos (cuestionario o entrevista) correspondiente al tema del estudio, y ensayo que justifique el instrumento que eligieron. 2. En cada sesión de clase se dará una motivación a los alumnos para animarlos a participar en forma activa en la clase usando medios visuales, con el fin de despertar el interés, y la imaginación de los alumnos en el diseño de una pregunta de investigación de un tema “original”, y los procedimientos para delimitar la idea de investigación en una “pregunta de estudio”. 3. Los estudiantes en forma individual o en parejas elaboren una idea de investigación “original”. 4. En forma práctica los alumnos, presentarán los avances de sus protocolos (proyectos de investigación) ante sus compañeros y presentarán la información colectada para ser discutida y analizada con el profesor y los compañeros. 5. Se elaborará una lista de los principales errores para corregir, y determinar las áreas de oportunidad de mejora en la elaboración de cada parte del protocolo; uso adecuado de términos y definiciones; formulación de pregunta de investigación e hipótesis; métodos de elaboración de instrumentos para corregir datos de investigación. 6. Se realizará un ejercicio en el que cada alumno exponga los procedimientos para describir la validez de los instrumentos de investigación. Los alumnos aplicarán los conocimientos adquiridos para evaluar la confiabilidad de los instrumentos que ellos mismos escogieron. 7. Con ayuda del profesor se efectuará un ejercicio (con métodos estadísticos) para analizar la confiabilidad del método o equipo para la colección de los datos). Para este fin se usarán las pruebas estadísticas apropiadas 	<p>En el aula:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pizarrón blanco para marcadores 2. Marcadores 3. Proyector <p>En la práctica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Equipo de cómputo con conexión a internet para la consulta de las fuentes primarias, secundarias y terciarias de información. 2. Tecnologías de la información aplicadas en la metodología de la investigación científica. 3. Manejo de los diversos softwares de estadística básica, y avanzada.
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Protocolo o Proyecto de investigación concluido e instrumentos de colección de los datos válidos y confiables <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Formato del protocolo concluido 1.2. Obtención de los datos (completos y exactos) 1.3. Mejorar la validez y confiabilidad de los instrumentos de colección de los datos. <p>Las evidencias son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reportes de lecturas (se sugiere revisión de la literatura científica relacionada con el tema de investigación de cada protocolo 	<p>Sistema de evaluación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Exposición oral de la argumentación y sustentación epistemológica del tema de investigación 20% 2. Elaboración de los productos de aprendizaje de las sesiones : <ol style="list-style-type: none"> a) Reportes de lecturas : 20% b) Validación de los instrumentos de colección de los datos: 25% c) Entrega del protocolo de investigación

- de tesis).
2. Participación en clase con preguntas sobre el diseño y validación de los instrumentos de colección de los datos de la investigación.
 3. Elaboración del protocolo de investigación

completo: 30%
d) Asistencia: 5%

Los criterios que orientan la evaluación de las actividades de aprendizaje son:

- a) pertinencia: presencia de los elementos que las actividades de aprendizaje implican.
- b) coherencia: relaciones lógicas que se establecen entre los elementos contenidos de un producto.
- c) continuidad: presencia y forma en que se expresan los conceptos.
- d) creatividad y originalidad de las propuestas y conclusiones.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Básica

1. Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C. Baptista Lucio, P. (2014) "Metodología de la Investigación". Mc Graw Hill. México, D.F.
2. Heinz Dieterich Steffan. Nueva Guía para la Investigación Científica. Offset Libra, S.A. México, D.F., junio del 2001.
3. Hulley SB et al: Hulley y Cummings SR, Designing Clinical Research, Ed. Williams Wilkins, Baltimore, 1988, pp: 42-52
4. Metodología de la investigación, Universidad Naval
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133491/METODOLOGIA_DE_INVESTIGACION.pdf

Guía para el desarrollo de un protocolo de investigación: Dra. María Raquel Huerta Franco

Complementaria

5. Bases de datos para consultar los diversos artículos científicos relacionados con los diversos temas de investigación en los que trabaja cada alumno en particular.
6. Biblioteca Digital de la Universidad de Guanajuato. PubMed (National Library of Medicine)
7. PEDro (Physiotherapy evidence database)
8. Scopus Database | Biomedical Digital Libraries
9. Medline
10. Xplore Digital Library
11. ACM DigitalLibrary
12. Web of Science
13. Physiotherapy Evidence Database "Survey of Usage"
14. Google scholar
15. EBSCO eBook Academic Collection
16. Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación
17. ResearchGate

UDA de REDACCIÓN DE TEXTOS CIENTÍFICOS

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Redacción de Textos Científicos		Clave	NEDO07029	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante :	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	NINGUNO	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria ()		Formativa ()		Metodológica (X)
Área de organización curricular	Básica (X)			Especialización ()	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()		Laboratorio ()	Seminario ()
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria (X)			Optativa ()	
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta unidad de aprendizaje se requiere la participación de profesionales con las siguientes características: Debe contar con nivel Doctorado en Ciencias. El docente debe tener experiencia en: Escritura de artículos de investigación, patentes, modelos de utilidad, diseño industrial o esquema de trazado de circuito integrado. Redacción en forma fluida en español y en idioma inglés.</p>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de aprendizaje incide de manera directa en la formación de todas las competencias transversales de la y el estudiante (CT).</p> <p>Además, contribuye a todas las competencias específicas del programa educativo (CEPE) y a todas las competencias de las 4 líneas de investigación del programa.</p>					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que: El estudiante comprenderá los fundamentos de la comunicación científica y la importancia de la redacción de textos científicos. Del mismo modo, aprenderá a hacer acopio de la información bibliográfica disponible.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos básicos y aplicados que le permitan comprender cómo se redacta un texto científico, así como comprender las diferencias fundamentales de redacción entre textos científicos de diversas naturalezas.

La UDA es obligatoria del primer semestre.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Aplica los procedimientos para escribir un artículo de investigación, patente, modelo de utilidad o registro de diseño industrial teniendo como marco de referencia literatura científica y tecnológica relevante relacionada con su tema de investigación con la finalidad de generar un producto académico de su trabajo de investigación doctoral.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

- Las publicaciones científicas en la actualidad
 - Estilo de redacción de un texto científico
 - Estructura de un artículo científico.
 - El formato
 - El prestigio del medio de divulgación
 - El plagio y los aspectos éticos
- El proceso de elaboración de artículos científicos
 - El título
 - Los autores
 - El resumen
 - Las palabras claves
 - La introducción
 - La metodología
 - Los resultados
 - Las discusiones y conclusiones
- Las fuentes bibliográficas
 - La consulta de fuentes
 - La citación y referenciación bibliográfica
 - Tipos de citación
 - Estructura y presentación de las citas
- El proceso de publicación de artículos científicos
 - Los objetivos al publicar
 - La preparación del manuscrito
 - La selección de la revista
 - Criterios de clasificación para publicaciones científicas
 - El índice JCR
 - El sistema de envío
 - El arbitraje
- El surgimiento de los sistemas de patentes
 - Los derechos de propiedad sobre el invento
 - El proceso de escritura de una patente
 - El proceso de escritura de modelo de utilidad
 - El proceso de escritura de un diseño industrial
 - El proceso de escritura de un esquema de trazado de un circuito integrado
- El Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI)
 - Solicitud de protección de signos distintivos

Solicitud de patente Solicitud de modelo de utilidad Solicitud de registro de diseño industrial Solicitud de registro de esquema de trazado de circuito integrado	
TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	
RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS	
<ul style="list-style-type: none"> Exposición de algún tema de la asignatura, grupal. Análisis de artículos publicados. Revisión de bases de datos y políticas de publicación. Elaboración de ensayos. Elaboración de un manuscrito científico corto. Envío de manuscrito a una revista. Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI. 	Recursos didácticos: <ul style="list-style-type: none"> Pizarrón Cañón Bibliografía Específica Aulas Virtuales Videokonferencias Foros de Discusión Videos
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	
SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	
<ul style="list-style-type: none"> Tareas Evaluaciones escritas Discusión de artículos Entrega de manuscrito Envío de manuscrito a una revista. Presentación y dominio de temas expuestos en clase 	Evaluación: Será continua, permanente y se llevará a cabo en tres momentos: <ul style="list-style-type: none"> Diagnóstica: Introducción de conceptos fundamentales para el curso y valoración inicial de estos Formativa: Participación en clase, tareas, participación grupal en laboratorio de cómputo. Sumaria: Exámenes escritos, entrega de cuadernos de tareas, entrega de manuscrito, entrega de bitácoras de prácticas, autoevaluación, co-evaluación. Ponderación Sugerida: Tareas20% Participación Individual..... 10% Exámenes escritos..... .40% Proyecto de manuscrito.....30%
FUENTES DE INFORMACION	
Básica	Complementaria
Day R, Gastel B. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Sanitaria Panamericana. Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud; Washington, DC: 2008. López Jiménez CB, Alfonso Sánchez IR, Armenteros Vera I. Redacción y edición de documentos. La Habana: ECIMED; 2011.	1.-Texidor Pellón R, Reyes Miranda D, Camejo Esquijarosa D. Sugerencias paramejorar el estilo de redacción de un artículo científico en las ciencias de la salud. Educación Médica Superior [revista enInternet]. 2012. http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/12 2.- Domínguez I. Un acercamiento al lenguaje del texto científico. VARONA, Revista Científico-Metodológica 2009; 48-49: http://revistas.mes.edu.cu/greenstone/collect/repo/import/repo/20110707/0864196X49067.pdf 3.- Mari Mutt JA. Manual de redacción Científica. Caribbean Journal of Science.2004; 3.

UDA de RESPONSABILIDAD SOCIAL, INNOVACIÓN Y EMPRESA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Responsabilidad Social, Innovación y Empresa		Clave	NEDO07030	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	NINGUNO	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica (X)			Especialización ()	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria (X)		Optativa ()		
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencias en temas selectos de Responsabilidad Social, Innovación y Empresa, Ética, Normatividad etc..					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de aprendizaje incide de manera directa en la formación de todas las competencias transversales de la y el estudiante (CT).					
Además, contribuye a todas las competencias específicas del programa educativo (CEPE) y a todas las competencias de las 4 líneas de investigación del programa.					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					
La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que representa un punto de convergencia donde se integran, conceptos como valores, ética, moralidad y responsabilidad para guiar su comportamiento profesional en la práctica de las ciencias aplicadas tanto en una institución pública o privada. La UDA proporciona al estudiante herramientas teóricas y metodológicas para desarrollar un sentido de análisis y plantearse el ejercicio de su profesión desde el compromiso social y el servicio al otro. Los sensibiliza, para la reflexión y el razonamiento en lo que se refiere al desarrollo sostenible, ética organizacional y profesional. Esta unidad de aprendizaje contribuye a la reflexión sobre el sentido de la solidaridad y la dignidad del ser humano mediante la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes para analizar y contextualizar su labor científica dentro de marcos éticos orientados hacia la responsabilidad social y empresarial.					
La UDA es obligatoria del segundo semestre y se articula con las dos UDAS obligatorias del primer semestre: Metodología de la Investigación y Redacción de Textos Científicos.					

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Integra conocimientos relacionados con la normatividad mexicana en temas de responsabilidad social, innovación y empresa, teniendo como marco de referencia literatura especializada en la materia con la finalidad de desarrollar un pensamiento crítico y de responsabilidad ante la sociedad en la práctica profesional.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Momento de Aprendizaje 1: conceptos básicos

- 1.1 Concepto de Cultura
 - 1.2 Concepto de Civismo
 - 1.3 Concepto de Ética
 - 1.4 Concepto de Estética
 - 1.5 Concepto de Moral
 - 1.6 La ética como disciplina racional orientadora de la reflexión filosófica del obrar humano socialmente.
- La moral como disciplina que dispone las normas de la práctica conductual del hombre en su percepción del bien y el mal.

Momento de Aprendizaje 2: Responsabilidad social

- 2.1 ¿Qué es la responsabilidad social?
- 2.2 Antecedentes
- 2.3 Responsabilidad social en la ciencia y tecnología
- 2.4 Calidad de vida en latinoamericana
- 2.5 Informe de pobreza del CONEVAL
- 2.6 Desarrollo y política social
- 2.7 Revisión de normatividad mexicana en el tema de la responsabilidad

social

Momento de Aprendizaje 3: Normatividad referente a la responsabilidad social

- 3.1 Leyes relacionadas con seguridad y salud en el trabajo
- 3.2 Ley de transparencia
- 3.3 Ley de medio ambiente
- 3.4 Ley de igualdad NMX-R-025
- 3.5 Normas (ISO 26000, ISO 14000, ISO 18000)
- 3.6 Modelo Empresa socio-laboralmente Responsable
- 3.7 Empresa socialmente responsable (CEMEFI)
- 3.8 Ley de propiedad intelectual

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- (1) Búsqueda y análisis de información
- (2) Elaboración de mapas conceptuales
- (3) Elaboración de ensayos
- (4) Exposición de temas

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

Resúmenes, Mapas Conceptuales, Ensayos, Diagramas, Diapositivas, y videos

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

PROPUESTOS	
Se sugiere reunir resúmenes, mapas conceptuales, ensayos, presentaciones y cuestionarios hechos en clase.	Debido a la naturaleza de la UDA, se sugiere distribuir los criterios de evaluación con mayor ponderación (70% -80% para la parte práctica: actividades relacionadas con la generación de diseños, mapas conceptuales. El 20% - 30% restante será para actividades con resúmenes, ensayos y presentaciones. generación de diseños, mapas conceptuales. El 20%-30% restante será para actividades con resúmenes, ensayos, presentaciones.
FUENTES DE INFORMACION	
Básica	Complementaria
<ol style="list-style-type: none"> 1. Agüero, F. (2002) "La Responsabilidad Social Empresarial en América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú". Escuela de Estudios Internacionales. Universidad de Miami. Traducción: Jacobo Schatan (CENDA). 2. Montañó, L. (2017) La responsabilidad social de las organizaciones en México: Perspectivas críticas, experiencias y debates, Gedisa Mexicana, Edición 1 (10 de diciembre 2017) ISBN 10:8416572402 3. Capital social y valores en la organización sustentable. Jorge Elkin. México, grupo editorial patria, 2009. 4. Manual básico para agentes de desarrollo local y otros actores. Arizaldo Carvajal Burbano. Ed. Cersa. Primera edición: España. 2011. 5. Más allá. Empresa y sociedad en un mundo en transformación. Mario raich, Simon I. Dolan, profit editorial, 2009. 6. La promoción de empresas sostenibles. Conferencia internacional del trabajo. 96ª reunión 2007, oit, 2007. 7. Responsabilidad social corporativa. Teoría y práctica. Fernando Navarro García, esic editorial, 2008. 8. El marco ético de la responsabilidad social empresarial. Horacio martínez herrera, editorial pontificia universidad javeriana, 2005. 9. El corazón de las empresas. Responsabilidad social corporativa y conciliación de la vida profesional y personal. Alejandro córdoba largo, esic editorial, 2007. 10. La responsabilidad social de las empresas y los nuevos desafíos de la gestión empresarial. Tomás g. Perdiguero y Andrés García Reche [editores], puv, 2005. 11. Normas iso 14001:2004 y ohsas 18001:2007 12. Modelo empresa con responsabilidad sociolaboral del estado de Guanajuato 13. Nmx-r-025 secretaria del trabajo y previsión social 14. Norma iso 26000:2010 responsabilidadesocial 15. www.cemefi.org 	<p>Repositorios públicos para adquisición de material bibliográfico como google académico, entre otros.</p>

UDA de SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN 1

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Seminario de Investigación 1		Clave	NEDO08001	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	128	Créditos	8
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	200	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	NINGUNO	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria ()		Formativa ()	Metodológica (X)	
Área de organización curricular	Básica ()		Especialización (X)		
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso ()	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario (X)	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria (X)		Optativa ()		
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta unidad de aprendizaje se requiere la participación de profesionales con las siguientes características:</p> <p>1. Debe contar con nivel Doctorado en Ciencias.</p> <p>El docente debe tener experiencia en:</p> <p>1. Desarrollo de proyectos de investigación.</p>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de aprendizaje incide de manera directa en la formación de todas las competencias transversales de la y el estudiante (CT).</p> <p>Además, contribuye a todas las competencias específicas del programa educativo (CEPE) y a todas las competencias de las 4 líneas de investigación del programa.</p>					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que: El estudiante comprenderá los fundamentos de la elaboración y desarrollo de un protocolo de investigación. Del mismo modo, aprenderá a hacer acopio de la información bibliográfica disponible.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos profesionalizantes básicos y aplicados que le permitan comprender cómo se desarrolla un protocolo de investigación.

La UDA es obligatoria del tercer semestre y se articula con la UDA obligatoria del segundo semestre Responsabilidad Social, Empresa e Innovación, así como la UDA optativa que se haya seleccionado en el segundo semestre, en función del tema de investigación a desarrollar en la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Integra los fundamentos científicos básicos de su trabajo de investigación doctoral, mediante el acopio de literatura científica y tecnológica relevante relacionada con su tema de investigación para resolver los problemas que le sean planteados durante la etapa de su formación profesional.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Los contenidos de esta unidad de aprendizaje estarán sujetos a los criterios del profesor, quien determinará los temas apropiados en ciencias aplicadas que el alumno deberá desarrollar para cubrir los aspectos más importantes de su formación profesional, acorde con el tema de tesis doctoral propuesto para el alumno.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Exposición de algunos tópicos especiales.
Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Pizarrón
- Cañón
- Bibliografía Específica
- Aulas Virtuales
- Videoconferencias
- Foros de Discusión

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Tareas
 - Evaluaciones escritas
 - Discusión de artículos
- Presentación y dominio de temas expuestos en clase

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Será continua, permanente y se llevará a cabo en tres momentos:

Diagnóstica: Introducción de conceptos fundamentales para el curso y valoración inicial de estos

Formativa: Participación en clase, tareas, presentaciones, participación grupal.

Sumaria: autoevaluación, coevaluación.

La ponderación de los productos estará determinada por el avance de su proyecto de tesis doctoral.

FUENTES DE INFORMACION

Básica

Artículos científicos

Complementaria

El profesor diseñará los temas que sean pertinentes para el desarrollo integral del área profesional de interés.

Base de datos en Internet: diversas universidades en el mundo tienen páginas electrónicas dedicadas a esta materia. Notas de clase, recopilación.

UDA de SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN 2

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Seminario de Investigación 2		Clave	NEDO08002	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	128	Créditos	8
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	200	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Seminario de Investigación 1	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria ()		Formativa ()	Metodológica (x)	
Área de organización curricular	Básica ()		Especialización (X)		
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso ()	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario (X)	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria (X)		Optativa ()		
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta Unidad de aprendizaje se requiere la participación de profesionales con las siguientes características:</p> <p>1. Debe contar con nivel Doctorado en Ciencias.</p> <p>El docente debe tener experiencia en:</p> <p>1. Desarrollo de proyectos de investigación.</p>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de todas las competencias transversales de la y el estudiante (CT).</p> <p>Además, contribuye a todas las competencias específicas del programa educativo (CEPE) y a todas las competencias de las 4 líneas de investigación del programa.</p>					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					
<p>La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que: El estudiante comprenderá los fundamentos de la elaboración y</p>					

desarrollo de un protocolo de investigación. Del mismo modo, aprenderá a hacer acopio de la información bibliográfica disponible.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos profesionalizantes básicos y aplicados que le permitan comprender cómo se desarrolla un protocolo de investigación.

La UDA es obligatoria del cuarto semestre y se articula con la UDA obligatoria del tercer semestre Seminario de Investigación 1, dando continuidad al desarrollo del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Plantea los fundamentos científicos básicos de su trabajo de investigación doctoral, a partir del análisis de la literatura científica y tecnológica relevante relacionada con su tema de investigación.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Los contenidos de esta unidad de aprendizaje estarán sujetos a los criterios del profesor, quien determinará los temas apropiados en ciencias aplicadas que el alumno deberá desarrollar para cubrir los aspectos más importantes de su formación profesional, acorde con el tema de tesis doctoral propuesto para el estudiante.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Exposición de algunos tópicos especiales.
Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Pizarrón
- Cañón
- Bibliografía Específica
- Aulas Virtuales
- Videoconferencias
- Foros de Discusión

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Tareas
 - Evaluaciones escritas
 - Discusión de artículos
- Presentación y dominio de temas expuestos en clase

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Será continua, permanente y se llevará a cabo en tres momentos:

Diagnóstica: Introducción de conceptos fundamentales para el curso y valoración inicial de estos

Formativa: Participación en clase, tareas, presentaciones, participación grupal.

Sumaria: Autoevaluación, coevaluación.

La ponderación de los productos estará determinada por el avance de su proyecto de tesis doctoral.

FUENTES DE INFORMACION

Básica

Artículos científicos

Complementaria

El profesor diseñará los temas que sean pertinentes para el desarrollo integral del área profesional de interés.

Base de datos en Internet: diversas universidades en el mundo tienen páginas electrónicas dedicadas a esta materia. Notas de clase, recopilación.

UDA de SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN 3

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Seminario de Investigación 3		Clave	NEDO08003	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	128	Créditos	8
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	200	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Seminario de Investigación 2	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria ()		Formativa ()	Metodológica (X)	
Área de organización curricular	Básica()		Especialización (X)		
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso ()	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario (X)	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria (X)		Optativa ()		
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta Unidad de aprendizaje se requiere la participación de profesionales con las siguientes características:</p> <p>1. Debe contar con nivel Doctorado en Ciencias.</p> <p>El docente debe tener experiencia en:</p> <p>1. Desarrollo de proyectos de investigación.</p>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de todas las competencias transversales de la y el estudiante (CT).</p> <p>Además, contribuye a todas las competencias específicas del programa educativo (CEPE) y a todas las competencias de las 4 líneas de investigación del programa.</p>					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					
La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que: El estudiante comprenderá los fundamentos de la elaboración y					

desarrollo de un protocolo de investigación. Del mismo modo, aprenderá a hacer acopio de la información bibliográfica disponible.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos profesionalizantes básicos y aplicados que le permitan comprender cómo se desarrolla un protocolo de investigación.

Esta unidad de aprendizaje se imparte en la quinta inscripción. Se relaciona con la unidad de aprendizaje de Metodología de la Investigación, Seminario de Investigación 1 y Seminario de Investigación 2.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Consolida su marco de referencia para su tema de investigación doctoral a partir de la experiencia, herramientas y habilidades obtenidas en las estancias de investigación, mediante la realización de experimentos, desarrollos teóricos.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Los contenidos de esta unidad de aprendizaje estarán sujetos a los criterios del profesor, quien determinará los temas apropiados en ciencias aplicadas que el alumno deberá desarrollar para cubrir los aspectos más importantes de su formación profesional, acorde con el tema de tesis doctoral propuesto para el alumno.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Exposición de algunos tópicos especiales.
Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI.
Revisión documental actualizada del tema de su investigación.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Pizarrón
- Cañón
- Bibliografía Específica
- Aulas Virtuales
- Videoconferencias
- Foros de Discusión

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Discusión de artículos
- Presentación y dominio de temas expuestos en clase
- Marco teórico de la investigación, definición del problema, estado del arte

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Será continua, permanente y se llevará a cabo en tres momentos:
Diagnóstica: Introducción de conceptos fundamentales para el curso y valoración inicial de estos
Formativa: Participación en clase, tareas, presentaciones, participación grupal.
Sumaria: autoevaluación, coevaluación.
La ponderación de los productos estará determinada por el avance de su proyecto de tesis doctoral.

FUENTES DE INFORMACION

Básica

Artículos científicos

Complementaria

El profesor diseñará los temas que sean pertinentes para el desarrollo integral del área profesional de interés.
Base de datos en Internet: diversas universidades en el mundo tienen páginas electrónicas dedicadas a esta materia. Notas de clase, recopilación.

UDA de SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN 4

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Seminario de Investigación 4		Clave	NEDO08004	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	128	Créditos	8
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	200	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Seminario de Investigación 3	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria ()		Formativa ()	Metodológica (X)	
Área de organización curricular	Básica ()		Especialización (X)		
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso ()	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario (X)	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria (X)		Optativa ()		
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta Unidad de aprendizaje se requiere la participación de profesionales con las siguientes características:</p> <p>1. Debe contar con nivel Doctorado en Ciencias.</p> <p>El docente debe tener experiencia en:</p> <p>1. Desarrollo de proyectos de investigación.</p>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de todas las competencias transversales de la y el estudiante (CT).</p> <p>Además, contribuye a todas las competencias específicas del programa educativo (CEPE) y a todas las competencias de las 4 líneas de investigación del programa.</p>					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					
La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que: El estudiante comprenderá los fundamentos de la elaboración y					

desarrollo de un protocolo de investigación. Del mismo modo, aprenderá a hacer acopio de la información bibliográfica disponible.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos profesionalizantes básicos y aplicados que le permitan comprender cómo se desarrolla un protocolo de investigación.

La UDA es obligatoria del octavo semestre y se articula con las UDA obligatorias de semestres previos: Seminarios de Investigación 1, 2 y 3, Estancias de Investigación 1 y 2, dando continuidad al desarrollo del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Desarrolla su tema de investigación doctoral a partir de la experiencia, herramientas y habilidades obtenidas en las estancias de investigación y los seminarios de investigación previos, mediante la realización del documento de tesis y otros productos académicos y/o desarrollos tecnológicos, para la obtención de su grado académico.

APRENDIZAJES ESPERADOS**

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Los contenidos de esta unidad de aprendizaje estarán sujetos a los criterios del profesor, quien determinará los temas apropiados en ciencias aplicadas que el alumno deberá desarrollar para cubrir los aspectos más importantes de su formación profesional, acorde con el tema de tesis doctoral propuesto para el alumno.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Exposición de algunos tópicos especiales.
Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI.

RECURSOS Y MATERIALES DIDACTICOS

- Pizarrón
- Cañón
- Bibliografía Específica
- Aulas Virtuales
- Videoconferencias
- Foros de Discusión

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Tareas
 - Evaluaciones escritas
 - Discusión de artículos
- Presentación y dominio de temas expuestos en clase

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Será continua, permanente y se llevará a cabo en tres momentos:
 Diagnóstica: Introducción de conceptos fundamentales para el curso y valoración inicial de estos
 Formativa: Participación en clase, tareas, presentaciones, participación grupal.
 Sumaria: autoevaluación, coevaluación.
 La ponderación de los productos estará determinada por el avance de su proyecto de tesis doctoral.

FUENTES DE INFORMACION

Básica

Artículos científicos

Complementaria

El profesor diseñará los temas que sean pertinentes para el desarrollo integral del área profesional de interés.
 Base de datos en Internet: diversas universidades en el mundo tienen páginas electrónicas dedicadas a esta materia. Notas de clase, recopilación.

UDA de ESTANCIA DE INVESTIGACIÓN 1

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Estancia de Investigación 1		Clave	NEDO09001	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	36	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	189	Créditos	9
Horas semana/semestre	2		Horas totales de trabajo del estudiante	225	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Metodología de la Investigación	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria ()		Formativa ()	Metodológica (X)	
Área de organización curricular	Básica ()		Especialización (X)		
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso ()	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario (X)	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria (X)		Optativa ()		
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta Unidad de aprendizaje se requiere la participación de profesionales con las siguientes características:</p> <p>1. Debe contar con nivel Doctorado en Ciencias.</p> <p>El docente debe tener experiencia en:</p> <p>1. Desarrollo de proyectos de investigación.</p>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de todas las competencias transversales de la y el estudiante (CT).</p> <p>Además, contribuye a todas las competencias específicas del programa educativo (CEPE) y a todas las competencias de las 4 líneas de investigación del programa.</p>					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					
La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que: El estudiante aplicará sus conocimientos en el ámbito					

profesional en una institución nacional o extranjera de Educación Superior, centro de investigación, hospital o la industria.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos profesionalizantes básicos y aplicados que le permitan comprender cómo se desarrolla el trabajo profesionalizante en el mundo laboral.

La UDA es obligatoria del séptimo semestre y se articula con las UDAS obligatorias de semestres previos: Seminario de Investigación 1 y 2, dando continuidad al desarrollo del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Aplica herramientas y habilidades de investigación mediante el acopio de información tecnológica relevante recabada en la empresa o institución donde realiza su estancia con la finalidad de dar solución al problema de investigación planteado.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Los contenidos de esta unidad de aprendizaje estarán sujetos a los criterios del profesor, quien determinará los temas apropiados en ciencias aplicadas que el alumno deberá desarrollar para cubrir los aspectos más importantes de su formación profesional, acorde con el tema de tesis doctoral propuesto para el alumno.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Exposición de algunos tópicos especiales.
Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI .

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Pizarrón
- Cañón
- Bibliografía Específica
- Aulas Virtuales
- Videoconferencias
- Foros de Discusión
- Videos

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Discusión de artículos y manuales requeridos para las actividades de la estancia.
- Presentación y dominio de temas desarrollados en estancia, con desarrollo de bitácoras, exposiciones, etc.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Será continua, permanente y se llevará a cabo en tres momentos:
 Diagnóstica: Conceptos y métodos para la realización de la estancia
 Formativa: Participación y ejecución de actividades en la estancia, acorde con la propuesta de asesor(es).
 Sumaria: Entrega de bitácoras de actividades, autoevaluación, coevaluación.
 La ponderación de los productos estancia determinada por el avance de su estancia de acuerdo al proyecto de tesis doctoral.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Básica

Artículos científicos

Complementaria

El profesor diseñará los temas que sean pertinentes para el desarrollo integral del área profesional de interés.
Base de datos en Internet.

UDA de ESTANCIA DE INVESTIGACIÓN 2

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Estancia de Investigación 2		Clave	NEDO09002	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	36	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	189	Créditos	9
Horas semana/semestre	2		Horas totales de trabajo del estudiante	225	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Estancia de Investigación 1	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria ()		Formativa ()	Metodológica (X)	
Área de organización curricular	Básica ()		Especialización (X)		
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso ()	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario (X)	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria (X)		Optativa ()		
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta Unidad de aprendizaje se requiere la participación de profesionales con las siguientes características:</p> <p>1. Debe contar con nivel Doctorado en Ciencias.</p> <p>El docente debe tener experiencia en:</p> <p>1. Desarrollo de proyectos de investigación.</p>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de todas las competencias transversales de la y el estudiante (CT).</p> <p>Además, contribuye a todas las competencias específicas del programa educativo (CEPE) y a todas las competencias de las 4 líneas de investigación del programa.</p>					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					
La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que: El estudiante aplicará sus conocimientos en el ámbito					

profesional en una institución nacional o extranjera de Educación Superior, centro de investigación, hospital o la industria.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos profesionalizantes básicos y aplicados que le permitan comprender cómo se desarrolla el trabajo profesionalizante en el mundo laboral.

La UDA es obligatoria del séptimo semestre y se articula con las UDAS obligatorias de semestres previos: Estancia de Investigación 1 y los Seminarios de Investigación 1 y 2, dando continuidad al desarrollo del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Desarrolla la resolución del problema planteado mediante el acopio de información tecnológica relevante recabada en la empresa o institución donde realiza su estancia.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Los contenidos de esta unidad de aprendizaje estarán sujetos a los criterios del profesor, quien determinará los temas apropiados en ciencias aplicadas que el alumno deberá desarrollar para cubrir los aspectos más importantes de su formación profesional, acorde con el tema de tesis doctoral propuesto para el alumno.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Exposición de algunos tópicos especiales.
Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI .

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Pizarrón
- Cañón
- Bibliografía Específica
- Aulas Virtuales
- Videoconferencias
- Foros de Discusión
- Videos

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Discusión de artículos y manuales requeridos para las actividades de la estancia.
- Presentación y dominio de temas desarrollados en estancia, con desarrollo de bitácoras, exposiciones, etc.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Será continua, permanente y se llevará a cabo en tres momentos:

Diagnóstica: Conceptos y métodos para la realización de la estancia

Formativa: Participación y ejecución de actividades en la estancia, acorde con la propuesta de asesor(es).

Sumaria: Entrega de bitácoras de actividades, autoevaluación, coevaluación.

La ponderación de los productos estancia determinada por el avance de su estancia de acuerdo al proyecto de tesis doctoral.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Básica

Artículos científicos

Complementaria

El profesor diseñará los temas que sean pertinentes para el desarrollo integral del área profesional de interés.
Base de datos en Internet.

UDA de ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE						
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas					
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Anatomía y Fisiología		Clave	SCDO07007		
Fecha de aprobación			Fecha de actualización			
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	108	Créditos	7	
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	180		
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables			
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE						
Tipo de conocimiento	Disciplinaria ()		Formativa ()		Metodológica ()	
Área de organización curricular	Propedéutica ()	General ()	Básica ()	Disciplinar ()	Especialización (X)	Complementaria ()
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)		Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)		
PERFIL DEL DOCENTE						
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en: Doctorado en el área de Medicina.						
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO						
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> · CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3 Contribuye a todas competencias de la línea de investigación de Ciencias Biomédicas y la competencia CEM2 de la línea de investigación en Materiales.</p>						

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que: el estudio estructural y funcional del cuerpo humano y por extensión en otras especies, lo que se denomina anatomía comparada, es fundamental para abordar problemas en muy distintas disciplinas, en donde haya un interés por su aplicación en problemas relacionados con la salud. Esta UDA es relevante ya que se comprenderá desde el nivel más básico la organización, desarrollo y fisiología de los distintos órganos y sistemas partiendo desde el conocimiento de otras áreas como la biología celular y molecular, la física y la bioquímica, entre otras. Al reconocer los procesos fisiológicos y anatómicos, se permite identificar los procesos fisiopatológicos y buscar herramientas adecuadas para proponer terapias alternativas e innovadoras y su aplicación en la vida laboral.

Este curso no pretende ser un tratado profundo de anatomía y fisiología, sino dar las bases desde un punto de vista muy general para que el estudiante pueda profundizar en aspectos particulares involucrados en sus intereses de investigación. Por lo que el docente deberá aplicar sus conocimientos y experiencia en la identificación de problemas actuales en estas áreas y además utilizar estrategias de aprendizaje-enseñanza, aplicando el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en el proceso aprendizaje-enseñanza. Se trata de utilizar conocimientos teóricos y prácticos integrándolos a todas las herramientas de las TICs de las que pueda disponer. Esto permitirá a los estudiantes, no solo conocer las bases estructurales (macro y microscópicas) y funcionales de los órganos y sistemas del cuerpo humano, sino reconocer también los principales problemas y sus posibles soluciones.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos básicos y aplicados que les permita comprender procesos patológicos, así como estrategias terapéuticas basadas en los avances informáticos y electrónicos, que permitan a los pacientes mejorar su calidad de vida o incluso puedan proponer estrategias diagnósticas y/o terapias alternativas e innovadoras.

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 1, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Adquiere los conocimientos y habilidades fundamentales acerca del cuerpo humano, combinando ambientes convencionales y herramientas de las TICs, para acceder al estudio de las otras materias de las áreas de las ciencias médicas y biotecnológicas además de que adquiere una visión integral del ser humano como ente bio- psico- social.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

- I. Norma anatómica. Planimetría y terminología anatómica.
- II. Estructura y Función del Sistema Tegumentario. Estructura normal de la piel. Características generales de la piel. Epidermis. Dermis. Anexos.
- III. Estructura y Función del Sistema Musculoesquelético. Histología ósea y muscular. Fisiología ósea y muscular. Huesos y músculos del cráneo y cara. Huesos y músculos axiales y la pélvicos. Huesos y músculos de los miembros superiores. Huesos y músculos de los miembros inferiores. Huesos y músculos del tórax y abdomen. Artrología: clasificación y fisiología de las articulaciones.
- IV. Anatomía y fisiología del aparato respiratorio. Anatomía, histología y fisiología de las vías aéreas. Anatomía, histología y fisiología de los pulmones y pleura. Estudio de la fisiología respiratoria: ventilación pulmonar, volúmenes y capacidades pulmonares.
- V. Anatomía y fisiología del sistema cardiovascular. Anatomía y fisiología cardíacas: sistema de conducción y ciclo cardíaco. Circulación mayor y menor. Regulación de la presión sanguínea. Anatomía y fisiología del sistema linfático.
- VI. Anatomía y fisiología del aparato digestivo. Anatomía y fisiología de boca, faringe y esófago. Tracto digestivo, de estómago a esfínter anal. Glándulas anexas: glándulas salivales, hígado, páncreas.
- VII. Anatomía y fisiología del aparato urinario. Anatomía macroscópica y microscópica del riñón. Filtración glomerular y mecanismo de concentración contracorriente. Regulación del equilibrio ácido base. Anatomía y fisiología de uréteres y vejiga.
- VIII. Anatomía y fisiología del sistema endócrino. Clasificación general de las glándulas. Anatomía y fisiología del eje hipotálamo- hipofísis. Anatomía y fisiología de la tiroides y paratiroides. Anatomía y fisiología de las suprarrenales. Gónadas.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Elaboración de ensayos y/o proyectos específicos
- Realización de un reporte final/ensayo de aplicaciones biomédicas. Los alumnos colegas del curso participaran en la evaluación, actuando como revisores de la propuesta (evaluación por pares).
- Exposición de algún tema de la asignatura, grupal.
- Asistencia a seminarios.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Recursos didácticos: Pizarrón, cañón, bibliografía específica, aulas virtuales, videoconferencias, foros de discusión, videos.
- Materiales didácticos: Videos, aplicaciones específicas para anatomía.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> • Tareas • Exámenes • Entrega de proyecto • Participación en clase 	<p>• EVALUACIÓN: Será continua y permanente y se llevará a cabo al final de cada unidad temática en tres modalidades: Diagnóstica: Comprensión de conceptos fundamentales para la unidad y relación con temas o asignaturas anteriores del área de las ciencias biomédicas. Formativa: Participación en clase, tareas, participación grupal. Sumativa: exámenes escritos, entrega de proyecto de final, autoevaluación, co-evaluación.</p> <p>Ponderación Sugerida:</p> <p>Tareas20% Participación Individual..... 10% Exámenes escritos..... .40% Proyecto de manuscrito.....30%</p>
FUENTES DE INFORMACION	
Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Principios de Anatomía y Fisiología Gerard J. Tortora / Bryan Derrickson 11ª. Edic. Edit. Panamericana • Gray. Anatomía para estudiantes 2ª. Edic. Richard L. Drake, Adam M.W. Mitchell y A. Wayne Vogl Edit. Elsevier • Tratado de Fisiología Médica Guyton y Hall 12ª. Edic. Edit. Elsevier 	<p>Revistas y Artículos sobre temas específicos, notas del curso, asistencia a seminarios, bases de datos en Internet. Pubmed: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed</p> <p>Intech es un sitio que ofrece libre acceso a textos científicos y tecnológicos http://www.intechopen.com/ Scitable. Nature Education: http://www.nature.com/scitable</p> <p>https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-e729b2e90efef53cfa430ac45d9a1b8b&custid=ns237595 https://www.univadis.mx</p>

UDA de BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Biología Celular y Molecular		Clave	NEDO07031	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Ninguno	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en: Biología Celular					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3 Contribuye a todas competencias de las líneas de investigación de Ciencias Biomédicas y de Materiales.</p>					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que: Al entender los procesos que rigen los procesos celulares (proliferación, diferenciación, migración y muerte celular) se adquieren herramientas útiles de diagnóstico y tratamiento de enfermedades mediante terapias celulares, así como en la creación de instrumentación biomédica para cubrir dichas necesidades. Esta UDA es relevante ya que se comprenderán desde el nivel más básico los procesos celulares y moleculares partiendo desde el conocimiento de otras áreas como la anatomía y fisiología, la física y la bioquímica, entre otras.

En este curso el docente deberá aplicar sus conocimientos y experiencia en la identificación de problemas actuales en estas áreas y además utilizar estrategias de aprendizaje flexible, aplicando el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en su proceso educativo. Se trata de utilizar conocimientos teóricos y prácticos integrándolos a todas las herramientas de las TICs de las que pueda disponer. Esto permitirá a los estudiantes, no solo conocer las bases celulares y moleculares que rigen a la célula, sino reconocer también los principales problemas y sus posibles soluciones.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos básicos y aplicados que les permita comprender los procesos celulares alterados en las patologías y proponer posibles alternativas de prevención, diagnóstico y/o tratamiento.

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 1, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Combina ambientes convencionales y herramientas tecnológicas para el estudio de la biología celular y molecular y de las ciencias médicas y biotecnológicas que le permitan tener una visión integral del ser humano como ente bio- psico- social.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

- Introducción a la célula: Células y genomas
- Mecanismos genéticos básicos: Concepto de gen como unidad de la herencia, Cromosomas, Estructura de los ácidos nucleicos, Organización de DNA, Organización de genoma, La estabilidad del genoma, Secuenciación de genomas, Replicación y reparación del DNA.
- Organización interna de la célula: membrana celular, organelos, citoesqueleto, transporte celular, mecanismos de comunicación celular.
- Interacciones de las células y su ambiente: Matriz extracelular, interacción de las células con el espacio extracelular, interacciones de las células entre sí, zonas de oclusión, uniones comunicantes etc., células de sostén.
- Células madre y renovación tisular: Cultivos celulares, ingeniería de tejidos, inducción de la pluripotencia, diferenciación de células in vitro, células madre y biotecnología.
- Técnicas de biología celular y molecular: Microscopía óptica, Microscopía electrónica, Técnicas histológicas, Histoquímica, Inmunohistoquímica, Inmunofluorescencia, Autoradiografía, Secuenciación de DNA, Genotecas de DNA, Transferencia de DNA, Uso de anticuerpos, Tecnología de DNA recombinante.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Elaboración de ensayos y/o proyectos específicos
- Realización de un reporte final/ensayo de tecnología aplicada a medicina y/o biología. Este trabajo es preparado siguiendo una estructura estándar (título, resumen, antecedentes, métodos, discusión, conclusiones, referencias) y debe contener citas de artículos en revistas indizadas. Los alumnos colegas del curso participaran en la evaluación, actuando como revisores de la propuesta (evaluación por pares).
- Exposición de algún tema de la asignatura, grupal.
- Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Recursos didácticos: Pizarrón, cañón, bibliografía específica, aulas virtuales, videoconferencias, foros de discusión, videos.
- Materiales didácticos: Videos, aplicaciones específicas para anatomía.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Tareas
- Exámenes
- Entrega de proyecto
- Participación en clase

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

- EVALUACIÓN: Será continua y permanente y se llevará a cabo al final de cada unidad temática en tres modalidades:
Diagnóstica: Comprensión de conceptos fundamentales para la unidad y relación con temas o asignaturas anteriores del área de las ciencias biomédicas.

	<p>Formativa: Participación en clase, tareas, participación grupal. Sumativa: exámenes escritos, entrega de proyecto de final, autoevaluación, co-evaluación.</p> <p>Ponderación Sugerida:</p> <p>Tareas20% Participación Individual.....10% Exámenes escritos.....40% Proyecto de manuscrito.....30%</p>
--	---

FUENTES DE INFORMACION

Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Biología Molecular de la Célula. Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter. • Biología Celular y Molecular. Harvey Lodish, Arnold Berk, Paul Matsudaira, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Matthew P. Scott, Lawrence Zipursky, James Darnell. Editorial Médica Panamericana • Biología celular y molecular: Conceptos y experimentos, 5a edición. Gerald C. Karp. McGraw-Hill Interamericana Editores 	<ul style="list-style-type: none"> • Sitio web de videos científicos: JoVE Peer Reviewed Scientific Video Journal - Methods and • Sitio web de búsqueda de artículos científicos https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/ • Intech es un sitio que ofrece libre acceso a textos científicos y tecnológicos http://www.intechopen.com/ • Scitable. Nature Education: http://www.nature.com/scitable

UDA de BIOQUÍMICA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Bioquímica		Clave	NEDO07032	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Biología Celular y Molecular. Anatomía y Fisiología.	
CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de un Doctor en Ciencias, con estudios en Bioquímica y con conocimientos, habilidades y experiencia docente en el área, así como actualización docente y disciplinar.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3 Contribuye a todas competencias de las líneas de investigación de Ciencias Biomédicas y de Materiales, y la competencia CEDS1 de la línea de Investigación de Desarrollo Sostenible.					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					
El propósito general de la UDA es proveer a los estudiantes de los conocimientos sobre la estructura y función de las biomoléculas, y metabolismo intermediario de la célula. Los conocimientos adquiridos le permitirán al estudiante plantear estrategias para el desarrollo de su proyecto de investigación, contribuyendo al logro de sus competencias específicas del perfil de egreso.					
La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 1, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.					
COMPETENCIA DE APRENDIZAJE					
Identifica las características estructurales, químicas y clasificación de los aminoácidos, péptidos y proteínas mediante literatura científica especializada y resultados experimentales para comprender sus funciones biológicas.					

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

I.-ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE BIOMOLÉCULAS

- I.1 Aminoácidos
- I.2 Péptidos y proteínas
- I.3 Enzimas
- I.4 Carbohidratos
- I.5 Lípidos
- I.6 Nucleótidos y ácidos nucleicos

II. METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS

- II.1 Glicolisis o ruta de Embden- Meyerhof- Parnas.
 - II.2 Gluconeogénesis
 - II.3 Vía de las pentosas fosfato
 - II.4 Ruta de Entner-Doudoroff.
 - II.5 Metabolismo del glucógeno
 - II.6 Ciclo de los ácidos tricarboxílicos o ciclo de Krebs. Rutas anapleróticas
- El ciclo del glioxilato y su relación metabólica con el ciclo de Krebs.
- II.7 Fosforilación oxidativa. Transporte de electrones y síntesis de ATP.
 - II.8 Síntesis de carbohidratos en plantas y bacterias
 - a) Reducción fotosintética del CO₂ por el ciclo de Calvin
 - b) Las plantas C₄ y la ruta Hatch-Slack

III. METABOLISMO DE LÍPIDOS

- III.1 Catabolismo de los ácidos grasos en mitocondrias y peroxisomas
- III.2 Síntesis de ácidos grasos de cadena corta y larga.
- III.3 Síntesis de fosfolípidos. Regulación, movilización intracelular y segregación en los diferentes organelos.
- III.4 Síntesis de triglicéridos
- III.5 Síntesis de colesterol, esteroides e isoprenoides
- III.6 Regulación del metabolismo de los lípidos en el tejido adiposo y en el hígado.

IV. METABOLISMO DEL NITRÓGENO

- IV.1 Ciclo del nitrógeno.
- IV.2 Vías de degradación de los aminoácidos y ciclo de la urea
- IV.3 Biosíntesis de aminoácidos. Familias de aminoácidos y origen de cada una de ellas. La familia del aspartato como modelo.
- IV.4 Síntesis y degradación de nucleótidos

V. INTEGRACIÓN METABÓLICA

- V.1 Regulación a nivel sustrato
- V.2 Regulación hormonal
- V.3 Regulación genómica

• TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Lectura del material bibliográfico recomendado
- Investigación y lecturas
- Discusión grupal de artículos
- Exposición del estudiante
- Elaboración de ensayos
- Análisis de los temas por el grupo

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Pintarrón y marcadores.
- Materiales electrónicos como: computadora y proyector.
- Bibliografía específica
- Aulas virtuales
- Videoconferencias
- Foros de discusión
- Videos

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Tareas
- Presentaciones
- Exámenes
- Discusión de artículos

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Exámenes	50%
Tareas	10%
Presentaciones	15%
Discusión de artículos	25%

FUENTES DE INFORMACION	
Básica	Complementaria
<p>Artículos científicos originales y revisiones http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed https://scholar.google.com.mx/ Libros básicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nelson, D. L. y Cox, M.M. Lehninger Principles of Biochemistry. Seventh Edition. Worth Publishers Inc. New York, USA. 2017. 2. Reginald H Garrett, Charles M Grisham PH.D. Biochemistry. Sixth edition. Cengage Learning, 2016. 3. Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Lubert Stryer, Jr. Gatto, Gregory J. Biochemistry. W H Freeman & Co (Sd); Edición: 7, 2010. 4. Voet, D. y Voet, J.G. Biochemistry. Fourth edition. John Wiley y Sons. New York, USA. 2011. 5. Braden, C. y Tooze, J. Introduction to Protein Structure. Second Edition. Garland Publishing, Inc. New York, USA. 1999. 	<p>Otras sugeridas por los estudiantes y a juicio del profesor.</p> <p>https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/biological-nitrogen-fixation-23570419</p> <p>Video: Sacha Baveystock, The Order of the Elements, BBC series</p>

UDA de EVALUACIÓN DE IMPLANTES Y DISPOSITIVOS MÉDICOS

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Evaluación de Implantes y Dispositivos Médicos		Clave	IIDO07031	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4	Horas totales de trabajo del estudiante		175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Ninguno	
CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con formación académica en el área química, con experiencia en ciencia de los materiales, polímeros y/o biomateriales y, biológica con experiencia en biología celular, molecular y experimental, bioquímica, farmacología y biomedicina.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1 y CE3.					
Contribuye a todas competencias de las líneas de investigación de Ciencias Biomédicas y de Materiales.					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					
La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que: El estudiante comprenderá las interacciones que tiene un					

biomaterial cuando entra en contacto con un sistema biológico y con base en lo anterior, podrá tomar decisiones, cuando se diseñe un biomaterial para un propósito en específico.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos básicos y aplicados que le permitan comprender las interacciones huésped-biomaterial y los procesos celulares que de esto resultan, con la finalidad proponer de manera lógica diseños, modificaciones o posibles alternativas de implantes y dispositivos médicos. Lo anterior, permitirá favorecer o evitar ciertas interacciones y/o respuestas del huésped y en consecuencia obtener implantes y dispositivos médicos con mejores características de biocompatibilidad.

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Relaciona las interacciones entre tejido-biomaterial y célula biomaterial a partir del origen, estructura y propiedades de los materiales para uso médico.

APRENDIZAJES ESPERADOS**

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

- Tipo de biomateriales y sus aplicaciones.
- Reacción del huésped a los biomateriales y su evaluación
 - a) Respuestas biológicas a biomateriales (respuestas celulares)
 - b) Inflamación, cicatrización de heridas y respuesta de cuerpos extraños
 - c) Inmunidad innata y adaptativa: la respuesta inmune a materiales extraños
 - d) Toxicidad sistémica e hipersensibilidad
- Evaluación Biológica de Biomateriales
 - a) Biocompatibilidad
 - b) Evaluación in vitro de la biocompatibilidad
 - c) Evaluación in vivo de la biocompatibilidad
 - d) Evaluación de interacciones sangre-materiales
- Bioética

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Exposición de algún tema de la asignatura, grupal.
- Análisis de casos relacionados con avances en el campo de los biomateriales (exposición, discusión).
- Desarrollo de un proyecto experimental o de diseño que se relacione con el desarrollo, evaluación o aplicación de materiales en salud. Este trabajo es preparado siguiendo una estructura estándar de un trabajo de investigación. Los alumnos colegas del curso participaran en la evaluación, actuando como revisores de la propuesta (evaluación por pares).
- Elaboración de ensayos.
- Elaboración de artículos científicos cortos.
- Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI.

Recursos didácticos:

- Pizarrón
- Cañón
- Bibliografía Específica
- Aulas Virtuales
- Videoconferencias
- Foros De Discusión
- Videos.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

- Tareas
- Evaluaciones escritas
- Discusión de artículos
- Entrega de proyecto
- Presentación y domino de temas expuestos en clase

Evaluación: Será continua, permanente y se llevará a cabo en tres momentos:

- Diagnóstica: Introducción de conceptos fundamentales para el curso y valoración inicial de estos
- Formativa: Participación en clase, tareas, participación grupal en laboratorio de computo
- Sumaria: Exámenes escritos, autoevaluación, coevaluación.

Ponderación Sugerida:

Tareas20%
 Participación Individual..... 10%
 Exámenes escritos..... .40%
 Proyecto.....30%

FUENTES DE INFORMACION

Básica

Complementaria

- Ratner, B. D., Hoffman, A. S., Schoen, F. J., & Lemons, J. E. (2004). Biomaterials science: an introduction to materials in medicine. Elsevier.
- Lakes, R. S., & Park, J. B. (2012). Biomaterials: and introduction. Springer Science & Business Media.
- Von Recum, A. F. (Ed.). (1998). Handbook of biomaterials evaluation: scientific, technical and clinical testing of implant materials. CRC Press.
- Freitas, R. A. (2003). Nanomedicine, volume IIA: biocompatibility. CRC Press.

Sitio web de videos científicos: JoVE | Peer Reviewed Scientific Video Journal - Methods and

Biblioteca digital para consulta de todos los editoriales:

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
- <http://www.intechopen.com/>
- <http://www.nature.com/scitable>
- <https://www.springer.com>

UDA de FARMACOLOGÍA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Farmacología		Clave	SCDO07008	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Ninguno	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con formación académica en el área química y farmacológica.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a la siguiente competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3</p> <p>Contribuye a todas competencias de la línea de investigación de Ciencias Biomédicas.</p>					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					
La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que: El estudiante estudiara los conceptos básicos de la farmacología: farmacodinámica, farmacocinética y farmacogenómica. Además, asimilará los procesos a los que es					

sometido un fármaco cuando entra en contacto con un medio biológico. Comprenderá los efectos bioquímicos y fisiológicos de los fármacos y sus mecanismos de acción. Aprenderá en que radica la importancia de los sistemas de liberación de fármacos en la clínica actual.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos básicos y aplicados que le permitan comprender las interacciones fármaco-receptor y los procesos bioquímicos y fisiológicos que experimenta en el organismo. Lo anterior, permitir integrar todos los conocimientos adquiridos para proponer soluciones a través del diseño de formulaciones farmacéuticas o sistemas de liberación de fármacos que permitan la prevención y/o tratamiento de alguna patología.

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Aborda los efectos bioquímicos y fisiológicos de la farmacología y sus mecanismos de acción para proponer formulaciones farmacéuticas o sistemas de liberación de fármacos que permiten la prevención y/o tratamiento de patologías a través de la comprensión básica y aplicada de interacciones fármaco-receptor y los procesos bioquímicos y fisiológicos en el organismo.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

- Conceptos básicos
- Fuentes de obtención de fármacos
- Vías de administración
- Blancos farmacológicos
- Farmacocinética
- Farmacodinamia
- Cuantificación del efecto farmacológico
- Interacción fármaco-receptor
- Farmacogenética
- Tecnología farmacéutica- Sistemas de Liberación de fármacos (DDS)
- Vías de administración y formas de dosificación de los DDS
- Mecanismos de liberación
- Consideraciones regulatorias para los sistemas de administración de medicamentos.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Exposición de algún tema de la asignatura, grupal.
- Análisis de casos relacionados con avances en el campo de los biomateriales (exposición, discusión).
- Desarrollo de un proyecto experimental o de diseño que se relacione con el desarrollo, evaluación o aplicación de materiales en salud. Este trabajo es preparado siguiendo una estructura estándar de un trabajo de investigación. Los alumnos colegas del curso participaran en la evaluación, actuando como revisores de la propuesta (evaluación por pares).
- Elaboración de ensayos.
- Elaboración de artículos científicos cortos.
- Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI.

Recursos didácticos:

- Pizarrón
- Cañón
- Bibliografía Específica
- Aulas Virtuales
- Videoconferencias
- Foros De Discusión
- Videos.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

- Tareas
- Evaluaciones escritas
- Discusión de artículos
- Entrega de proyecto
- Presentación y domino de temas expuestos en clase

Evaluación: Será continua, permanente y se llevará a cabo en tres momentos:

- Diagnóstica: Introducción de conceptos fundamentales para el curso y valoración inicial de estos
- Formativa: Participación en clase, tareas.
- Sumaria: Exámenes escritos, autoevaluación, coevaluación.

Ponderación Sugerida:

Tareas20%
 Participación Individual.....10%
 Exámenes escritos.....40%
 Proyecto.....30%

FUENTES DE INFORMACION

Básica

Complementaria

- Katzung, B. G. (2017). Basic and clinical pharmacology. McGraw-Hill Education.
- Munson, P. L., Mueller, R. A., & Breese, G. R. (Eds.). (1995). Principles of pharmacology: Basic concepts and clinical applications (pp. 1063-1081). New York: Chapman & Hall.
- Lullman, H. (1999). Color atlas of pharmacology.
- Ranade, V. V., Hollinger, M. A., & Cannon, J. B. (2003). Drug delivery systems. CRC press.
- Chien, Y. (1991). Novel drug delivery systems. CRC Press.
- Allen, L., & Ansel, H. C. (2013). Ansel's pharmaceutical dosage forms and drug delivery systems. Lippincott Williams & Wilkins.

Sitio web de videos científicos: JoVE | Peer Reviewed Scientific Video Journal - Methods and
Biblioteca digital para consulta de todos las editoriales:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

<http://www.intechopen.com/>

<http://www.nature.com/scitable>

<https://www.springer.com>

<https://www.journals.elsevier.com/journal-of-drug-delivery-science-and-technology>

<https://www.journals.elsevier.com/journal-of-controlled-release>

UDA de INFORMÁTICA BIOMÉDICA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Informática Biomédica		Clave	SCDO07009	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables		
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en Ciencias Computacionales, Electrónica, Mecatrónica y afines. El profesor deberá contar con habilidades avanzadas de programación en lenguajes como Python, C/C++, Java, Matlab, Fortran y/o similares para el desarrollo de Algoritmos Inteligentes (reconocimiento de patrones, optimización metaheurística, control difuso, entre otros). También necesita contar con experiencia en la dirección y desarrollo de proyectos de investigación que resuelvan aplicaciones biomédicas a través de métodos computacionales tales como: adquisición y procesamiento de señales e imágenes, análisis de bases de datos, optimización de procesos, simulaciones, entre otras.</p>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a la siguientes competencia específica del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3</p> <p>Contribuye a todas competencias de la línea de investigación de Ciencias Biomédicas y de la línea de investigación de Instrumentación.</p>					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La era del conocimiento ha revolucionado los procesos y metodologías empleadas por la industria y academia a nivel mundial. Gracias a la aplicación de métodos computacionales para resolver problemas complejos, el área biomédica ha sido beneficiada mediante sistemas inteligentes que optimizan y extienden el alcance de las tecnologías de diagnóstico, tratamiento, monitoreo y otras actividades relacionadas con la salud.

La UDA de Informática Biomédica dentro del Doctorado en Ciencias Aplicadas tiene el objetivo de formar y mantener actualizado al doctorando en técnicas de vanguardia en el área computacional orientadas a la solución de problemas en biomedicina, principalmente estudiando y utilizando métodos de Machine Learning e Inteligencia Computacional para reconocimiento de patrones, clasificación, regresión, control y optimización.

La importancia de esta UDA reside en que es un punto de convergencia donde se integran, extienden y aplican conocimientos de múltiples Unidades de Aprendizaje, tales como: Neurobiología, Neuroanatomía, Anatomía y Fisiología.

Informática Biomédica se sitúa a partir del tercer semestre del programa debido a los conocimientos previos necesarios para comprender y dar solución a diversas problemáticas en biomédica.

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 3, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Desarrolla software inteligente mediante el empleo de programas pre-existentes de acceso libre para el análisis de información biomédica, con el fin de resolver problemas reales de su entorno a través de un proceso de toma de decisiones asistida por el conocimiento generado a través de métodos computacionales.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

- I. Momento de Aprendizaje 1: Adquisición y Manejo de Información Biomédica
 - a. Tipos de información biomédica (señales, imágenes y bases de datos)
 - b. Protocolos y repositorios públicos para la adquisición de información biomédica
 - c. Consideraciones éticas sobre el tratamiento de información biomédica
 - d. Análisis de problemas frecuentes en biomedicina susceptibles a resolverse con métodos informáticos
 - e. Ambientes integrados para desarrollo de software y análisis de datos biomédicos
- II. Momento de Aprendizaje 2: Análisis de Datos Biomédicos con Software Inteligente
 - a. Métodos para Reconocimiento de Patrones
 - i. Algoritmos de preprocesamiento (filtros, detección de valores atípicos, eliminación de ruido, formateo, transformaciones de espacio, reducción de dimensionalidad, entre otros)
 - ii. Métodos para selección y extracción de características (Principal Component Analysis (PCA), Random Forest, momentos estadísticos, Convolutional Neural Networks (CNNs), entre otros)
 - iii. Métodos de clasificación y regresión (k-Means, k-NN, bayesiano, máquinas de soporte vectorial, redes neuronales y redes neuronales profundas, entre otros).
 - b. Métodos de Optimización Metaheurística
- i. Formulación de problemas de optimización clásica y convexa
 - ii. Métodos Clásicos de Optimización (Descenso de Gradiente, Método Simplex, Nelder-Meade, entre otros)
 - iii. Métodos de Optimización Continua (Particle Swarm Optimization (PSO), Estimation of Distribution Algorithms (EDAs), metaheurísticas Bio-inspiradas, entre otros)
 - iv. Métodos de Optimización Discreta (Genetic Algorithms (GA), Ant Colony Optimization (ACO), Multinomial Estimation of Distribution Algorithm (MEDAL), entre otros)
- III. Momento de Aprendizaje 3: Métodos Avanzados para Procesamiento de Información Biomédica
 - a. Técnicas contemporáneas de machine Learning (Deep Learning, Big Data, entre otras)
 - b. Técnicas contemporáneas de inteligencia computacional (Hiperheurísticas, cómputo de alto rendimiento, etc.)
 - c. Perspectivas a futuro de métodos computacionales aplicados en biomédica

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE		RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda y análisis de información • Elaboración de diagramas, diseños y prototipos • Desarrollo de códigos y depuración de errores • Elaboración de reportes • Exposición de avances y resultados 		Resúmenes, Mapas Conceptuales, Ensayos, Diagramas, Diapositivas, Códigos y Laboratorios Virtuales de Programación	
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS		SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	
Se sugiere reunir resúmenes, mapas conceptuales, códigos, diseños, prototipos, reportes, diapositivas y artículos como evidencias del aprendizaje de los estudiantes.		Debido a la naturaleza de la Unidad de Aprendizaje, se sugiere distribuir los criterios de evaluación con mayor ponderación (70-80%) a la parte práctica: actividades relacionadas con la generación de diseños, códigos, prototipos, etc. Y el porcentaje (20-30%) restante a las actividades relacionadas con actividades documentales: reportes, exposiciones, artículos, etc. Los instrumentos de evaluación sugeridos son: Rúbricas, Listas de Cotejo, Portafolios de Evidencias, entre otros.	
FUENTES DE INFORMACION			
Básica		Complementaria	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sánchez Mendiola Melchor, Martínez Franco Adrián Israel. Informática Biomédica. 3a Edición ELSEVIER-Facultad de Medicina UNAM, 2018 2. Shortliffe, EH., Cimino, JJ. Biomedical Informatics. Computer Applications in Health Care and Biomedicine. 4th Ed. Springer, USA, 2014 3. VanderPlas, J. (2017). Python Data Science Handbook. Sebastopol: O'Reilly. 4. Talbi, E. (2009) Metaheuristics: from design to implementation. John Wiley & Sons. 5. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. Cambridge, MIT Press. 		Repositorios públicos para adquisición de datos, tales como: <ul style="list-style-type: none"> • UCI Machine Learning Repository • BrainSpan Atlas • PubMed y similares. Revistas tales como: <ul style="list-style-type: none"> • https://www.journals.elsevier.com/journal-of-biomedical-informatics/ • IEEE Transactions on Biomedical Engineering Buscadores de libros y artículos tales como: <ul style="list-style-type: none"> • https://scholar.google.com/ • https://books.google.com/ • https://www.mendeley.com/ 	

UDA de NEUROANATOMÍA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Neuroanatomía		Clave	SCDO07010	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	180	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Biología Celular y Molecular. Bioquímica. Anatomía y Fisiología.	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en el área de las ciencias médicas.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3					
Contribuye a todas competencias de la línea de investigación de Ciencias Biomédicas.					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que: el estudio estructural y funcional del sistema nervioso es fundamental para abordar problemas en muy distintas disciplinas, en donde haya un interés por su aplicación en problemas relacionados con la salud. Cada vez más, los desarrollos de las ciencias aplicadas a la medicina se encaminan hacia el conocimiento del sistema nervioso para aprovechar sus capacidades, incluso aquellas residuales para proponer estrategias diagnósticas e incluso terapéuticas de mantenimiento o definitivas. Por lo anterior, esta UDA es relevante porque permitiría a estudiantes con distintos intereses aplicar estos conocimientos para áreas como por ejemplo física médica, imagenología, análisis de señales e imágenes de sistema nervioso, inteligencia artificial, biomecánica, biofísica, entre muchas otras, requieren del conocimiento general de la anatomía del sistema nervioso. Al reconocer los fundamentos anatómicos, se permite identificar los procesos fisiopatológicos y buscar herramientas adecuadas para proponer terapias alternativas e innovadoras y su aplicación en la vida laboral.

El docente deberá aplicar sus conocimientos y experiencia en la identificación de problemas actuales en relacionados con el sistema nervioso y utilizar estrategias de aprendizaje flexible, aplicando el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en el proceso aprendizaje-enseñanza. Se trata de utilizar conocimientos teóricos y prácticos integrándolos a todas las herramientas de las TICs de las que pueda disponer. Esto permitirá a los estudiantes, no solo conocer las bases estructurales (macro y microscópicas) del sistema nervioso, sino reconocer también los principales problemas y sus posibles

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 1, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Adquiere los conocimientos y habilidades fundamentales acerca de la anatomía del sistema nervioso, combinando ambientes convencionales y herramientas de las TICs, para acceder al estudio de las otras materias de las áreas de las ciencias biomédicas además de que adquiere una visión integral del ser humano como ente bio- psico- social.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

- I. Organización general del sistema nervioso. Divisiones anatómicas y funcionales del sistema nervioso.
- II. Médula espinal. Anatomía externa. Nervios espinales y dermatomas. Vías nerviosas de la sustancia blanca. Regiones de la sustancia gris.
- II. Tallo cerebral. Divisiones anatómicas del tallo cerebral (bulbo, puente y mesencéfalo). Nervios craneales.
- V. Cerebelo. Anatomía externa e interna. Pedúnculos cerebrales. Núcleos. Vías. Diencefalo. Tálamo, hipotálamo, subtálamo, epitálamo.
- VI. Hemisferios cerebrales. Anatomía. Estructura microscópica y organización cortical. Áreas corticales especializadas. Sustancia blanca hemisférica
- VII. Núcleos basales
- VIII. Sistema límbico. Sistema Límbico y olfatorio. Formación hipocampal
- X. Sistema ventricular y meninges
- X. Vascularización cerebral y medular

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Elaboración de ensayos y/o proyectos específicos
- Realización de un reporte final/ensayo de aplicaciones biomédicas. Los alumnos colegas del curso participaran en la evaluación, actuando como revisores de la propuesta (evaluación por pares).
- Exposición de algún tema de la asignatura, grupal.
- Asistencia a seminarios.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Recursos didácticos: Pizarrón, cañón, bibliografía específica, aulas virtuales, videoconferencias, foros de discusión, videos.
- Materiales didácticos: Videos, aplicaciones específicas para anatomía.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Tareas
- Exámenes
- Entrega de proyecto
- Participación en clase.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

- **EVALUACIÓN:** Será continua y permanente y se llevará a cabo al final de cada unidad temática en tres modalidades:
Diagnóstica: Comprensión de conceptos fundamentales para la unidad y relación con temas o asignaturas anteriores del área de las ciencias biomédicas.
Formativa: Participación en clase, tareas, participación grupal.
Sumativa: exámenes escritos, entrega de proyecto de final, autoevaluación, coevaluación.

	<p>Ponderación Sugerida:</p> <p>Tareas20%</p> <p>Participación Individual..... 10%</p> <p>Exámenes escritos..... .40%</p> <p>Proyecto.....30%</p>
FUENTES DE INFORMACION	
Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Clinical Neuroanatomy Stephen G. Waxman • Gray's Clinical Neuroanatomy: The Anatomic Basis for Clinical Neuroscience • Principles of Neural Science (Kandel) 	<p>Revistas y Artículos sobre temas específicos, notas del curso, asistencia a seminarios, bases de datos en Internet. Pubmed: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed</p> <p>Intech es un sitio que ofrece libre acceso a textos científicos y tecnológicos http://www.intechopen.com/ Scitable. Nature Education: http://www.nature.com/scitable</p> <p>https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-e729b2e90efef53cfa430ac45d9a1b8b&custid=ns237595</p> <p>https://www.univadis.mx</p>

UDA de NEUROBIOLOGÍA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Neurobiología		Clave	SCDO07011	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Anatomía y Fisiología. Biología Celular y Molecular. Bioquímica.	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()		Optativa (X)		
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en: Neurobiología					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3</p> <p>Contribuye a todas competencias de la línea de investigación de Ciencias Biomédicas.</p>					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que debido al incremento en la esperanza de vida, la incidencia y prevalencia de las enfermedades neurodegenerativas es cada vez más alta; aunado a esto, la vida moderna han incrementado los eventos traumáticos del sistema nervioso. Esta UDA es relevante ya que se comprenderá desde el nivel más básico la organización, desarrollo y fisiología del sistema nervioso partiendo desde el conocimiento de otras áreas como la biología celular, la física y la bioquímica, entre otras.

Al reconocer los procesos fisiológicos que rigen la formación del sistema nervioso se permite identificar los procesos fisiopatológicos y buscar herramientas adecuadas para proponer terapias alternativas e innovadoras a las enfermedades neurodegenerativas.

En este curso el docente deberá aplicar sus conocimientos y experiencia en la identificación de problemas actuales en estas áreas y además utilizar estrategias de aprendizaje flexible, aplicando el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en su proceso educativo. Se trata de utilizar conocimientos teóricos y prácticos integrándolos a todas las herramientas de las TICs de las que pueda disponer. Esto permitirá a los estudiantes, no solo conocer las bases celulares y funcionales del sistema nervioso, sino reconocer también los principales problemas y sus posibles soluciones.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos básicos y aplicados que les permita comprender los procesos patológicos de las enfermedades del sistema nerviosos, así como estrategias terapéuticas basadas en los avances informáticos y electrónicos, que permitan a los pacientes mejorar su calidad de vida o incluso puedan proponer terapias alternativas e innovadoras a las enfermedades neurodegenerativas.

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 1, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Adquiere los conocimientos y habilidades fundamentales acerca del sistema nervioso para comprender los procesos patológicos de las enfermedades del mismo, a través de la comprensión de la organización, desarrollo y fisiología del sistema nervioso con conocimientos de biología celular, la física y la bioquímica, entre otras.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

- I. Bases del desarrollo embrionario del sistema nervioso.
- II. Bases del neurodesarrollo y la neurogénesis en el cerebro adulto.
- III. Factores que estimulan los procesos neurogénicos (Vías de señalización, factores morfogénicos y hormonas).
- IV. Bases iónicas del potencial de reposo y del potencial de acción
- V. Comunicación neuronal (Sinapsis química y eléctrica)
- VI. Neurobiología sensorial (Visión, Oído, Olfato, Gusto, Tacto)
- VII. Procesos neurodegenerativos (neuroinflamación y muerte celular)
- VIII. Terapias regenerativas aplicadas a las neurociencias (Terapia génica, terapia celular y optogenética)

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Elaboración de ensayos y/o proyectos específicos.
- Realización de un reporte final/ensayo de tecnología aplicada a medicina y/o biología. Este trabajo es preparado siguiendo una estructura estándar (título, resumen, antecedentes, métodos, discusión, conclusiones, referencias) y debe contener citas de artículos en revistas indizadas. Los alumnos colegas del curso participaran en la evaluación, actuando como revisores de la propuesta (evaluación por pares).
- Exposición de algún tema de la asignatura, grupal.
- Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Recursos didácticos: Pizarrón, cañón, bibliografía específica, aulas virtuales, videoconferencias, foros de discusión, videos.
- Materiales didácticos: Videos, simuladores virtuales de actividad nerviosa.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Tareas
- Exámenes
- Entrega de proyecto
- Exposición en clase

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

- **EVALUACIÓN:** Será continua y permanente y se llevará a cabo al final de cada unidad temática en tres modalidades:
Diagnóstica: Comprensión de conceptos fundamentales para la unidad y relación con temas o asignaturas anteriores del área de las ciencias biomédicas.
Formativa: Participación en clase, tareas, participación grupal.
Sumativa: exámenes escritos, entrega de proyecto de final.

	Ponderación Sugerida: Tareas20% Participación Individual..... 10% Exámenes escritos..... .40% Proyecto.....30%
--	--

FUENTES DE INFORMACION

Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Development of the Nervous System 3rd Edition, Kindle de <u>Dan H. Sanes (Author), Thomas A. Reh (Author), William A. Harris (Author)</u>. Academic Press (2011) • Neurogenesis in the Adult Brain I: Neurobiology. Tatsunori Seki, Kazunobu Sawamoto, Jack M. Parent, Arturo Alvarez-Buylla. Springer Verlag, Japan (2011) • Neural Stem Cells and Adult Neurogenesis 1st Edition. Arie Mobley, Academic Press (2019) • Thyroid Hormone in Brain and Brain Cells. Frédéric Flamant, Juan Bernal, Noriyuki Koibuchi • Kandel, by Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas • M. Jessell, Steven A. Siegelbaum, A. J. Hudspeth. • Principles of Neural Science, Fifth Edition • Nicholls John G., Wallace Bruce G., Martin A. Robert, • Fuchs Paul A. From Neuron to Brain: A Cellular and • Molecular Approach to the Function of the Nervous • System Sinauer Associates, 4ta Edición, 2009. 	<ul style="list-style-type: none"> • M Bear, B. W. Connors, M. A. Paradiso, Neuroscience: exploring the brain, Lippincott Williams & Wilkins, 2a edición • Purves D. et. al. Invitación a la Neurociencias. Panamericana 2001. Haines D. E.(Ed.) Fundamental Neuroscience. Churchill Livingstone 1997. • Zigmood, Bloom, Landis, Roberts, Squire (Eds.) • Fundamental Neuroscience. Academic Press, 1999. • Peters, A., Palay, S: L., Webster, H. The fine structure of the Nervous System. Oxford University Press 1991. • Johnston D, Miao-Sin Wu S. Foundations of cellular • Neurophysiology, MIT press 1995. • Shepherd G. M. The synaptic Organization of the Brain • <u>Sitio web de videos científicos: JoVE Peer Reviewed Scientific Video Journal - Methods and</u> • Sitio web de búsqueda de artículos científicos https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/

UDA de NEUROFARMACOLOGÍA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Neurofarmacología		Clave	SCDO07013	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Ninguno	
CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()		Optativa (X)		
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con formación académica en el área bioquímica y farmacológica que a su vez cuente con conocimientos sólidos del sistema nervioso.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3					
Contribuye a todas competencias de la línea de investigación de Ciencias Biomédicas.					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					
La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que: El estudiante comprenderá los fundamentos celulares y moleculares de la acción de fármacos en el sistema nervioso.					
Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos básicos y aplicados que le					

permitan comprender como los fármacos afectan la función celular en el sistema nervioso, y los mecanismos neuronales en los que influyen. Lo anterior, permitirá proponer estrategias terapéuticas que ayuden a la prevención, diagnóstico y/o tratamiento de algún trastorno neurológico.

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Propone estrategias terapéuticas que ayuden a la prevención, diagnóstico y/o tratamiento de algún trastorno neurológico a partir de la identificación de cómo afectan los fármacos en la función celular en el sistema nervioso, y los mecanismos neuronales en los que influyen.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

- II. Fundamentos celulares y moleculares de la neurofarmacología
- III. Sustratos neuronales para la acción farmacológica
 - a. Receptores
 - b. Neurotransmisores
- IV. Neurofarmacología de sistemas
- V. Neurofarmacología de para el tratamiento de trastornos neuronales

I. Fundamento de Neurofarmacología

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Exposición de algún tema de la asignatura, grupal.
- Análisis de casos relacionados con avances en el campo de los biomateriales (exposición, discusión).
- Desarrollo de un proyecto experimental o de diseño que se relacione con el desarrollo, evaluación o aplicación de materiales en salud. Este trabajo es preparado siguiendo una estructura estándar de un trabajo de investigación. Los alumnos colegas del curso participaran en la evaluación, actuando como revisores de la propuesta (evaluación por pares).
- Elaboración de ensayos.
- Elaboración de artículos científicos cortos.
- Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

Recursos didácticos:

- Pizarrón
- Cañón
- Bibliografía Específica
- Aulas Virtuales
- Videoconferencias
- Foros De Discusión
- Videos.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Tareas
- Evaluaciones escritas
- Discusión de artículos
- Entrega de proyecto
- Presentación y domino de temas expuestos en clase

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Evaluación: Será continua, permanente y se llevará a cabo en tres momentos:

- Diagnóstica: Introducción de conceptos fundamentales para el curso y valoración inicial de estos
- Formativa: Participación en clase, tareas, participación grupal en laboratorio de computo
 - Sumaria: Exámenes escritos, proyecto, evaluación, co-evaluación.

Ponderación Sugerida:

Tareas	20%
Participación Individual.....	10%
Exámenes escritos.....	40%
Proyecto.....	30%

FUENTES DE INFORMACIÓN

Básica

Complementaria

- Schousboe, A., & Bräuner-Osborne, H. (Eds.). (2003). *Molecular Neuropharmacology: Strategies and Methods*. Springer Science & Business Media.
- Jain, K. K. (2002). *Neuropharmacology: Molecular Neuropharmacology: A foundation for clinical neuroscience*. *Trends in Pharmacological Sciences*, 23(2), 99.
- Cooper, J., Bloom, F., & Roth, R. (1997). The biochemical basis of neuropharmacology. *Psychocritiques*, 42(2).
- Iversen, L., Iversen, S., Bloom, F. E., & Roth, R. H. (2008). *Introduction to neuropsychopharmacology*. Oxford University Press.

- Sitio web de videos científicos: JoVE | Peer Reviewed Scientific Video Journal - Methods and
- Biblioteca digital para consulta de todos las editoriales:
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
- <http://www.intechopen.com/>
- <http://www.nature.com/scitable>
- <https://www.springer.com>

UDA de TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN BIOMEDICINA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Técnicas Experimentales en Biomedicina		Clave	SCDO07012	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Biología Celular y Molecular. Bioquímica. Anatomía y Fisiología.	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()		Optativa (X)		
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en: Biólogo celular o Biólogo molecular					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3</p> <p>Contribuye a todas competencias de la línea de investigación de Ciencias Biomédicas, las competencias CEM1 y CEM2 de la línea de investigación en Materiales y a la competencia CEI1 de la línea de Investigación en Instrumentación.</p>					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje se basa en el estudio integral de técnicas de laboratorio aplicables en el área de investigación biomédica, así como el entendimiento de los fundamentos científicos para ejecutarlos. Actualmente es importante que el alumno que se dedica a la ciencia sea capaz de identificar, ejecutar y resolver un problema de investigación planteado, esta UDA, proporcionará el conocimiento del uso y manejo de las herramientas tecnológicas y aprenderá como y cuando utilizarlas según un problema biomédico al que se enfrente. Así mismo la UDA será de gran importancia para proponer nuevas estrategias en la resolución de sus proyectos científicos, complementando a las que desarrolla en sus respectivos grupos de investigación. Las técnicas aquí estudiadas serán tradicionales y de vanguardia, en diferentes áreas como la bioquímica, biología celular y molecular, física médica, entre otras aplicaciones biomédicas. Al reconocer los fundamentos científicos de las técnicas, se permite identificar los procesos fisiopatológicos y buscar herramientas adecuadas para proponer terapias alternativas e innovadoras y su aplicación en la vida laboral.

El docente deberá aplicar sus conocimientos y experiencia para guiar al alumno para fortalecer sus proyectos de investigación aplicando el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso aprendizaje-enseñanza.

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 1, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Evalúa la acción de los fármacos y la etiología de acción para proponer estrategias farmacológicas alternativas e innovadoras.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

- I. Conceptos básicos de ADN, ARN, proteínas y células.
- II. Manipulación de ADN, ARN, proteínas y células.
 - a. Técnicas experimentales bioquímicas
 - b. Técnicas experimentales de biología celular y molecular.
- III. Técnicas de tinción, histología e inmunohistoquímica
- IV. Técnicas de fluorescencia e inmunofluorescencia
- V. Microscopía
- VI. Tecnologías desarrolladas para la secuenciación del DNA
- VII. Tecnologías desarrolladas para el análisis del transcriptoma
- VIII. Tecnologías desarrolladas para el análisis del proteoma
- IX. Métodos analíticos para la cuantificación y estudio de metabolitos

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Exposición de contenidos por el profesor.
- Discusiones dirigidas.
- Diseños experimentales por parte del alumno.
- Participación de los alumnos.
- Exposiciones individuales o de grupo
- Las actividades experimentales se realizarán en tres etapas: discusión de la teoría, desarrollo del experimento y análisis de resultados.
- Ejercicios asesorados en clase.
- Asistencia a seminarios.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Recursos didácticos: Pizarrón, cañón, bibliografía específica, aulas virtuales, videoconferencias, foros de discusión, videos.
- Materiales didácticos: Videos, aplicaciones específicas para anatomía.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Tareas
- Exámenes
- Entrega de proyecto
- Participación en clase

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

- Participación de los alumnos.
- Exposiciones individuales o de grupo.
- Ejercicios asesorados en clase y tareas.
- Evaluaciones periódicas.
- Evaluación final.
- Proyecto.

Ponderación Sugerida:

Tareas20%
Exámenes.....	.40%
Participación.....	.20%
Proyecto.....	.20%

FUENTES DE INFORMACION

Básica

Complementaria

- Jizhong, Z. Microbial functional genomics. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ, USA.
- Campbell A. M. Discovering genomics, proteomics and bioinformatics. Pearson Benjamin Cummings. San Francisco, CA. USA.

Revistas y Artículos sobre temas específicos, notas del curso, asistencia a seminarios, bases de datos en Internet.

Pubmed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

- Brooker R. J. Genetics, analysis & principles. McGraw-Hill. New York, NY, USA
- Batiza, A. F. Bioinformatics, genomics, and proteomics: getting the big picture. De la serie biotechnology in the 21st century. Estados Unidos, Chelsea House Publications, 2006.
- Brooker, R. J. Genetics: analysis & principles. Estados Unidos, Mc Graw-Hill Higher Education, 2008.
- Campbell, A. M. et al. Discovering genomics, proteomics and bioinformatics. 2a edición. Estados Unidos, Benjamin Cummings, 2006.
- Lesk, A. M. Introduction to genomics. Estados Unidos, Oxford University Press, 2007.
- Voet, D. et al. Bioquímica. 3a edición. España, Médica Panamericana, 2007.

Intech es un sitio que ofrece libre acceso a textos científicos y tecnológicos

<http://www.intechopen.com/>

Scitable. Nature Education:

<http://www.nature.com/scitable>

<https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-e729b2e90efef53cfa430ac45d9a1b8b&custid=ns237595>

<https://www.univadis.mx>

UDA de TÓPICOS DE INGENIERÍA DE TEJIDOS

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Tópicos de Ingeniería de Tejidos		Clave	IIDO07032	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Ninguno	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()		Optativa (X)		
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con formación académica en el área química, con experiencia en ciencia de los materiales, polímeros y/o biomateriales y, biológica con experiencia en biología celular, molecular y experimental, bioquímica, farmacología y biomedicina.</p>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3</p> <p>Contribuye a todas competencias de las líneas de investigación de Ciencias Biomédicas y de Materiales.</p>					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					
<p>La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que: El estudiante comprenderá y discutirá las aplicaciones de la Ingeniería de Tejidos en la creación de modelos in vitro de enfermedad, pruebas de toxicidad, desarrollo y evaluación de fármacos, terapias clínicas)-</p>					

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos básicos y aplicados que le permitan comprender la etiología de la enfermedad/necesidades de salud, con la finalidad proponer de manera lógica diseños, modificaciones o posibles alternativas de los dispositivos médicos implantables desarrollados a través de la Ingeniería de Tejidos. Lo anterior, permitirá favorecer o evitar ciertas interacciones y/o respuestas del huésped y en consecuencia obtener dispositivos con mejores características de biocompatibilidad que permitan la prevención, diagnóstico y/o tratamiento de alguna patología o daño a tejidos, órganos y sistemas.

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Conoce la etiología de la enfermedad y/o necesidades de salud para proponer diseños, modificaciones o posibles alternativas de implantes de dispositivos médicos mediante diseños por Ingeniería de Tejidos.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Principios de Ingeniería de Tejidos
 - Historia y alcances
 - Aspectos generales de células madre y de entornos tridimensionales para su cultivo
 - Aspectos de necesidades clínicas y de traslación laboratorio-clínica
2. Ingeniería de sistema gastrointestinal
 - Células madre en el tracto gastrointestinal y del hígado.
 - Terapias celulares, modelos de cultivo in vitro, dispositivos extracorporales e implantables
3. Ingeniería de sistema genitourinario
 - Células madre en el riñón.
 - Dispositivos de reemplazo renal
 - Reconstrucción de estructuras urológicas y genitales
4. Ingeniería de sistema musculoesquelético
 - Criterios sobre la regeneración de hueso
 - Reparación/regeneración de cartílago articular, discos intervertebrales, tendones y ligamentos.
5. Ingeniería del sistema cardiaco
 - Células madre del tejido cardiaco,
 - Ingeniería de tejido aplicada a injertos y “stents” vasculares, sustitución de válvulas cardiacas, y restablecimiento de función del miocardio.
6. Ingeniería del sistema nervioso.
 - Células madre neuronales
 - Implantes en cerebro e interfases máquina/cerebro
 - Reparación del sistema nervioso central.
 - Intervenciones terapéuticas ante daño coclear y pérdida del oído.
7. Ingeniería de la piel.
 - Células madre en piel
 - Reparación de heridas en contextos comprometidos y con principio de regeneración
 - Constructos bio-artificiales de piel.
8. Bioética
 - Experiencias clínicas con productos de ingeniería de tejidos.
 - Procesos regulatorios.
 - Objeciones a la investigación básica y factores para tomar en cuenta en desarrollo y uso de tecnologías de ingeniería de tejidos.
 - Fines, técnicas o aplicaciones admisibles bajo determinadas circunstancias y procedimientos y estructuras sobre las cuales se deben de basar las decisiones implicadas.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

<ul style="list-style-type: none"> Exposición de algún tema de la asignatura, grupal. Análisis de casos relacionados con avances en el campo de los biomateriales (exposición, discusión). Desarrollo de un proyecto experimental o de diseño que se relacione con el desarrollo, evaluación o aplicación de materiales en salud. Este trabajo es preparado siguiendo una estructura estándar de un trabajo de investigación. Los alumnos colegas del curso participaran en la evaluación, actuando como revisores de la propuesta (evaluación por pares). Elaboración de ensayos. Elaboración de artículos científicos cortos. Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI. 	<p>Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pizarrón Cañón Bibliografía Específica Aulas Virtuales Videoconferencias Foros De Discusión Videos.
<p>PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS</p>	<p>SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE</p>
<ul style="list-style-type: none"> Tareas Evaluaciones escritas Discusión de artículos Entrega de proyecto Presentación y dominio de temas expuestos en clase 	<p>Evaluación: Será continua, permanente y se llevará a cabo en tres momentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diagnóstica: Introducción de conceptos fundamentales para el curso y valoración inicial de estos Formativa: Participación en clase, tareas. Sumaria: Entrega de proyecto experimental o de diseño, exámenes escritos, bitácoras de prácticas, autoevaluación, co-evaluación. <p>Ponderación Sugerida:</p> <p>Tareas20%</p> <p>Participación Individual..... 10%</p> <p>Exámenes escritos..... .30%</p> <p>Bitácora..... 10%</p> <p>Proyecto30%</p>
<p>FUENTES DE INFORMACION</p>	
<p>Básica</p>	<p>Complementaria</p>
<ul style="list-style-type: none"> Ratner, B. D., Hoffman, A. S., Schoen, F. J., & Lemons, J. E. (2004). Biomaterials science: an introduction to materials in medicine. Elsevier. Lakes, R. S., & Park, J. B. (2012). Biomaterials: an introduction. Springer Science & Business Media. von Recum, A. F. (Ed.). (1998). Handbook of biomaterials evaluation: scientific, technical and clinical testing of implant materials. CRC Press. Freitas, R. A. (2003). Nanomedicine, volumeIIA: biocompatibility. CRC Press. 	<ul style="list-style-type: none"> Sitio web de videos científicos: JoVE Peer Reviewed ScientificVideo Journal - Methods and <p>Biblioteca digital para consulta de todos las editoriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/ http://www.intechopen.com/ http://www.nature.com/scitable https://www.springer.com

UDA de INMUNOLOGÍA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE						
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas					
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Inmunología		Clave	SCDO07008		
Fecha de aprobación			Fecha de actualización			
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7	
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175		
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Ninguno		
CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE						
Tipo de conocimiento	Disciplinaria ()		Formativa ()		Metodológica ()	
Área de organización curricular	Propedéutica ()	General ()	Básica ()	Disciplinar ()	Especialización (X)	Complementaria ()
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)		Taller ()	Laboratorio ()		Seminario ()
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)		
PERFIL DEL DOCENTE						
Para la impartición de este curso se sugiere la participación de profesores con doctorado en Ciencias de la vida con estudios o experiencia en Inmunología y con experiencia docente en el área.						
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO						
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):						
<ul style="list-style-type: none"> CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 						
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3						
Contribuye a todas competencias de las líneas de investigación de Ciencias Biomédicas y de Materiales.						
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS						
El propósito general de la UDA es proveer a los estudiantes de los conocimientos sobre los sistemas de defensa de los seres humanos, que le permitiría analizar los mecanismos inmunes. Los conocimientos adquiridos le permitirán al estudiante plantear estrategias para el desarrollo de su proyecto de investigación, contribuyendo al logro de sus competencias específicas del perfil de egreso.						
Esta unidad de aprendizaje forma parte del Área Básica Disciplinar y se imparte el segundo semestre del doctorado en Ciencias Aplicadas (Biomédica).						
COMPETENCIA DE APRENDIZAJE						
Estudia los procesos celulares y moleculares de la respuesta inmune que son activados durante la infección y en procesos patológicos para plantear estrategias de análisis y atención médicas.						

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

I.- INTRODUCCIÓN Y BOSQUEJO HISTÓRICO

II.1 Acontecimientos históricos importantes de la inmunología

II. EL SISTEMA INMUNE

II.1 Concepto de inmunidad

II.2 Sistema inmune y respuesta inmune

II.3 Sistema inmune innato y adaptativo

II.4 Propiedades de la respuesta inmune adaptativa. Teoría de la selección clonal.

II.5 Definición de antígeno, inmunógeno, hapteno, determinante antigénico, epítopo, patrón molecular.

II.6 Hematopoyesis

II.7 Moléculas de superficie como marcadores celulares

II.8 Órganos linfoides primarios y secundarios

III. SISTEMA INMUNE INNATO

III.1 Barreras físicas y químicas.

III.2 Origen, diferenciación y caracterización de células del sistema inmune innato.

III.3 Patrones de reconocimiento. TLR, receptores NOD, receptores tipo lectina.

III.4 Factores celulares: monocitos/macrófagos, neutrófilos, células NK, eosinófilos, poliformonucleares, células dendríticas.

III.5 Sistema del complemento

III.6 Inflamación

IV. ANTICUERPOS

IV.1 Estructura, función y clasificación.

IV.2 Respuesta primaria y secundaria.

IV.3 Bases genéticas de la estructura de los anticuerpos.

IV.4 Anticuerpos monoclonales.

V. LINFOCITOS B Y LA INMUNIDAD ADAPTATIVA HUMORAL

V.1 Maduración de los linfocitos B.

V.2 Reconocimiento de antígeno y activación de los linfocitos B.

V.3 Reacción de centro germinal. Cambio de isotipo, células plasmáticas.

V.4 Reacción Antígeno- anticuerpo.

V.5 Mecanismos efectores mediados por inmunoglobulinas

VI. COMPLEJO PRINCIPAL DE HISTOCOMPATIBILIDAD (MHC) Y PRESENTACIÓN DE ANTÍGENOS

VI.1 Función del MHC en la presentación de los antígenos.

VI.2 Variabilidad genética del MHC. Genes de la clase I, II y III.

VI.3 Rutas de procesamiento y presentación de antígenos en moléculas de la clase I y II del MHC.

VII. LINFOCITOS T Y LA INMUNIDAD ADAPTATIVA CELULAR

VII.1 Maduración de células T en el timo. Selección positiva y negativa.

VII.2 Subtipos de linfocitos T

VII.3 Receptores de los linfocitos T

VII.4 Genes que codifican para los receptores de los linfocitos T

VII.5 Bases moleculares del reconocimiento de antígenos por linfocitos T

VII.6 Fenómeno de restricción por el MHC

VII.7 Activación de los linfocitos T. Coestimulación.

VII.8 Mecanismos efectores mediados por linfocitos T, citotoxicidad, producción de citocinas, regulación de la respuesta inmune.

VIII. TOLERANCIA Y AUTOINMUNIDAD

IX. REACCIONES DE HIPERSENSIBILIDAD Y DESÓRDENES DE LA RESPUESTA INMUNE

X. TÉCNICAS INMUNOLÓGICAS

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Lectura del material bibliográfico recomendado
- Investigación y lecturas
- Discusión grupal de artículos
- Exposición del estudiante
- Elaboración de ensayos

- Análisis de los temas por el grupo

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Pintarrón y marcadores.
- Materiales electrónicos como: computadora y proyector.
- Bibliografía específica
- Aulas virtuales
- Videoconferencias

	<ul style="list-style-type: none"> • Foros de discusión • Videos 								
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE								
<ul style="list-style-type: none"> • Tareas • Presentaciones • Exámenes • Discusión de artículos 	<table> <tr> <td>Exámenes</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>Tareas</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Presentaciones</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>Discusión de artículos</td> <td>25%</td> </tr> </table>	Exámenes	50%	Tareas	10%	Presentaciones	15%	Discusión de artículos	25%
Exámenes	50%								
Tareas	10%								
Presentaciones	15%								
Discusión de artículos	25%								
FUENTES DE INFORMACIÓN									
Básica	Complementaria								
<ul style="list-style-type: none"> • Immunology: A Short Course, Richard Coico y Geoffrey Sunshine. Wiley-Blackwell; 7th edition (2015), ISBN-978-1-118-39691-9 • Janeway's Immunobiology (Immunobiology: The Immune System, Janeway) Kenneth Murphy Garland Science; 8th edition (2011), ISBN-10: 0815342438, ISBN-13: 978-0815342434 • Cellular and Molecular Immunology, Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman y Shiv Pillai. Saunders; 9th edition (2017), ISBN-10: 1437715281, ISBN-13: 978-1437715286 • Immunology: With STUDENT CONSULT Online Access. David Male MA, Jonathan Brostoff MA, David Roth, Ivan Roitt. Saunders; 8th edition, 2012. ISBN-10: 0323080588, ISBN-13: 978-0323080583. • Kuby Immunology, Sixth Edition. Thomas J. Kindt, Barbara A. Osborne, Richard A. Goldsby. W. H. Freeman & Company; 6th edition (2006), ISBN-10: 1429202114, ISBN-13: 978-1429202114 	<p>Sitio web de videos científicos: JoVE Peer Reviewed Scientific Video Journal - Methods and</p> <p>Biblioteca digital</p> <p>https://www.ncbi.nlm.nih.gov/</p> <p>https://www.nature.com/scitable/</p> <p>https://www.springer.com/</p>								

UDA de INSTRUMENTACIÓN ÓPTICA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Instrumentación Óptica		Clave	IIDO07033	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	NINGUNO	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con especialidad o experiencia en alguna de las siguientes áreas óptica, optoelectrónica o áreas afines.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1 y CE3 Contribuye a las competencias CEM3 de las líneas de investigación de Materiales y todas las de la línea de Instrumentación.</p>					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					
<p>La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en su impacto formativo para las tres líneas de investigación del doctorado en ciencia aplicadas áreas de materiales, instrumentación y sustentabilidad ambiental.</p> <p>Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante la capacitación del alumno para conocer, manipular y desarrollar sistemas de medición ópticos. Así como aplicarlos en la resolución de problemas científicos, industriales, ambientales y de salud.</p> <p>La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 4, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.</p>					

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Desarrolla sistemas ópticos mediante el uso de los modelos, optimización de recursos y tecnología actual, destinados a resolver problemas de metrología y sistemas de medición de alta resolución, con responsabilidad y ética profesional.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Conceptos básicos de medición, error, exactitud y precisión, repetitividad e incertidumbre
2. Fuentes de luz
 - a. Aproximación onda plana
 - b. Láseres y haces gaussianos
 - c. LED
3. Propiedades ópticas de los materiales
4. Teoría de elementos ópticos lineales de espacio libre
 - a. Lentes
 - b. Espejos
 - c. Prismas
 - d. Polarizadores
 - e. Retardadores de media onda y de un cuarto de onda
 - f. Divisores de haz no polarizados y polarizados
 - g. Matrices ABCD
5. Elementos de fibra óptica
 - a. Modos ópticos en fibras
 - b. Acopladores de fibra
 - c. Moduladores de intensidad y de fase
 - d. Acopladores de fibras
 - e. Rejillas de Bragg
 - f. Láseres de fibra
 - g. Sensores de fibras
6. Interferometría
7. Caracterización óptica de materiales
 - a. Caracterización de materiales
 - b. Evaluación de procesos mediante técnicas ópticas



TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Elaboración de un cuaderno individual para tareas.
- Exposición del tema.
- Estudio en grupo para las sesiones de resoluciones de problemas.
- Instrumentación óptica en el laboratorio.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Recursos didácticos: Pizarrón, computadora, cañón, bibliografía, red.
- Materiales didácticos: Cuaderno de problemas, experimentación en el laboratorio.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

SISTEMA DE EVALUACION DEL APRENDIZAJE

PROPUESTOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Tareas • Examen sumativo • Cuaderno de ejercicios • Bitácoras • Reportes de prácticas 	<p>Será continua y permanente y se llevará a cabo en 2 momentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Formativa: Participación en clase, tareas, participación grupal en sesiones de solución de problemas, presentación de avances de bitácoras. 2. Sumaria: exámenes escritos, tareas, reportes de prácticas. <p>PONDERACIÓN (SUGERIDA):</p> <p>Tareas..... 20%</p> <p>Participación individual..... 10%</p> <p>Resultados de exámenes escritos.....30%</p> <p>Bitácora.....10%</p> <p>Reporte de Prácticas 20%</p>
FUENTES DE INFORMACIÓN	
Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Óptica, Eugene Hecht, Pearson. • Principles of Optics, Born and Wolf, 7ª ed. Cambridge. • Introduction to Modern Optics, Grant R. Fowles, 2nd ed. Dover Book son Physics. 	<p>Bases de datos en Internet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wikibooks • Videos de YouTube • Otros videos de cursos en línea: <p>https://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/2-71-optics-spring-2009/video-lectures/lecture-1-course-organization-introduction-to-optics/</p>

UDA de SISTEMAS DE DETECCIÓN

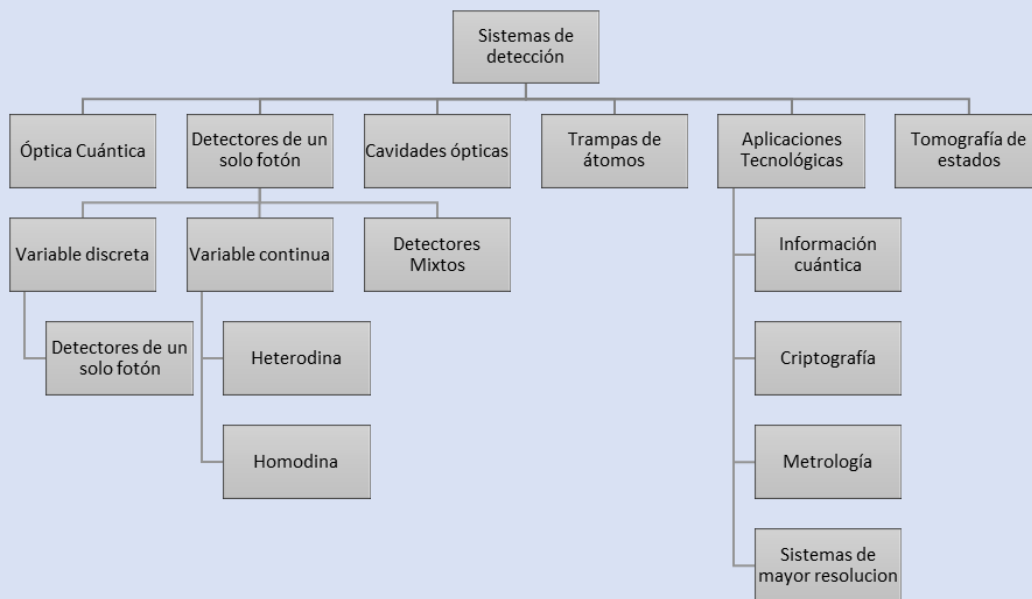
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Sistemas de Detección		Clave	IIDO07034	
Fecha de aprobación	22 de octubre de 2019		Fecha de actualización	22 de octubre de 2019	
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	NINGUNO	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con especialidad o experiencia en alguna de las siguientes áreas óptica, óptica cuántica o áreas afines.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1 y CE3					
Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Instrumentación					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					
La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en su impacto formativo para las tres líneas de investigación del doctorado en ciencia aplicadas áreas de materiales, instrumentación y sustentabilidad ambiental.					
Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante la capacitación del alumno para conocer, manipular y desarrollar sistemas de detección ópticos. Así como aplicarlos en la resolución de problemas científicos, industriales, ambientales y de salud.					
La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 3, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.					

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Desarrolla de sistemas de detección y sensores para aplicaciones en metrología, informática y medicina mediante el empleo de tecnologías cuánticas emergentes, con la finalidad de resolver problemas de los sectores de salud, comunicación, economía y comunicación segura, con responsabilidad, ética y profesionalismo.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Conceptos básicos de medición, error, exactitud y precisión, repetitividad e incertidumbre
2. Elementos básicos de óptica cuántica
 - a. Cuantización del campo
 - b. Ruido cuántico
 - c. Estadísticas de fotones
 - d. Espacio-Fase
 - e. Estados de luz no clásicos
3. Sensores de luz
 - a. Fotodiodos
 - b. Espiras superconductoras
 - c. Amplificadores
4. Detectores de un solo fotón de variable discreta
 - a. Fotodiodos de avalancha
 - b. Espiras superconductoras
 - c. Tubos fotomultiplicadores
 - d. Eficiencia cuántica
 - e. Fuentes de error intrínsecas
5. Detectores de un solo fotón de variable continua
 - a. Detectores heterodina
 - b. Detectores homodina
 - c. Sistemas mixtos
6. Cavidades ópticas
7. Trampas de átomos y trampas de iones
8. Tomografía de estados cuánticos
9. Aplicaciones tecnológicas



TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Elaboración de un cuaderno individual para tareas.
- Exposición del tema.
- Estudio en grupo para las sesiones de resoluciones de problemas.
- Instrumentación de detectores en el laboratorio.

RECURSOS Y MATERIALES DIDACTICOS

- Recursos didácticos: Pizarrón, computadora, cañón, bibliografía, red.
- Materiales didácticos: Cuaderno de problemas, experimentación en el laboratorio..

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

SISTEMA DE EVALUACION DEL APRENDIZAJE

PROPUESTOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Tareas • Examen sumativo • Cuaderno de ejercicios • Bitácoras • Reportes de prácticas 	<p>Será continua y permanente y se llevará a cabo en 2 momentos:</p> <p>1. Formativa: Participación en clase, tareas, participación grupal en sesiones de solución de problemas, presentación de avances de bitácoras.</p> <p>2. Sumaria: exámenes escritos, tareas, reportes de prácticas.</p> <p>PONDERACIÓN (SUGERIDA):</p> <p>Tareas 20%</p> <p>Participación individual 10%</p> <p>Resultados de exámenes escritos 30%</p> <p>Bitácora 10%</p> <p>Reporte de Prácticas 20%</p>
FUENTES DE INFORMACIÓN	
Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • A guide to Experiments in Quantum Optics, Hans A. Bachor and Tim C. Ralph, 3rd Ed. Wiley-VCH. • Introduction to Quantum Optics, Gerry and Knight, 2nd ed. Cambridge. • Quantum Optics for Experimentalists, Zheyu Jeff Ou, World Scientific. 	<p>Bases de datos en Internet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wikibooks • Videos de YouTube

UDA de INTERNET DE LAS COSAS (IoT)

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Internet de las Cosas (IoT)		Clave	IIDO07035	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Procesamiento Digital de Señales Procesamiento Digital de Imágenes Instrumentación Electrónica	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencias en Ciencias Computacionales, Electrónicas, Eléctricas y afines. El profesor deberá contar con habilidades avanzadas de programación en lenguajes como C/C++, Python, Matlab y/o JavaScript para el desarrollo de algoritmos inteligentes (reconocimiento de patrones, optimización metaheurística, control difuso, entre otros) y para comunicación con hardware. También necesita contar con experiencia en el desarrollo de proyectos que incluyan procesamiento y análisis de señales, imágenes, y conocimiento básico de microcontroladores y sistemas embebidos.</p>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1.</p> <p>Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Instrumentación y la competencia CEM2 de la línea de investigación de Materiales</p>					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que es un punto de convergencia donde se integran, extienden y aplican conocimientos de múltiples unidades de aprendizaje relacionadas con el desarrollo y análisis de hardware y software. Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante conocimientos, habilidades y actitudes para construir dispositivos inteligentes y analizar las grandes cantidades de información que generan. Mediante el proceso de construcción y análisis que brinda esta UDA, el estudiante identificará puntos de innovación en diversos dispositivos y de oportunidad para la generación de nuevo conocimiento sobre sus mecanismos, funcionalidad y aplicación. Empleará tecnologías de vanguardia a la solución de problemas reales de su entorno y fortalecerá su perfil de egreso al adquirir competencias para el diseño y evaluación de sistemas complejos de software y hardware. Se imparte a partir de cuarto semestre y se relaciona con las unidades de aprendizaje de Procesamiento digital de señales e imágenes, así como las de Instrumentación electrónica.

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 1, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Desarrolla software y hardware embebido basado en microcontroladores, transductores y sistemas de comunicación que sean compatibles con la Internet de las Cosas, con responsabilidad social, ética y profesionalismo.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Momento de Aprendizaje 1: Diseño y Construcción de Dispositivos Electrónicos

1. Programación de microcontroladores y sistemas embebidos.
 - a. Registros generales y de propósito específico.
 - b. Comunicación serial y convertidores analógico-digital y digital-analógico.
 - c. Interfaces de comunicación.
2. Interfaces gráficas de usuario.
 - a. Software para conexión y manipulación de dispositivos electrónicos.
 - b. Protocolos de comunicación y desarrollo de interfaces de control remoto.
 - c. Aplicaciones de censado remoto.
 - d. Registro y análisis de datos.

Momento de Aprendizaje 2: Desarrollo de Software Inteligente

1. Métodos para Reconocimiento de Patrones.
 - a. Algoritmos de preprocesamiento (filtros, detección de valores atípicos, eliminación de ruido, formateo, transformaciones de espacio, reducción de dimensionalidad, entre otros).
 - b. Métodos para selección y extracción de características (Principal Component Analysis (PCA), Random Forest, momentos estadísticos, Convolutional Neural Networks (CNNs), entre otros).
 - c. Métodos de clasificación y regresión (k-Means, k-NN, bayesiano, máquinas de soporte vectorial, redes neuronales y redes neuronales profundas, entre otros).
2. Métodos de Optimización Metaheurística.
 - a. Métodos Clásicos de Optimización (Descenso de Gradiente, Método Simplex, Nelder-Meade, entre otros).
 - b. Métodos de Optimización Continua (Particle Swarm Optimization (PSO), Estimation of Distribution Algorithms (EDAs), metaheurísticas Bio-inspiradas, entre otros).
 - c. Métodos de Optimización Discreta (Genetic Algorithms (GA), Ant Colony Optimization (ACO), Multinomial Estimation of Distribution Algorithm (MEDAL), entre otros).

Momento de Aprendizaje 3: Integración y Aplicación de Dispositivos Electrónicos con Software Inteligente

1. Metodologías para la operación de dispositivos inteligentes existentes.
2. Identificación de problema del entorno a resolver.
3. Elaboración de propuesta de solución.
4. Protocolos y repositorios públicos para la adquisición de datos.
5. Desarrollo de proyecto final y reporte de resultados.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- (1) Búsqueda y análisis de información
- (2) Elaboración de diagramas, diseños y prototipos
- (3) Desarrollo de códigos y depuración de errores
- (4) Elaboración de reportes y exposición de avances y resultados

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

Resúmenes, Mapas Conceptuales, Ensayos, Diagramas, Diapositivas, Códigos y Laboratorios Virtuales de Programación.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

Se sugiere reunir resúmenes, mapas conceptuales, códigos, diseños, prototipos, reportes, diapositivas y artículos como evidencias del aprendizaje de los estudiantes.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Debido a la naturaleza de la unidad de aprendizaje, se sugiere distribuir los criterios de evaluación con mayor ponderación (70-80%) a la parte práctica: actividades relacionadas con la generación de diseños, códigos, prototipos, etc. Y el porcentaje (20-30%) restante a las actividades relacionadas con actividades documentales: reportes, exposiciones, artículos, etc. Los instrumentos de evaluación sugeridos son: Rúbricas, Listas de cotejo, portafolio de evidencias.

FUENTES DE INFORMACION

Básica

Complementaria

- Dow, C. (2018). Internet of Things Programming Projects. Birmingham: Packt Publishing.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. Cambridge: MIT Press.
- Mohamed, K. S. (2019). The Era of Internet of Things. Cham: Springer.
- Stanley, M., & Lee, J. (2018). Sensor Analysis for the Internet of Things. Arizona: Morgan & Claypool publishers.
- VanderPlas, J. (2017). Python Data Science Handbook. Sebastopol: O'Reilly.

Repositorios públicos para adquisición de datos, tales como UCI Machine Learning Repository, BrainSpan Atlas, y similares.

UDA de INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Instrumentación Electrónica		Clave	IIDO07036	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Metrología Electrónica Básica	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencias en Electrónica, Eléctrica y afines. El profesor deberá contar con habilidades avanzadas en el manejo de dispositivos y elementos de electrónica analógica, así como, la experiencia en análisis de circuitos, instrumentación electrónica y control. También necesita contar con experiencia en el desarrollo de proyectos que incluyan prototipos de electrónica que involucren sensores, transductores, y acondicionamiento de señal para poder dar una correcta base para abordar temas de microcontroladores y sistemas embebidos. El profesor debe contar con una amplia experiencia en impartición de Unidades de Aprendizaje de índole práctico, dejando solo como apoyo la parte teórica del curso. Debe contar con experiencia en el manejo de todo el equipo e instrumental electrónico básico, de modo que el curso lo pueda impartir en algunos casos a estudiantes que no han tenido previamente ningún contacto con la electrónica.</p>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1</p> <p>Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Instrumentación, la competencia CEM2 de la línea de investigación de Materiales y la competencia CEB2 de la línea de investigación de Ciencias Biomédicas.</p>					
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS					
<p>La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en que es un punto de convergencia donde se integran, extienden y aplican conocimientos de múltiples unidades de aprendizaje relacionadas con el desarrollo y análisis de prototipos electrónicos que sean funcionales y aplicables.</p> <p>Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante conocimientos, habilidades y actitudes para</p>					

construir prototipos electrónicos que pueden ser la base de un desarrollo tecnológico. Mediante el proceso de construcción y análisis que brinda esta UDA, el estudiante identificará puntos de innovación en diversos dispositivos y de oportunidad para la generación de nuevo conocimiento sobre sus mecanismos, funcionalidad y aplicación. Empleará tecnologías de vanguardia a la solución de problemas reales de su entorno y fortalecerá su perfil de egreso al adquirir competencias para el diseño y evaluación de sistemas electrónicos y de control. Se imparte a partir de cuarto semestre y se relaciona con las unidades de aprendizaje de Procesamiento digital de señales e imágenes, así como la de IoT.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Desarrolla prototipos electrónicos basados principalmente en componentes analógicos, microcontroladores, y sistemas embebidos, que permitan la instrumentación y control de procesos de interés orientados a la solución de problemas reales del entorno, con ética, profesionalismo y responsabilidad social.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Momento de Aprendizaje 1: Circuitos básicos

1. Dispositivos básicos.
 - a. Circuitos con resistencias, capacitores, bobinas en cd y con fasores, y sus análisis por mallas y nodos.
 - b. El diodo y el transistor.
 - c. El amplificador operacional.
 - i. Lazo abierto, comparador de ventana y de histéresis.
 - ii. Lazo cerrado en retroalimentación negativa, seguidor de voltaje, amplificador inversor y no inversor, sumador, restador, derivador e integrador.
2. Acondicionamiento de señales.
 - a. Etapa de censado, circuitos con diferentes sensores.
 - b. Transductores y su etapa de acondicionamiento.
 - i. Pre-amplificación y el amplificador de instrumentación.
 - ii. Filtrado.
 - iii. Amplificación final y acoplamiento.

Momento de Aprendizaje 2: Análisis de señales y control

1. Linealización y control básico.
 - a. Control P.
 - b. Control PI.
 - c. Control PD.
 - d. Control PID.
2. Conversión de señal.
 - a. Convertidores analógico-digital.
 - b. Convertidores digital-analógico.

Momento de Aprendizaje 3: Desarrollo de proyecto final y reporte de resultados

1. Desarrollo de un prototipo final que deberá estar acorde con el área que el estudiante este desarrollando, este deberá contener un reporte detallando el circuito y sus diferentes etapas

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- (1) Búsqueda y análisis de información.
- (2) Elaboración de diagramas, diseños y prototipos.
- (3) Elaboración de reportes y exposición de avances y resultados

RECURSOS Y MATERIALES DIDACTICOS

Resúmenes, Mapas Conceptuales, Ensayos, Diagramas, Diapositivas, Simulaciones y análisis de circuitos, Diagramas eléctricos de equipos, Patentes.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

Se sugiere reunir resúmenes, mapas conceptuales, códigos, diseños, prototipos, reportes, diapositivas y artículos como evidencias del aprendizaje de los estudiantes.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Debido a la naturaleza de la Unidad de Aprendizaje, se sugiere distribuir los criterios de evaluación con mayor ponderación (70-80%) a la parte práctica: actividades relacionadas con la generación de diseños, códigos, prototipos, etc. Y el porcentaje (20-30%) restante a las actividades relacionadas con actividades documentales: reportes, exposiciones, artículos, etc. Los instrumentos de evaluación sugeridos son: Rúbricas, Listas de cotejo, portafolio de evidencias, entre otros.

Listas de Cotejo, Portafolios de Evidencias, entre otros.	
FUENTES DE INFORMACION	
Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Dieck Assad, Graciano. Instrumentación, Acondicionamiento Electrónico y Adquisición de Datos, Trillas. • Garcia Perez Miguel Angel. Instrumentación electrónica. S.A. Ediciones Paraninfo. • Mercedes Granda Miguel. Instrumentación electrónica: transductores y acondicionadores de señal. PUBliCan Ediciones de la Universidad de Cantabria. • Luis Gómez Déniz, Félix Tobajas Guerrero. Fundamentos De Instrumentación Electrónica. Teoría Y Práctica. Universidad De Las Palmas De Gran Canaria. • José Bosch, Manuel Carmona. Instrumentación Electrónica Avanzada. Reconeixemen -No Comercial-Sense Obra Derivada. 	<p>Manuales del profesor y libros varios de análisis de circuitos y electrónica básica.</p>

UDA de INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Instrumentación Biomédica		Clave	IIDO07037	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Redacción de Textos Científicos Metodología de la Investigación Estadística Avanzada	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta unidad de aprendizaje se requiere la participación de profesionales con las siguientes características: Debe contar con nivel Doctorado en Electrónica, Biomédica, Ciencias Aplicadas, afines al desarrollo e innovación de tecnología enfocada a la instrumentación.</p> <p>El docente debe tener experiencia en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño, construcción y/o caracterización de sensores para la medición de distintas variables fisiológicas. • En el diseño y construcción de sistemas electrónicos. • En sistemas de control tanto analógico como digital. • Conocimientos en el despliegue de señales en distintos dispositivos como computadoras, teléfonos celulares etc. Esto a través de la implementación de microcontroladores, controladores lógicos programables, etc. • El área de la programación. • Bioestadística para el procesamiento de datos. 					

CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO

Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):

- CT2, CT3, CT5 y CT6

Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1

Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Instrumentación, la competencia CEM2 de la línea de investigación de Materiales y la competencia CEB2 de la línea de investigación en Ciencias Biomédicas.

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en diseñar, construir y evaluar sistemas de medición básicos que puedan ser utilizados en seres humanos con la finalidad de dar seguimiento a cualquier variable fisiológica de carácter clínico.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante las herramientas necesarias para que pueda seleccionar y caracterizar diversos transductores que puedan ser utilizadas en el cuerpo humano, así como construir su respectivo sistema electrónico básico de instrumentación para la visualización y análisis de la señal de interés.

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 4, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Desarrolla sistemas de instrumentación con transductores no invasivos de bajo costo mediante el uso de herramientas informáticas y métodos de análisis matemáticos y estadísticos, destinados a la monitorización de distintas variables fisiológicas de carácter clínico, con la responsabilidad y los valores éticos para aplicarlos en seres humanos.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Introducción a la instrumentación biomédica
 - a. Transductores bioeléctricos
 - b. Medidas en el sistema cardiovascular
 - c. Medidas en el sistema respiratorio
 - d. Medidas en el sistema nervioso y muscular
 - e. Conceptos de instrumentación para la obtención de imágenes a través de rayos x, resonancia magnética nuclear, medicina nuclear y microscopía electrónica
2. Amplificación de señales
 - a. Amplificador operacional
 - b. Amplificador inversor
 - c. Sumador inversor
 - d. Amplificador no inversor
 - e. Sumador no inversor
 - f. Amplificadores diferenciales
 - g. Servoamplificador
3. Filtros pasivos (FP) y filtros activos (FA)
 - a. FP-pasa bajas
 - b. FP-pasa altas
 - c. FP-pasa banda
 - d. FA-pasa bajas
 - e. FA-pasa altas
 - f. FA-pasa banda: banda ancha y banda angosta
 - g. FA-muesca
4. Adquisición y despliegue de señal en computadora
 - a. Microprocesador: concepto y aplicaciones generales
 - b. Acoplamiento de la señal analógica a un microprocesador
 - c. Programación básica
5. Procesamiento de señales digitales
 - a. Frecuencia de muestreo
 - b. Frecuencia de Nyquist
 - c. Espectro en frecuencia: FFT
 - d. Filtros digitales
 - e. Programación de procesamiento de señales

<p>Actividades con el docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar ejercicios en clase. • Realizar prácticas en el laboratorio de electrónica. • Discusión de artículos de investigación. <p>Actividades independientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realización de ejercicios. • Lectura de artículos. • Redacción de reportes. <p>Realización de proyectos.</p>	<p>En el aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pizarrón blanco para marcadores • Marcadores • Proyector <p>En el laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuentes de alimentación • Generador de funciones • Osciloscopio
--	---

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE
<p>(1) Tres (3) reportes correspondientes a tres proyectos de instrumentación a desarrollar en el semestre.</p> <p>(2) Tres (3) exámenes parciales.</p> <p>(3) Bitácora de ejercicios de tareas.</p>	<p>Tres exámenes parciales 30%</p> <p>Bitácora de ejercicios en clase 15%</p> <p>Reportes de prácticas de laboratorio 15%</p> <p>Tres proyectos de instrumentación 40%</p>
FUENTES DE INFORMACIÓN	
Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Poblet, J. M. (1988). Introducción a la Bioingeniería. Marcombo. • Avendano, G., & Mun, C. (2009). Sensores y transductores biomédicos. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. • Webster, J. G., & Clark, J. W. (1995). Medical instrumentation: application and design (Vol. 200). John Wiley & Sons. • Jackson, L. B. (2013). Digital Filters and Signal Processing: With MATLAB® Exercises. Springer Science & Business Media. • John, B. (1993). Sistemas de Medición-Principios y Aplicaciones. Continental, México. • Cooper, W. D., & Helfrick, A. D. (1991). Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, SA México. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hayt, W. H., Kemmerly, J. E., & Durbin, S. M. (1975). Análisis de circuitos en ingeniería (pp. 419–491). McGraw-Hill. • Weeks, M. (2010). Digital signal processing using MATLAB & wavelets. Jones & Bartlett Publishers. • Coughlin, R. F., & Driscoll, F. F. (1999). Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales. Pearson educación. • Proakis, J. G., & Manolakis, D. G. (1998). Digital signal processing/Tratamiento digital de señales.

UDA de INSTRUMENTACIÓN AVANZADA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad Aprendizaje	Instrumentación Avanzada		Clave	IIDO07038	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Redacción de Textos Científicos Metodología de la Investigación Estadística Avanzada	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (x)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta unidad de aprendizaje se requiere la participación de profesionales con las siguientes características: Debe contar con nivel Doctorado en Electrónica, Mecánica, Electro-Mecánica, Biomédica, Ciencias Aplicadas, o especialidades afines al desarrollo e innovación de tecnología enfocada a la medición o instrumentación.</p> <p>El docente debe tener experiencia en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño, construcción y/o caracterización de sensores para la medición de distintas variables. • En el diseño y construcción de sistemas electrónicos. • En sistemas de control tanto analógico como digital. • Conocimientos en el despliegue de señales en distintos dispositivos como computadoras, teléfonos celulares etc. <p>Esto a través de la implementación de microcontroladores, controladores lógicos programables, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El área de programación, en general. • Estadística o en control estadístico de la calidad para el procesamiento e interpretación de datos. 					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1</p> <p>Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Instrumentación, la competencia CEM2 de la línea de investigación de Materiales y la competencia CEB2 de la línea de investigación en Ciencias Biomédicas.</p>					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en diseñar, construir y evaluar sistemas avanzados de medición que puedan ser utilizados en los sectores económicos: secundario (industrial, energético, minero y de la construcción) y/o terciario (transportes, comunicaciones, comercial, turístico, sanitario, educativo, financiero y administrativo). Estos sistemas están destinados a contribuir a la mejora de la calidad de vida de los seres humanos, en específico a aquellas poblaciones con escasos recursos económicos.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza en proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios para diseñar, construir y evaluar sistemas de medición de bajo costo que puedan contribuir a la mejora de diversos sectores económicos, así como a las poblaciones menos favorecidas económicamente.

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 4, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Desarrolla sistemas avanzados de medición de bajo costo mediante el uso de los modelos, optimización de recursos y tecnología actual, destinados a solución de problemas metrológicos y sistemas de medición de alta resolución.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Introducción a la Instrumentación y Normas
2. Tipos de sensores Transductores bioeléctricos
 - a. Sensores de presión
 - b. Sensores de flujo primario
 - c. Sensores de temperatura
 - d. Sensor RTD
 - e. Sensores de peso, conductividad y velocidad
 - f. Sensores de pH
 - g. Criterios de selección de sensores
3. Actuadores de Control
 - a. Actuadores
 - b. Válvulas
 - c. Actuadores de válvula
 - d. Criterios para la selección de un actuador
4. Instrumentación y control
 - a. Controladores
 - b. Aplicaciones de sistemas de lazo abierto y cerrado
 - c. Modos de control en instrumentación
 - d. Criterios de selección de un controlador
 - e. Aplicaciones de controladores
5. Filtros analógicos Microprocesador: concepto y aplicaciones generales
 - a. FP-pasa bajas
 - b. FP-pasa altas
 - c. FP-pasa banda
 - d. FA-pasa bajas
 - e. FA-pasa altas
 - f. FA-pasa banda: banda ancha y banda angosta
 - g. FA-muesca
6. Sistemas digitales de adquisición de datos
 - a. Utilización de sistemas digitales en la instrumentación electrónica
 - b. Elementos digitales en los sistemas de adquisición de datos
 - c. Comunicaciones en instrumentos digitales
7. Procesamiento de señales digitales
 - a. Frecuencia de muestreo y Nyquist
 - b. Espectro en frecuencia: FFT
 - c. Filtros digitales
 - d. Programación de procesamiento de señales

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Actividades con el docente:

- Realizar ejercicios en clase.
- Realizar prácticas en el laboratorio de electrónica.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

En el aula:

- Pizarrón blanco para marcadores
- Marcadores

<ul style="list-style-type: none"> • Discusión de artículos de investigación. <p>Actividades independientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realización de ejercicios. • Lectura de artículos. • Redacción de reportes. • Realización de proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyector <p>En el laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuentes de alimentación • Generador de funciones • Osciloscopio
<p>PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS</p>	<p>SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE</p>
<p>(1) Tres (3) reportes correspondientes a tres proyectos de instrumentación a desarrollar en el semestre. (2) Tres (3) exámenes parciales. (3) Bitácora de ejercicios de tareas.</p>	<p>Tres exámenes parciales..... 30% Bitácora de ejercicios en clase 15% Reportes de prácticas de laboratorio 15% Tres proyectos de instrumentación 40%</p>
<p>FUENTES DE INFORMACIÓN</p>	
<p>Básica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Carmona Flores, M., Bosch Estrada, J., López de Miguel, M., & Gómez Cama, J. M. (2013). Instrumentación Electrónica Avanzada. Instrumentación Inteligente. • Hinestroza, G., del Valle, M., & Iturralde Kure, S. (2017). Fundamentos básicos de instrumentación y control. • Jackson, L. B. (2013). Digital Filters and Signal Processing: With MATLAB® Exercises. Springer Science & Business Media. • Solé, A. C. (2012). Instrumentación industrial. Marcombo. • John, B. (1993). Sistemas de Medición-Principios y Aplicaciones. Continental, México. • Cooper, W. D., & Helfrick, A. D. (1991). Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, SA México. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coughlin, R. F., & Driscoll, F. F. (1999). Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales. Pearson educacion. • Weeks, M. (2010). Digital signal processing using MATLAB & wavelets. Jones & Bartlett Publishers. • Proakis, J. G., & Manolakis, D. G. (1998). Digital signal processing/Tratamiento digital de señales.

UDA de FUNDAMENTOS E INSTRUMENTACIÓN DE ACELERADORES DE PARTÍCULAS

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Fundamentos de Instrumentación de Aceleradores de Partículas	Clave	NEDO07033		
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4	Horas totales de trabajo del estudiante	175		
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables		
CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()		Especialización (X)		
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()		Optativa (X)		
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta unidad de aprendizaje se sugiere la participación de profesionales con estudios en física, ingeniería física, electrónica, eléctrica, mecánica o afines que hayan tenido experiencia con aceleradores de partículas. El profesor deberá contar con habilidades avanzadas en el diseño y optimización de parámetros del acelerador y del haz mediante códigos de simulación. También, necesita contar con experiencia en el desarrollo de proyectos que incluyan el desarrollo de aceleradores o la instrumentación relacionada con estos. El profesor debe tener dominio de temas de electromagnetismo, álgebra lineal, y física de aceleradores de partículas. Es deseable el dominio de códigos como MAD-X.</p>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1 y CE3</p> <p>Y finalmente contribuye a todas las competencias de las líneas de investigación de Instrumentación.</p>					

ARTICULACION Y UBICACION EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Esta unidad de aprendizaje fue diseñada para brindar los fundamentos y principios de funcionamiento de los aceleradores de partículas y de los instrumentos y métodos para medir los parámetros asociados a los haces de partículas cargadas.

La importancia de esta materia radica en que los aceleradores son máquinas complejas con aplicaciones, en la investigación básica y aplicada, en la medicina y en la industria. Los problemas relacionados con su diseño e instrumentación están entrelazados y deben tratarse en contexto con su impacto en otros sistemas. La selección y modificación de parámetros individuales debe llevarse a cabo de acuerdo con su impacto en otros sistemas del ensemble. Por ejemplo, la dinámica del haz de partículas cargadas tiene un impacto en el diseño de los imanes o los parámetros del sistema de radiofrecuencia, entre otros, que afectan el diseño de las fuentes de alimentación o el presupuesto financiero disponible. Una evaluación cuidadosa de los parámetros y la instrumentación se lleva a cabo después de una considerable optimización adicional a los diseños originales.

Con base en lo anterior, se busca que el estudiante posea información sobre los fundamentos de la física detrás de los aceleradores de partículas y los elementos básicos para su instrumentación. También se promueve que el alumno sea capaz de diseñar por medio de la herramienta de simulación de acceso libre MAD-X la óptica básica (es decir, el conjunto de elementos magnéticos) del acelerador junto con la optimización de parámetros relacionados con el haz de partículas cargadas.

En resumen, esta materia proveerá los insumos para poder entender, los fundamentos y principios de la ciencia y tecnología de aceleradores de partículas que permitirán continuar con estudios superiores en el área, tener un conocimiento básico en caso de operar o ser usuario de estas máquinas y/o ser el punto de partida para su proyecto de tesis en el área de instrumentación de aceleradores de partículas.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Aplica los fundamentos de los aceleradores de partículas junto con las herramientas matemáticas y de simulación para el diseño de un acelerador.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Introducción a los aceleradores de partículas.
2. Aceleradores lineales.
3. Aceleradores circulares.
4. Dinámica transversal y longitudinal de partículas cargadas.
5. Sistemas periódicos de focalización de haces.
6. Medición y corrección de órbitas.
7. Medición y control de la emitancia transversal del haz.
8. Medición y corrección de la óptica transversal y longitudinal del acelerador.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Realizar ejercicios en clase.
- Exposiciones sobre tópicos selectos.
- Discusión de artículos científicos o estudio de casos.
- Estudio en grupo para las sesiones de resolución de problemas.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

Recursos didácticos: Pizarrón, computadora, cañón, bibliografía, internet.
Materiales didácticos: Acceso a centro de cómputo con las herramientas de programación elegidas o apoyo con la instalación de dichas herramientas en los equipos personales de los alumnos.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Tareas
- Examen sumativo
- Programación de código
- Elaboración de proyecto final

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Será continua y permanente y se llevará a cabo en 2 momentos:

1. Formativa: Participación en clase, tareas, participación

	<p>grupales en sesiones de solución de problemas.</p> <p>2. Sumaria: exámenes escritos, entrega bibliotecas con las funciones programadas con la solución de las tareas, autoevaluación, coevaluación.</p> <p>El ejercicio de autoevaluación y coevaluación tendrá el 5% de la ponderación individual, debido a que su finalidad es para retroalimentar el proceso formativo y ético del alumno.</p> <p>Ponderación sugerida:</p> <table> <tr> <td>Revisión de cuaderno de problemas.....</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Participación individual.....</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Exámenes escritos</td> <td>60%</td> </tr> </table>	Revisión de cuaderno de problemas.....	30%	Participación individual.....	10%	Exámenes escritos	60%
Revisión de cuaderno de problemas.....	30%						
Participación individual.....	10%						
Exámenes escritos	60%						

FUENTES DE INFORMACIÓN

Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Wiedemann, H. (2015). Particle Accelerator Physics. Springer, ISBN 978-3-319-18316-9 (4th Ed.). • Minty, M. G., Zimmermann, F. (2003). Measured and Control of Charged Particle Beams. Springer, ISBN978-3-540-44187-8, (corrected version 2019). • Gasior, M., Jones, R., Lefevre, T and Schmickler, H. (2014). Introduction to Beam Instrumentation and Diagnostics. Published by CERN in the Proceedings of the CAS-CERN Accelerator School: Advanced Accelerator Physics, Trondheim, Norway, 19-29 August 2013, edited by W. Herr, CERN-2014-009 (CERN, Geneva, 2014). 	<ul style="list-style-type: none"> • Repositorio de documentación, cursos y materiales de la escuela estadounidense de aceleradores de partículas: https://uspas.fnal.gov/materials/materials-table.shtml • Repositorio de la revista electrónica de acceso libre Physical Review Accelerators and Beams: https://journals.aps.org/prab/ • Repositorio de documentos y artículos de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN): https://cds.cern.ch • Múltiples páginas web que abordan el tema de aceleradores de partículas e instrumentación.

UDA de PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE						
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas					
Nombre de la entidad	Campus	León	División	Ciencias e Ingenierías		
Nombre de la Unidad Aprendizaje	Procesamiento de Imágenes		Clave	IIDO07039		
Fecha de aprobación			Fecha de actualización			
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7	
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175		
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables			
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE						
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()		
Área de organización curricular	Propedéutica ()	General ()	Básica ()	Disciplinar ()	Especialización (X)	Complementaria ()
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)		Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)		
PERFIL DEL DOCENTE						
<p>Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencias en Electrónica, Eléctrica y afines. El profesor deberá contar con habilidades avanzadas en el diseño de sistemas para el procesamiento de imágenes. También necesita contar con experiencia en el desarrollo de proyectos que incluyan manipulación de imágenes de diversos tipos. El profesor debe tener dominio del tema de Transformada de Fourier en múltiples dimensiones, Sistemas Lineales Discretos, Segmentación y Registro de Imágenes, dominio en el uso de herramientas de programación, específicamente Matlab y Python.</p>						

CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO

Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):

- CT2, CT3, CT5 y CT6

Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1 y CE3.

Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Instrumentación y la competencia CEB2 de Ciencias Biomédicas.

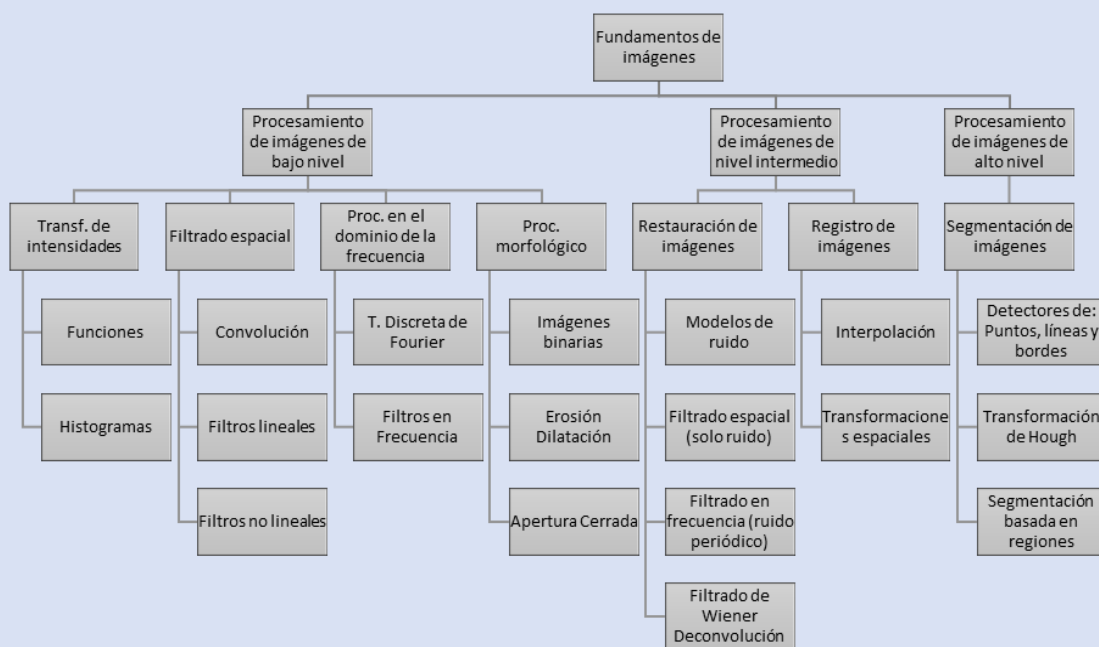
ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Esta unidad tiene como objetivo abordar las técnicas básicas de procesamiento de imágenes clásicas para abordar la mayoría de los problemas que involucren el análisis de datos que provienen de imágenes.

Para ello se busca que el alumno posea información acerca de los elementos básicos que conforman las herramientas utilizadas en el procesamiento de imágenes. Entienda el ámbito de uso de estas herramientas y conozca las limitaciones intrínsecas de dichas herramientas. También se busca que el alumno sea capaz de diseñar e implementar programas o sistemas computacionales que permitan el procesamiento de imágenes en ambientes de desarrollo comercial como lo es Matlab, pero también en ambientes de software libre como lo es Python.

Asimismo, se pretende que el alumno conozca la herramienta básica matemática existente para realizar el procesamiento de imágenes adquiridas en distintos ámbitos (laboratorio, vida cotidiana, etc.) y que sea capaz de decidir de entre los diferentes métodos cual es el más conveniente de acuerdo con rangos de aplicabilidad, simplicidad y claridad de la interpretación de la imagen.

A continuación, se describe esquemáticamente los conceptos analizados en esta materia, el primer bloque (no mostrado en el dibujo esquemático) consta del aprendizaje de la herramienta de cómputo que se elegirá para el desarrollo de los algoritmos a lo largo del curso. Se propone la adopción de Matlab con el paquete de manipulación de imágenes como herramienta de desarrollo dada su rápida curva de aprendizaje, pero se recomienda tanto al profesor como a los estudiantes, utilizar una herramienta de software libre que ha venido tomando fuerza en el manejo científico de datos que es el lenguaje Python. En ambos casos, en un breve periodo de tiempo, el alumno estará programando algoritmos y desplegando los resultados de manera visual. El instructor podrá elegir la herramienta que considere útil y que cumpla la condición de estar habilitado para desplegar resultados en 2 semanas de entrenamiento. Una vez cursado el periodo de aprendizaje de la herramienta computacional, los temas propiamente de imágenes se abordarán como se muestra a continuación.



COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Desarrolla programas de procesamiento digital de imágenes mediante el empleo de plataformas existentes que permitan un funcionamiento óptimos y flexibles, aplicados en la industria, en la medicina y en la investigación, con responsabilidad y ética profesional.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Bases para el uso de la herramienta de software Matlab y Python
2. Fundamentos de imágenes
3. Transformación de intensidades
4. Filtrado Espacial

<ul style="list-style-type: none"> 5. Filtrado en Frecuencia 6. Procesamiento morfológico 7. Restauración de imágenes 8. Registro de imágenes 9. Segmentación de imágenes 	
TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	
<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de una biblioteca individual en Matlab y Python. • Exposición del tema. • Estudio en grupo para las sesiones de resoluciones de problemas. 	RECURSOS Y MATERIALES DIDACTICOS Recursos didácticos: Pizarrón, computadora, cañón, bibliografía, internet. Materiales didácticos: Acceso a centro de cómputo con las herramientas de programación elegidas. Si el profesor ha elegido hacer uso de software con licencia, asegurarse de contar con ella. Si se elige Matlab, habrá que asegurarse de contar con la licencia de educación respectiva, incluida la del Toolbox de Image processing.
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Tareas • Examen Sumativo • Programación de código • Elaboración de proyecto final donde se aborde el problema de tesis doctoral del estudiante 	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE Será continua y permanente y se llevará a cabo en 2 momentos: <ul style="list-style-type: none"> 3. Formativa: Participación en clase, tareas, participación grupal en sesiones de solución de problemas. 4. Sumaria: exámenes escritos, entrega bibliotecas con las funciones programadas con la solución de las tareas, autoevaluación, coevaluación. El ejercicio de autoevaluación y coevaluación tendrá el 5% de la ponderación individual, debido a que su finalidad es para retroalimentar el proceso formativo y ético del alumno. <p>PONDERACIÓN (SUGERIDA):</p> Revisión de cuaderno de problemas..... 30% Participación individual..... 10% Exámenes escritos 60%
FUENTES DE INFORMACIÓN	
Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Digital Image Processing Using Matlab. Gonzalez R. Woods R. Gatesmark Publishing, 2009, 2° ed. • Digital Image Processing. Gonzalez R. Woods R. Pearson Prentice Hall, 2008, 4° ed. • Image Processing and Acquisition using Python. Ravishankar Chityala Sridevi Pudipeddi. Chapman and Hall/CRC; 1 edition (February 19, 2014). • Practical Algorithms for Image Analysis with CD-ROM. O’Gorman L., Sammon M. J., Seul M. Cambridge University Press 2008 2° ed. • Anil K. Jain, Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice Hall, 1989. 	<ul style="list-style-type: none"> • Biblioteca de OpenCV: https://opencv.org/ • Python Imaging Library: http://effbot.org/zone/pil-index.htm

UDA de PROCESAMIENTO DE SEÑALES

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Procesamiento de Señales		Clave	IIDO07040	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Álgebra Lineal Cálculo de Varias Variables Transformada de Fourier Probabilidad y Estadística Programación Básica	
CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()		Especialización (X)		
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()		Laboratorio ()	Seminario ()
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencias en Electrónica, Eléctrica y afines. El profesor deberá contar con habilidades avanzadas en el diseño de sistemas para el procesamiento de señales. También necesita contar con experiencia en el desarrollo de proyectos que incluyan manipulación de señales de diversos tipos. El profesor debe tener dominio del tema de Transformada Z, Sistemas Lineales Discretos, técnicas de filtrado digital, utilizar una herramienta de programación como Matlab o Python.</p>					

CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO

Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):

- CT2, CT3, CT5 y CT6

Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1 y CE3

Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Instrumentación y la competencia CEB2 de la línea de investigación de Ciencias Biomédicas

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Materia diseñada para dar las herramientas básicas para el procesamiento de señales.

Esta materia tiene como objetivo comprender las bases matemáticas y las aplicaciones al procesamiento de señales digitales, cuya aplicación es fundamental en el análisis posterior de la mayoría de las señales con que se cuentan en cualquier proyecto tecnológico.

Para ello se busca que el estudiante posea información acerca de los elementos básicos que conforman las herramientas utilizadas en el procesamiento de señales; entienda el ámbito de uso de estas herramientas y conozca las limitaciones intrínsecas de dichas herramientas. También se busca que el alumno sea capaz de diseñar e implementar programas o sistemas computacionales que permitan el procesamiento de señales.

El estudiante comprenderá de manera profunda las consecuencias que tiene la discretización de una señal, y las condiciones básicas para evitar el fenómeno de submuestreo (aliasing).

Se propone la adopción de dos herramientas de programación: Matlab (scilab u octave como alternativas de software libre a Matlab) con el toolbox de procesamiento de señales y Python con la serie de bibliotecas públicas de procesamiento de señales. Dependiendo de la orientación que quiera darle el profesor es recomendable que los alumnos tengan experiencia en el uso de DSP (digital signal processors).

Esta materia proveerá los insumos para poder entender, reproducir y diseñar estrategias de procesamiento de señales aplicadas en distintos ámbitos, desde señales obtenidas en laboratorio o análisis fuera de línea de señales adquiridas previamente.

Es importante enfatizar que los insumos conseguidos con esta materia permitirán al estudiante tener el conocimiento básico para la manipulación de señales, fuente de información en diversos ámbitos que tiene la característica de manejar grandes cantidades de datos.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Aplica análisis del comportamiento de señales de sistemas de adquisición mediante el uso de equipos tecnológicos de laboratorio con la finalidad de proponer aplicaciones médicas, tecnológicas y de investigación, con responsabilidad y ética profesional.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Representación digital de una señal
2. Sistemas lineales invariantes en el tiempo
3. Transformada Discreta de Fourier y aplicaciones
4. Transformada Z y transformada Z inversa
5. Muestreo de señales continuas en el tiempo
6. Análisis de Transformadas de sistemas lineales e invariantes en el tiempo
7. Técnicas de diseño de filtros FIR
8. Técnicas de diseño de filtros IIR
9. Señales Aleatorias

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Elaboración de una biblioteca individual en Matlab y Python.
- Exposición del tema.
- Estudio en grupo para las sesiones de resoluciones de problemas.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

Recursos didácticos: Pizarrón, computadora, cañón, bibliografía, internet.
Materiales didácticos: Acceso a centro de cómputo con las herramientas de programación elegidas. Si el profesor ha elegido hacer uso de software con licencia, asegurarse de contar con ella. Si se elige Matlab, habrá que asegurarse de contar con la licencia de educación respectiva, incluida la del Toolbox de Image processing.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Tareas
- Examen Sumativo
- Programación de código
- Elaboración de proyecto final donde se aborde el problema de tesis doctoral del estudiante

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Será continua y permanente y se llevará a cabo en 2 momentos:

5. Formativa: Participación en clase, tareas, participación grupal en sesiones de solución de problemas.
6. Sumaria: exámenes escritos, entrega bibliotecas con las funciones programadas con la solución de las tareas, autoevaluación, coevaluación.

El ejercicio de autoevaluación y coevaluación tendrá el 5% de la ponderación individual, debido a que su finalidad es para retroalimentar el proceso formativo y ético del alumno.

PONDERACIÓN (SUGERIDA):

Revisión de cuaderno de problemas.....	30%
Participación individual.....	10%
Exámenes escritos.....	60%

FUENTES DE INFORMACIÓN

Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none">• Discrete-Time Signal Processing, Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer. Prentice Hall Signal Processing (3rd Ed).• Applied Digital Signal Processing. Dimitris G. Manolakis, Vinay K. Ingle. Cambridge University Press.• Signal Processing And Linear Systems. B.P. Lathi Oxford University Press. International Edition.	<ul style="list-style-type: none">• Python for Signal Processing. José Unpingco. Springer.• Múltiples páginas web que abordan el tema de imágenes médicas.

UDA de ESTADÍSTICA AVANZADA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Estadística Avanzada		Clave	NEDO07034	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Probabilidad y Estadística Básica	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización(X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
<p>El profesor debe contar con las siguientes características: Investigador activo con experiencia en investigaciones cuantitativas. Maneja al menos un lenguaje de programación o software estadístico. Promueve la aplicación del conocimiento en situaciones particulares que trabaja cada estudiante.</p>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3</p> <p>Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Instrumentación</p>					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS	
<p>El curso se requiere después de que el estudiante haga la propuesta formal de su proyecto de investigación y esté en condiciones de obtener datos e información que deba procesar y analizar durante y después de su estancia.</p> <p>El curso además de abordar el estudio de herramientas de utilidad general guiará al estudiante para implementar metodologías estadísticas ad hoc para su tópico en particular.</p>	
COMPETENCIA DE APRENDIZAJE	
<p>Conoce y desarrolla metodologías estadísticas para resolución de problemas aplicados de la ciencia y la tecnología.</p>	
CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Repaso de estadística descriptiva 2. Análisis de Errores 3. Distribuciones de probabilidad 4. Teorema de límite central 5. Pruebas de Normalidad 6. Pruebas de Hipótesis (para medias, proporciones y varianzas, en uno o dos grupos) 7. Estadísticas paramétricas (Z, T, Chi², F, ANOVA, post-hoc, Correlación de Pearson, y regresión logística) 8. Estadísticas no paramétricas (Wilcoxo, Mann-Withney, Kruscal Wallis, Friedman, Spearman) 9. Análisis multivariado (Correlación múltiple, Componentes principales, análisis factorial, análisis discriminante) 10. Introducción al Meta-análisis 11. Introducción al análisis bayesiano 12. Tópicos de bio-estadística 13. Tópicos avanzados (necesidades particulares de cada proyecto de tesis) 	
TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS Y MATERIALES DIDACTICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar ejercicios en clase • Presentación de casos reales • Proyectos con software R 	<p>En el aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pizarrón blanco para marcadores • Marcadores • Proyector <p>Adicional:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software R (libre)
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> • Reportes de análisis de datos reales • Presentación en PowerPoint con análisis reales 	<p>Exposición de análisis de datos reales o ficticios....30%</p> <p>Reportes de análisis de datos reales o ficticios.....40%</p> <p>Exámenes escritos.....30%</p>
FUENTES DE INFORMACION	
Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Probabilidad y Estadística: R Walpole and R Myers McGraw Hill • Estadística. R Weimer: CECSA • Bioestadística. W Daniel, Limusa Wiley • Análisis multivariado de datos: métodos y aplicaciones. Trejos zelaya, javier ucr • Introduction to Meta-Analysis. Borenstein Wiew • An introduction to error analysis. J R TaylorUniversity Science Books 	<ul style="list-style-type: none"> • Libros relacionados • Páginas de internet relacionadas

UDA de TÓPICOS SELECTOS DE MATERIALES

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Tópicos Selectos de Materiales		Clave	NEDO07035	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Estructura y Propiedades de Materiales	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (x)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización(X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en el Área de Materiales en general.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3					
Y finalmente contribuye a todas las competencias de las líneas de investigación de Materiales, la competencia CE11 de la línea de Investigación de Instrumentación y la competencia CEDS1 de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible .					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS	
<p>La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:</p> <ul style="list-style-type: none"> Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante la revisión de tópicos precisos que permiten completar la formación del estudiante en aspectos de materiales que no hayan sido originalmente previstos en las Unidades de Aprendizaje de esta línea. Es, además, una unidad de aprendizaje que pretende la obtención de conocimientos avanzados y competencias puntuales en el tópico de interés <p>La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.</p>	
COMPETENCIA DE APRENDIZAJE	
<p>Conoce sobre el estado del arte en propiedades de materiales para aplicaciones en procesos de interés en las líneas de investigación en Ciencias Aplicadas</p>	
CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE	
<p>Aquellos que el profesor considere adecuados y acuerde con el estudiante y su Comité de Seguimiento Académico para satisfacer las competencias de la unidad de aprendizaje. Cuando se solicite la materia, se sugiere contextualizar el contenido de la unidad en el universo de la Ciencia de Materiales de acuerdo con bibliografía general de dicha Ciencia.</p>	
TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS
<p>Se sugiere que cada estudiante (o equipo de estudiantes) escoja uno o varios temas para desarrollar, a partir de sus conocimientos previos y de los intereses que espera desarrollar en el programa. En conjunto con el profesor, dicho estudiante puede realizar discusiones con el grupo sobre el tema en cuestión. Así mismo, el estudiante puede proponer problemas, ejemplos y la revisión de artículos para ilustrar los conceptos de la unidad o tema de su interés y si es posible, realizar experimentos demostrativos si es el caso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Revistas especializadas. Si es el caso, datos experimentales de diferentes fuentes, propios o cuyo uso esté permitido.
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> Presentaciones frente al grupo. Desarrollos teóricos de ecuaciones que describen los materiales a partir de primeros principios; tanto en clase como actividades de trabajo independiente del estudiante. Discusión de artículos de interés o de capítulos o secciones de la bibliografía que permitan comprender principios o metodologías. Interpretación de datos experimentales propios o reportados en la bibliografía y en el último caso, contraste con la interpretación reportada. 	<p>Se sugiere otorgar un valor a cada actividad que realicen los estudiantes, cuya ponderación debe reflejar el tiempo que el estudiante realiza para la actividad.</p> <p>Ponderación sugerida:</p> <p>Presentaciones.....60%</p> <p>Participación individual.....40%</p>

FUENTES DE INFORMACION	
Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> Callister, William D. & David G. Rethwisch, (2010) Materials science and engineering: an introduction. (8th ed.), John Wiley & Sons, Inc., USA. Askeland, D. R., (2018), Essentials of Materials Science and Engineering. (4th. Ed.), Cengage Learning, USA. La bibliografía que el profesor presente como indispensable para el curso en la primera clase. 	<p>Revistas arbitradas y especializadas de materiales contenidas en el Institute of Physics (IOP, https://iopscience.iop.org/) y en la American Chemical Society (ACS, https://pubs.acs.org/), por dar ejemplos.</p>

UDA de TERMODINÁMICA APLICADA A MATERIALES

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Termodinámica Aplicada a Materiales		Clave	NEDO07036	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	NINGUNO	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en el Área de Físicoquímica o Materiales.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> • CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1					
Y finalmente contribuye a todas las competencias de las líneas de investigación de Materiales, la competencia CEDS1 de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible.					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:

- Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante la descripción del estado de equilibrio de los materiales; así como las relaciones que presentan las propiedades del material en dicho estado. Así mismo, se enseña al estudiante a describir apropiadamente cambios de fase y equilibrios entre fases. Finalmente, se presenta la teoría más sencilla para calcular propiedades de transporte argumentando equilibrio local y así, los términos cruzados entre flujos y fuerzas emergen naturalmente para explicar muchos fenómenos con aplicación importante de distintos materiales.

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 1, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Propone ecuaciones que le permitirán calcular estados de equilibrio y propiedades observadas en diferentes materiales a través de la revisión bibliográfica y de datos de ejemplos específicos con la finalidad de adquirir la capacidad de diseñar y/o analizar el material o conjunto de materiales de su interés.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Estructura formal de la termodinámica a partir de los postulados para construirla.
2. Transiciones de fase de primer y segundo orden.
3. Diagramas de fases en sistemas multicomponentes cerámicos y metálicos.
4. Defectos cristalinos, cristales no-estequiométricos y materiales amorfos.
5. Sistemas eléctricos, magnéticos y superconductores.
6. Propiedades termodinámicas de mezclas de líquidos: soluciones de polímeros y macromoléculas.
7. Manejo del potencial químico para describir el avance de reacciones químicas.
8. Termodinámica irreversible lineal: Acoplamiento entre flujos y fuerzas.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Se sugiere que cada estudiante (o equipo de estudiantes) escoja uno o varios temas para desarrollar, a partir de sus conocimientos previos y de los intereses que espera desarrollar en el programa. En conjunto con el profesor, dicho estudiante puede realizar discusiones con el grupo sobre el tema en cuestión. Así mismo, el estudiante puede proponer problemas, ejemplos y la revisión de artículos para ilustrar los conceptos de la unidad o tema de su interés y si es posible, realizar experimentos demostrativos.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Revistas especializadas.
- Si es el caso, datos experimentales de diferentes fuentes, propios o cuyo uso esté permitido.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Presentaciones frente al grupo.
- Desarrollos teóricos de ecuaciones que describen los materiales a partir de primeros principios; tanto en clase como actividades de trabajo independiente del estudiante.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Se sugiere otorgar un valor a cada actividad que realicen los estudiantes, cuya ponderación debe reflejar el tiempo que el estudiante realiza para la actividad.

Ponderación sugerida:

Presentaciones.....60%
Participación individual.....40%

<ul style="list-style-type: none"> • Discusión de artículos de interés o de capítulos o secciones de la bibliografía que permitan comprender principios o metodologías. • Interpretación de datos experimentales propios o reportados en la bibliografía y en el último caso, contraste con la interpretación reportada. 	
FUENTES DE INFORMACION	
Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Callen, Herbert B. (1985). Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics. John Wiley & Sons, USA. • Lupis, C. H. P. (1983). Chemical thermodynamics of materials. North-Holland. • DeHoff, Robert (2006). Thermodynamics in Materials Science. Taylor & Francis, UK. • Balluffi, R.W. et. al. (2005). Kinetics of Materials, John Wiley & Sons, USA. 	<p>Revistas arbitradas y especializadas de materiales contenidas en el Institute of Physics (IOP, https://iopscience.iop.org/) y en la American Chemical Society (ACS, https://pubs.acs.org/), por dar ejemplos.</p>

UDA de SÍNTESIS DE MATERIALES

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE						
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas					
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Síntesis de Materiales		Clave	NEDO070037		
Fecha de aprobación			Fecha de actualización			
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7	
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175		
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Estructura y Propiedades de Materiales		
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE						
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()		Metodológica ()	
Área de organización curricular	Propedéutica ()	General ()	Básica ()	Disciplinar ()	Especialización (X)	Complementaria ()
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)		Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)		
PERFIL DEL DOCENTE						
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en Ciencia de Materiales.						
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO						
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3</p> <p>Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Materiales y la competencia CEDS1 de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible.</p>						

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS	
<p>La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona los conocimientos y estado del arte de las propiedades de los materiales. Al término del curso el estudiante es capaz de entender las diferentes estrategias actuales empleadas en la síntesis de materiales para incrementar la eficiencia en diferentes aplicaciones. • La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de su tesis doctoral. 	
COMPETENCIA DE APRENDIZAJE	
<p>Sintetiza el material o conjunto de materiales para aplicaciones en procesos de interés en las líneas de investigación en Ciencias Aplicadas</p>	
CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a las propiedades fisicoquímicas de los materiales 2. Principios de las rutas de síntesis por vía sólida 3. Principios de las rutas de síntesis por vía húmeda 4. Síntesis de materiales nanoestructurados 5. Síntesis de materiales en forma de películas 6. Desarrollo de materiales híbridos 	
TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS
<p>Se sugiere que cada estudiante (o equipo de estudiantes) escoja uno o varios temas para desarrollar, a partir de sus conocimientos previos y de los intereses que espera desarrollar en el programa. En conjunto con el profesor, dicho estudiante puede realizar discusiones con el grupo sobre el tema en cuestión. Así mismo, el estudiante puede proponer problemas y ejemplos para ilustrar los conceptos de la unidad o tema de su interés y si es posible, realizar experimentos demostrativos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revistas especializadas. • Datos experimentales de diferentes fuentes, propios o cuyo uso esté permitido.
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE
<p>Redacción de la metodología experimental en donde se seleccione el mejor método de preparación materiales con diferentes aplicaciones y las técnicas de caracterización donde se contemple que información se obtendría para el desarrollo del proyecto de investigación.</p>	<p>Se sugiere otorgar un valor a cada actividad que realicen los estudiantes, cuya ponderación debe reflejar el tiempo que el estudiante realiza para la actividad.</p> <p>Ponderación sugerida:</p> <p>Presentaciones.....60%</p> <p>Participación individual.....40%</p>

FUENTES DE INFORMACION

Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Vacuum Deposition of Thin Films, L. Holland. John Wiley, 1956. • Stress-Induced Phenomena in Metallization: 11th International Workshop, edited by Ehrenfried Zschech, Shinichi Ogawa and Paul S. Ho, American Institute of Physics (AIP) (2010). • Introduction to Focused Ion Beams: Instrumentation, Theory, Techniques, and Practice, Lucille A. Giannuzz, Springer (2010 reprint of 2005). • Solid Surfaces, Interfaces, and Thin Films, H. Lüth, Springer (2010). • Functional Thin Films and Functional Materials: New Concepts and Technologies, Donglu Shi, Springer(2010). • Thin-Film Optical Filters, 4th edition, H. A. Macleod, CRC Press (2010). • Reactive Sputter Deposition, Diederik Depla and Stijn Mahieu, Springer (2010). • Thin Films on Glass, Hans Bach and Dieter Krause, Springer (2010). • Thin Films on Glass (Schott Series on Glass and Glass Ceramics), edited by Hans Bach and Dieter Krause, Springer(2010). • Tribology of Diamond-like Carbon Films: Fundamentals and Applications, edited by Christopher Donnet and Ali Erdemir, Springer (2010). • Roll-to-Roll Vacuum Deposition of Barrier Coatings, Charles A. Bishop, John Wiley (2010). • Handbook of Physical Vapor Deposition (PVD) Processing, 2nd edition, Donald M. Mattox, Elsevier (2010). • Handbook of Nanostructured Thin Films and Coatings, edited by Sam Zhang, CRC Press (2010). • Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings: Science and Applications, 3th edition, edited by Peter M. Martin, Elsevier (2010). • Applications of Broad-Beam Ion Sources: An Introduction, Harold R. Kaufman et al, Kaufman & Robinson (2011). • Focused Ion Beam Systems: Basics and Applications, edited by Nan Yao, Cambridge University Press (2011). 	<p>Revistas arbitradas y especializadas de materiales contenidas en el Institute of Physics (IOP, https://iopscience.iop.org/) y en la American Chemical Society (ACS, https://pubs.acs.org/), por dar ejemplos.</p>

- Handbook for Critical Cleaning, 2nd edition, edited by Barbara Kanegsberg and Edward Kanegsberg, CRC Press (2011).
- Atomic Layer Deposition of Nanostructured Materials, edited by Nicola Pinna and Mato Knez, Wiley-VCH (2011).
- Vacuum Deposition onto Webs, Films and Foils, 2nd Edition, Charles Bishop, William Andrews (2011).
- Atomic Layer Deposition of Nanostructured Materials, Nicola Pinna and Mato Knez, Wiley-VCH (2011).
- Advanced Characterization for Thin Film Solar Cells, Uwe Rau, Daniel Abou-Ras, and Thomas Kirchartz, Wiley-VCH (2011).
- Introduction to Surface Engineering and Functionally Engineered Materials, Peter M. Martin, Elsevier (2011).
- Diamond-Like Carbon Films, edited by Yuto S. Tanaka, Nova Science Publishers (2011).
- Handbook of Sputter Deposition Technology: Fundamentals and Applications for Functional Thin films, Nanomaterials, and MEMS, 2nd edition, Kiyotaka Wasa, William Andrews/Elsevier (2012).

UDA de MÉTODOS DE SIMULACIÓN MOLECULAR

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Métodos de Simulación Molecular		Clave	NEDO07038	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	NINGUNO	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización(X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en el Área de Simulación de Materiales.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3</p> <p>Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Materiales y la competencia CEDS1 de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible.</p>					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:

- Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante las bases para aplicar algoritmos clásicos de simulación molecular para casos específicos de Ciencia de Materiales.

La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Aplica los métodos de simulación molecular a través de la revisión bibliográfica y de datos de ejemplos específicos con la finalidad de adquirir la capacidad de diseñar y/o analizar el material o conjunto de materiales de interés.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. CONCEPTOS BÁSICOS
 - a. Introducción a la simulación molecular
 - b. Sistemas Modelo
 - c. Potenciales de interacción
 - d. Promedios termodinámicos y fluctuaciones
 - e. Condiciones Periódicas de Frontera y Condición de Mínima Imagen
 - f. Cálculo de propiedades dinámicas y termodinámicas
 - g. Diferencias entre Dinámica Molecular y Monte Carlo
2. REPASO DE MECÁNICA ESTADÍSTICA
 - a. Entropía
 - b. Hipótesis ergódica
 - c. Espacio Fase
 - d. Ensamblajes estadísticos
 - e. Funciones de correlación
3. MÉTODO DE DINÁMICA MOLECULAR
 - a. Definición
 - b. Cálculo de fuerzas
 - c. Integración de las ecuaciones de movimiento
 - d. Ecuaciones de Movimiento (algoritmos Verlet, Velocity Verlet, etc)
 - e. Dinámica Molecular a Temperatura Constante (Termostatos)
 - f. Dinámica Molecular a Presión Constante (Barostatos)
 - g. Experimentos computacionales
 - h. Aplicaciones
4. MÉTODO DE MONTE CARLO
 - a. Método Metropolis–Monte Carlo
 - b. Importancia de Muestreo
 - c. Balance Detallado
 - d. Algoritmo general de una simulación Monte Carlo
5. REVISIÓN DE SOFTWARE DE SIMULACIÓN MOLECULAR
 - a. LAMMPS
 - b. GROMACS
 - c. HooMD
 - d. NAMD

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE		RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS	
<p>Se sugiere que cada estudiante (o equipo de estudiantes) escoja uno o varios temas para desarrollar, a partir de sus conocimientos previos y de los intereses que espera desarrollar en el programa. En conjunto con el profesor, dicho estudiante puede realizar discusiones con el grupo sobre el tema en cuestión. Así mismo, el estudiante puede proponer problemas, ejemplos y la revisión de artículos para ilustrar los conceptos de la unidad o tema de su interés y si es posible, realizar simulaciones demostrativas.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Revistas especializadas. • Si es el caso, datos experimentales de diferentes fuentes, propios o cuyo uso esté permitido. 	
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS		SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	
<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones frente al grupo. • Discusión de artículos de interés o de capítulos o secciones de la bibliografía que permitan comprender principios o metodologías. • Interpretación de datos experimentales y de simulaciones propios o reportados en la bibliografía y en el último caso, contraste con la interpretación reportada. 		<p>Se sugiere otorgar un valor a cada actividad que realicen los estudiantes, cuya ponderación debe reflejar el tiempo que el estudiante realiza para la actividad. Ponderación sugerida:</p> <p>Presentaciones.....60% Participación individual.....40%</p>	
FUENTES DE INFORMACIÓN			
Básica		Complementaria	
<ul style="list-style-type: none"> • A.R. Leach. Molecular Modelling. Principles and Applications. 2001. • C.J. Cramer. Essentials of Computational Chemistry. Theories and Models. 2004. • D. Frenkel, B. Smit. Understanding Molecular Simulation. 2002. • M.P. Allen, D.J. Tildesley. Computer Simulation of Liquids. 2000. 		<p>Revistas arbitradas y especializadas de materiales contenidas en el Institute of Physics (IOP, https://iopscience.iop.org/) y en la American Chemical Society (ACS, https://pubs.acs.org/), por dar ejemplos.</p>	

UDA de QUÍMICA DE MATERIALES

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Química de Materiales		Clave	NEDO07039	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Estructura y Propiedades de Materiales	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria ()		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización(X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en Química y en Ciencia de Materiales.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1</p> <p>Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Materiales, la competencia CEDS1 de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible y la competencia CEB2 de la línea de investigación de Ciencias Biomédicas.</p>					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:

- Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante elementos para poder describir a nivel atómico la estructura de los diferentes tipos de materiales, con los enlaces que presentan las moléculas o átomos que conforman el material. Así mismo, se revisa la velocidad a la que ocurren los cambios a nivel estructural, los mecanismos cinéticos y de difusión involucrados en estos cambios y cómo describirlos. Finalmente, a través de ejemplos de diferentes materiales y sus aplicaciones, se espera que el estudiante relacione más fácilmente cómo es que la estructura y el cambio a nivel químico se relaciona al final con las aplicaciones del mismo.
- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Aplica los diferentes modelos de relevancia para la síntesis y el análisis de la composición química de los materiales a través de la revisión e ilustración de dichos modelos para su utilización en el protocolo científico del proyecto de doctorado a desarrollar.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Enlace químico: Tipos de enlace: iónico, covalente y metálico.
2. Fuerzas de interacción: dipolo–dipolo, dipolo inducido–dipolo inducido, Fuerzas de dispersión de London/Fuerzas de van der Waals, puentes de hidrógeno.
3. Modelos de enlace químico: hibridación, orbitales moleculares y TRPECV.
4. Materiales metálicos. Teoría de bandas: metales, aislantes y semiconductores. Brecha de energía prohibida, envenenamiento y dispositivos de uso: celdas solares, Leds y detectores.
5. Materiales cerámicos. Ejemplos de materiales cristalinos y sus aplicaciones, e.g. zeolitas, silicatos, polímeros de coordinación, etc. Ejemplos de materiales amorfos y vidrios inorgánicos: óxidos, silicatos, metales, carbones, etc.
6. Cinética de reacciones químicas: orden de reacción, velocidad de reacción, molecularidad de una reacción, activación térmica, ecuación de Arrhenius, teoría de colisiones, teoría del estado de transición.
7. Difusión: Mecanismos y leyes de Fick.
8. Materiales poliméricos. Compuestos orgánicos: nomenclatura, alcanos, alquenos, alquinos, aromáticos, grupos funcionales. Polímeros: estructura, composición, mecanismos de polimerización, síntesis y aplicaciones. Propiedades y ejemplos de polímeros.
9. Bioquímica estructural y mecanismos enzimáticos de biosíntesis de: aminoácidos, péptidos y proteínas, lípidos y ácidos nucleicos.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Se sugiere que cada estudiante (o equipo de estudiantes) escoja uno o varios temas para desarrollar, a partir de sus conocimientos previos y de los intereses que espera desarrollar en el

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Revistas especializadas.
- Si es el caso, datos experimentales de diferentes fuentes, propios o cuyo uso esté

<p>programa. En conjunto con el profesor, dicho estudiante puede realizar discusiones con el grupo sobre el tema en cuestión. Así mismo, el estudiante puede proponer problemas, ejemplos y la revisión de artículos para ilustrar los conceptos de la unidad o tema de su interés y si es posible, realizar experimentos demostrativos si es el caso.</p>	<p>permitido.</p>
<p>PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS</p>	<p>SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones frente al grupo. • Desarrollos teóricos de ecuaciones que describen los materiales a partir de primeros principios; tanto en clase como actividades de trabajo independiente del estudiante. • Discusión de artículos de interés o de capítulos o secciones de la bibliografía que permitan comprender principios o metodologías. • Interpretación de datos experimentales propios o reportados en la bibliografía y en el último caso, contraste con la interpretación reportada. 	<p>Se sugiere otorgar un valor a cada actividad que realicen los estudiantes, cuya ponderación debe reflejar el tiempo que el estudiante realiza para la actividad.</p> <p>Ponderación sugerida:</p> <p>Presentaciones.....60%</p> <p>Participación individual.....40%</p> <ul style="list-style-type: none"> •
<p>FUENTES DE INFORMACIÓN</p>	
<p>Básica</p>	<p>Complementaria</p>
<ul style="list-style-type: none"> • General Chemistry: Principles, Patterns, and Applications. Saylor Foundation, 2011. [A free online textbook]. • Shackelford, J. Introduction to Materials Science for Engineers. 6th edition. Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2004. ISBN: 9780131424869. <ul style="list-style-type: none"> Chapter 3, "Crystalline Structure." Chapter 4, "Crystal Defects." Chapter 5, "Diffusion." Chapter 9, "Phase Diagrams." Chapter 12, "Ceramics and Glasses." Chapter 13, "Polymers." • Cotton, D.A., Basic Inorganic Chemistry. 3rd. Ed., Wiley & Sons., 1995. • Odian, G.G., Principles of polymerization, 4th Ed, John Wiley and Sons, 2004. • Missen R.W., Mims Ch.A., Saville B.A., Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics, John Wiley & Sons, NY, 1999. • Voet D., Biochemistry, 4th Ed., John Wiley & Sons, USA, 2011. • Bruice, P.Y., Organic Chemistry, 7th Ed., Pearson, USA, 2014. 	<p>Revistas arbitradas y especializadas de materiales contenidas en el Institute of Physics (IOP, https://iopscience.iop.org/) y en la American Chemical Society (ACS, https://pubs.acs.org/), por dar ejemplos.</p>

UDA de PROPIEDADES ÓPTICAS DE MATERIALES

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Propiedades Ópticas de Materiales		Clave	NEDO07041	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Estructura y Propiedades de Materiales	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización(X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios de Doctorado en Óptica Física o en Materiales.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1</p> <p>Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Materiales, la competencia CEDS1 de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible y la competencia CE11 de la línea de investigación de Instrumentación.</p>					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:

- Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante herramientas académicas sólidas para comprender, simular y aplicar temas de óptica hacia la caracterización y aplicación de materiales en vista de potencializar el uso de los mismos y enriquecer la presentación de sus resultados teórico-experimentales que empatan con el enfoque multidisciplinario del posgrado.
- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 1, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Aplica y diseña nuevos materiales a partir de conocer sus propiedades refractivas y de absorción y cómo estas respuestas están directamente relacionadas con la frecuencia/color de la luz cuando el material es excitado ópticamente.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. NATURALEZA DE LA LUZ
 - a. Partículas y/o fotones
 - b. Espectro electromagnético
 - c. Radiometría
2. ECUACIÓN DE ONDA
 - a. Ecuación de Onda unidimensional
 - b. Ondas armónicas como funciones complejas
 - c. Ondas armónicas
 - d. Ondas armónicas como funciones complejas
 - e. Onda Planas y Esféricas
 - f. Ondas Electromagnéticas
 - g. Polarización de la luz
3. ECUACIONES DE FRESNEL
 - a. Las ecuaciones de Fresnel
 - b. Reflexiones externas e internas
 - c. Cambios de fase en la reflexión
 - d. Onda Evanescente
 - e. Índice de refracción complejo
 - f. Reflexión en metales
4. PROPIEDADES ÓPTICAS DE MATERIALES
 - a. Polarización de un medio dieléctrico
 - b. Propagación en dieléctricos
 - c. Propagación en Metales
 - d. Profundidad de piel
 - e. Frecuencia de Plasma
5. TRATAMIENTO MATRICIAL DE POLARIZACIÓN
 - a. Vectores de Jones
 - b. Matrices de Jones
6. SUPERPOSICIÓN DE ONDAS
 - a. Principio de superposición
 - b. Superposición de Ondas de la misma frecuencia
 - c. Ondas estacionarias
 - d. Velocidad de fase y velocidad de grupo

7. INTERFERENCIA
 - a. Interferencia de dos haces
 - b. La doble rendija de Young
 - c. Interferencia en películas dieléctricas
 - d. Franjas de Igual Espesor
 - e. Anillos de Newton
 - f. Relaciones de Stokes
 - g. Interferómetro de Michelson y sus aplicaciones
 - h. Interferómetro de Fabry–Pérot
8. COHERENCIA
 - a. Análisis de Fourier
 - b. Análisis de Fourier de un tren de ondas armónicas finitas
 - c. Coherencia temporal y ancho de línea
 - d. Coherencia Parcial y Espacial
 - e. Ancho de coherencia espacial
9. DIFRACCIÓN
 - a. Criterio para la difracción de Fraunhofer
 - b. Difracción de una sola rendija
 - c. Aperturas rectangulares y circulares
 - d. Difracción de doble rendija
 - e. Difracción de muchas rendijas
 - f. Criterio para la difracción de Fresnel
 - g. Integral de difracción de Fresnel–Kirchhoff
 - h. Difracción de Fresnel desde aberturas circulares
 - i. Difracción de Fresnel desde aberturas con simetría rectangular

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Realizar los ejercicios sugeridos por cada tema.
- Realizar tres proyectos de investigación relacionados con los temas y complementar con una visita a laboratorios (institucionales o de Centros SECIHTI) para la consolidación del conocimiento del tema.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

Libros, software para simulación, artículos científicos, laboratorio y aula

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

Elaboración de proyectos científicos por tema que incluyan una práctica, simulaciones y lo más relevante en teoría

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Ponderación sugerida:

Exámenes50%
Proyectos50%

FUENTES DE INFORMACION

Básica

- Handbook of Optics, Volume 1: Fundamentals, Techniques, and Design. Second Edition, Optical Society of America.
- Introduction to Optics, 3rd edition, Frank L. Pedrotti S. J., Leno M. Pedrotti, Leno S. Pedrotti.
- Introduction to Fourier Optics 3rd Edition, Joseph Goodman
- Principles of Optics: Electromagnetic Theory of Propagation, Interference and Diffraction of Light, 7th edition, Max Born, Emil Wolf.
- Fourier Optics: An Introduction, 2nd, E. G. Steward.

Complementaria

Revistas arbitradas y especializadas de materiales contenidas en el Institute of Physics (IOP, <https://iopscience.iop.org/>) y en la American Chemical Society (ACS, <https://pubs.acs.org/>), por dar algunos ejemplos.

UDA de PROPIEDADES MECÁNICAS DE MATERIALES

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Propiedades Mecánicas de Materiales		Clave	NEDO07040	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	Estructura y Propiedades de Materiales	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización(X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en el Área de Materiales en general.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1</p> <p>Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Materiales, la competencia CEDS1 de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible y la competencia CE11 de la línea de investigación de Instrumentación.</p>					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:

- Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque presenta al estudiante un panorama completo para entender y determinar el comportamiento mecánico de los diferentes tipos de materiales. Con ello, podrá conectar las propiedades estructurales de los diferentes materiales con sus propiedades mecánicas y los cambios que sufrirán dichas propiedades cuando se imponen esfuerzos sobre el material. Finalmente, se revisan puntualmente situaciones en las que los diferentes tipos de materiales necesitan determinadas propiedades mecánicas para su uso y cómo obtenerlas.
- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 1, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Identifica los defectos en sólidos más comunes para conectar lo que ocurre a nivel estructural con lo que se observa en las pruebas mecánicas y su relación entre las transformaciones físicas con el cambio estructural y las propiedades mecánicas que adquiere un material.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad 1. Mecánica de medios continuos

1. Ley de Hooke para materiales isótropos
2. Relaciones entre el módulo elástico normal, módulo de corte y módulo de compresibilidad para sólidos isótropos
3. Círculo de Mohr para dos y tres dimensiones
4. Criterio de la energía de distorsión de Von Mises y de Tresca

Unidad 2. Defectos en sólidos

1. Teoría elástica de las dislocaciones
2. Dislocación de tornillo y de borde
3. Defectos puntuales

Unidad 3. Propiedades mecánicas de metales y cerámicos

1. Planos y direcciones de deslizamiento
2. Ley de Schmid
3. El papel de las fronteras de grano en la deformación plástica
4. Recuperación por re-cristalización
5. Endurecimiento por aleación, precipitación y difusión y deformación en frío
6. Transformación Martensítica y Templabilidad de los aceros
7. Influencia de la porosidad en cerámicas
8. Vidrios y transición vítrea

Unidad 4. Propiedades Mecánicas de Polímeros y Compositos

1. Comportamiento mecánico
2. Mecanismos de deformación de polímeros semicristalinos
3. Polímeros termoplásticos y termofijos
4. Viscoelasticidad
5. Módulo de relajación
6. Termofluencia viscoelástica
7. Elastómeros
8. Compositos reforzados con partículas
9. Compositos reforzados con fibras

Unidad 5. Fractura <ol style="list-style-type: none"> 1. Esfuerzo teórico para producir fractura 2. Teoría de Griffith 3. Tipos de fractura 4. Teorías sobre la iniciación de grietas 5. Transición frágil-dúctil 6. Fractura por fatiga 7. Fractura frágil de los cerámicos 	
TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS
Se sugiere que cada estudiante (o equipo de estudiantes) escoja uno o varios temas para desarrollar, a partir de sus conocimientos previos y de los intereses que espera desarrollar en el programa. En conjunto con el profesor, dicho estudiante puede realizar discusiones con el grupo sobre el tema en cuestión. Así mismo, el estudiante puede proponer problemas, ejemplos y la revisión de artículos para ilustrar los conceptos de la unidad tema de su interés y si es posible, realizar experimentos demostrativos.	<ul style="list-style-type: none"> • Revistas especializadas. • Datos experimentales de diferentes fuentes, propios o cuyo uso esté permitido
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones frente al grupo. • Desarrollos teóricos de ecuaciones que describen los materiales a partir de primeros principios; tanto en clase como actividades de trabajo independiente del estudiante. • Discusión de artículos de interés o de capítulos o secciones de la bibliografía que permitan comprender principios o metodologías. • Interpretación de datos experimentales propios o reportados en la bibliografía y en el último caso, contraste con la interpretación reportada. 	Se sugiere otorgar un valor a cada actividad que realicen los estudiantes, cuya ponderación debe reflejar el tiempo que el estudiante realiza para la actividad. Ponderación sugerida: Presentaciones.....60% Participación individual.....40%
FUENTES DE INFORMACIÓN	
Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Ashby M.F. and Jones D.R.H., Engineering Materials 1 & 2, Pergamon Press, Oxford, 1980. • Dieter G.E., Mechanical Metallurgy, 4rd Edition, McGraw-Hill, 1995. • Ferdinand P. Beer and E. Russell., Mechanics of Materials. McGraw Hill, 1996. • Hirth J.P., Lothe J., Theory of Dislocations, McGraw-Hill Book, N.Y., 1968. • Nabarro F.R.N., Theory of Crystal Dislocation, Clarendon Press, Oxford, 1967. • Young R.J., Introduction to Polymers, 2nd. Edition, Chapman and Hall, London, 1991. • Ward, I. M., Hadley D.W., Mechanical Properties of Solid Polimers, J. Wiley & Sons, 1993. 	Revistas arbitradas y especializadas de materiales contenidas en el Institute of Physics (IOP, https://iopscience.iop.org/) y en la American Chemical Society (ACS, https://pubs.acs.org/), por dar algunos ejemplos.

UDA de ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE MATERIALES

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Estructura y Propiedades de Materiales		Clave	NEDO07042	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	NINGUNO	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización(X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en el Área de Materiales en general. También puede considerarse que varios docentes expertos en diferentes áreas en materiales, ofrezcan la materia en conjunto.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> • CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1					
Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Materiales, la competencia CEDS1 de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible y la competencia CEI1 de la línea de investigación de Instrumentación.					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:

- Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque le presentará al alumno de manera completa, el campo de los materiales, sus diferentes ramas, objetos de estudio y relaciones entre ellos; así como los conocimientos básicos en los que se sustenta y las metodologías principales que utiliza para diseñar, sintetizar, analizar y utilizar toda clase de materiales.
- Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante el lenguaje y los conocimientos básicos necesarios para interactuar y describir todo lo relacionado con el campo de la ciencia de materiales.
- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 1, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Determina el tipo de arreglo atómico de los cristales y los materiales con orden local con la intención de describirlos para relacionar su estructura con sus propiedades a través de la difracción y dispersión de radiación.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad 1. El estado cristalino

1. Introducción: estados ordenados y desordenados
2. Índices de Miller
3. Empaquetamientos: hcp y ccp
4. Sitios intersticiales: tetraédricos y octaédricos
5. Difracción de Rayos-X

Unidad 2. Esfuerzos y deformaciones

1. Descripción tensorial del estado de deformaciones
2. Descripción Lagrangiana y Euleriana del campo de desplazamientos. Gradiente de deformación
3. Teorema de descomposición polar
4. Tensor de Cauchy-Green. Tensor Lagrangiano de deformación. Tensor Euleriano de deformación. Tensor Infinitesimal de deformación
5. El vector de esfuerzos. Componentes del tensor de esfuerzos. El tensor de esfuerzos de Cauchy

Unidad 3. Fisicoquímica y estructura cristalina

1. Dislocaciones y deformación plástica
2. Fronteras de grano
3. Diagramas de fase y aleaciones
4. Fenómenos de difusión

Unidad 4. Propiedades Magnéticas de Materiales

1. Estructura de bandas de los sólidos
2. Estructura y defectos en semiconductores en bulto
3. Física y aplicaciones de estructuras semiconductoras de baja dimensionalidad
4. Propiedades ópticas básicas
5. Orden magnético: Diamagnetismo, paramagnetismo, ferromagnetismo
6. Superconductividad

Unidad 5. Polímeros

1. Estructura de los polímeros: descripción de una macromolécula
2. Determinación de la microestructura de los polímeros
3. Macromoléculas en solución
4. Gelación y vulcanización
5. Peso molecular y su distribución
6. Propiedades térmicas, eléctricas y ópticas

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS
<p>Se sugiere que cada estudiante (o equipo de estudiantes) escoja uno o varios temas para desarrollar, a partir de sus conocimientos previos y de los intereses que espera desarrollar en el programa. En conjunto con el profesor, dicho estudiante puede realizar discusiones con el grupo sobre el tema en cuestión. Así mismo, el estudiante puede proponer problemas, ejemplos y la revisión de artículos para ilustrar los conceptos de la unidad o tema de su interés y si es posible, realizar experimentos demostrativos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revistas especializadas. • Datos experimentales de diferentes fuentes, propios o cuyo uso esté permitido
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones frente al grupo. • Desarrollos teóricos de ecuaciones que describen los materiales a partir de primeros principios; tanto en clase como actividades de trabajo independiente del estudiante. • Discusión de artículos de interés o de capítulos o secciones de la bibliografía que permitan comprender principios o metodologías. • Interpretación de datos experimentales propios o reportados en la bibliografía y en el último caso, contraste con la interpretación reportada. 	<p>Se sugiere otorgar un valor a cada actividad que realicen los estudiantes, cuya ponderación debe reflejar el tiempo que el estudiante realiza para la actividad</p> <p>Ponderación sugerida:</p> <p>Presentaciones.....60%</p> <p>Participación individual.....40%</p>
FUENTES DE INFORMACION	
Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • Callister, William D. & David G. Rethwisch, (2010) Materials science and engineering: an introduction. (8th ed.), John Wiley & Sons, Inc., USA. • Askeland, D. R., (2018), Essentials of Materials Science and Engineering. (4th. Ed.), Cengage Learning, USA. • Lee, M. (2016) X-Ray Diffraction for Materials Research: From Fundamentalsto Applications, Apple Academic Press. • Narasimhan M. (1993), Principles of Continuum Mechanics, John Wiley & Sons, Inc., N.Y. • Hummel R.E. (1993), Electronic Properties of Materials, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. • Stølen, S. (2004) Chemical thermodynamics of materials: macroscopic and microscopic aspects. John Wiley & Sons., UK. • Young, R.J. & Lowell, P.A., (2011) Introduction to Polymers, CRC Press, Boca Raton, USA. 	<p>Revistas arbitradas y especializadas de materiales contenidas en el Institute of Physics (IOP, https://iopscience.iop.org/) y en la American Chemical Society (ACS, https://pubs.acs.org/), por dar algunos ejemplos.</p>

UDA de CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES MEDIANTE TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Caracterización de Materiales mediante Técnicas Espectroscópicas		Clave	NEDO07043	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4	Horas totales de trabajo del estudiante		175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	NINGUNO	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización(X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en Ciencia de Materiales.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> • CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1					
Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Materiales, la competencia CEDS1 de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible y la competencia CEI1 de la línea de investigación de Instrumentación.					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:

- Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque ofrece al alumno herramientas para que conozcan, se adiestren y sean capaces de emplear las técnicas espectroscópicas y espectrométricas más importantes en el análisis instrumental. Una nueva habilidad que permite a los profesionales no-especialistas saber cuál es la técnica para medir más adecuada y como interpretar sus resultados, accediendo a un conocimiento más acabado de los materiales y acercando nuevas soluciones para problemas relacionados con ellos.
- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Evalúa las condiciones y fenómenos de deterioro de los materiales de construcción y los elementos estructurales comprendiendo y describiendo su entorno de servicio como parte de un sistema estructural y el medio ambiente al que estará expuesto.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

- Introducción a la espectroscopia. Espectro, funciones químicas y su correlato en espectroscopia. Espectrometría de masas: Introducción. Conceptos básicos.
- Espectroscopia ultravioleta-Visible. Conceptos teóricos básicos. Características de la técnica, interpretación y análisis de espectros.
- Espectroscopia infrarroja y Raman: Introducción. Conceptos teóricos básicos. Factores de la muestra que afectan la interpretación, características del instrumental.
- Análisis de clases de muestras. Análisis cuantitativo. Ejemplos y resolución de ejercicios. Espectroscopia de resonancia magnética protónica (1H RMN): Introducción, Conceptos básicos.
- Fotoluminiscencia. Instrumentación, Características fundamentales. Preparación de la muestra.
- Técnicas de dispersión de radiación: dispersión de luz, dispersión de neutrones, dispersión y difracción de rayos X. El límite de ángulos bajos en estas técnicas: SALS, SANS y SAXS.
- Microscopía electrónica de barrido y de transmisión.
- Microscopía de fuerza atómica.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Se sugiere que cada estudiante (o equipo de estudiantes) escoja uno o varios temas para desarrollar, a partir de sus conocimientos previos y de los intereses que espera desarrollar en el programa. En conjunto con el profesor, dicho estudiante puede realizar discusiones con el grupo sobre el tema en cuestión. Así mismo, el estudiante puede proponer problemas, ejemplos y revisar artículos para ilustrar los conceptos de la unidad o tema de su interés y si es posible, realizar experimentos demostrativos.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Revistas especializadas.
- Datos experimentales de diferentes fuentes, propios o cuyo uso esté permitido

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS		SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	
<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones frente al grupo. • Desarrollos teóricos de ecuaciones que describen los materiales a partir de primeros principios; tanto en clase como actividades de trabajo independiente del estudiante. • Discusión de artículos de interés o de capítulos o secciones de la bibliografía que permitan comprender principios o metodologías. • Interpretación de datos experimentales propios o reportados en la bibliografía y en el último caso, contraste con la interpretación reportada. 		<p>Se sugiere otorgar un valor a cada actividad que realicen los estudiantes, cuya ponderación debe reflejar el tiempo que el estudiante realiza para la actividad.</p> <p>Ponderación sugerida:</p> <p>Presentaciones.....60%</p> <p>Participación individual.....40%</p>	
FUENTES DE INFORMACIÓN			
Básica		Complementaria	
<ul style="list-style-type: none"> • McHale, J.L. MOLECULAR SPECTROSCOPY, 1st Edition, Prentice Hall, 1999. • Steinfeld, J.L. MOLECULES AND RADIATION: AN INTRODUCTION TO MODERN MOLECULAR SPECTROSCOPY (2ª Ed.), MIT Press, 1993. • Svanberg, S., ATOMIC AND MOLECULAR SPECTROSCOPY: BASIC ASPECT AND PRACTICAL APPLICATIONS, 4th rev. ed. Springer-Verlag, 2000. • Glatter, O., Scattering Methods and their Application in Colloid and Interface Science. Elsevier, The Netherlands, 2018. • Eaton, P & West, P., Atomic Force Microscopy, Oxford University Press, USA, 2018. 		<ul style="list-style-type: none"> • Graybeal, J.D. MOLECULAR SPECTROSCOPY, 1st Edition revised, McGraw-Hill, 1993. • Banwell, C., McCash, E. FUNDAMENTALS OF MOLECULAR SPECTROSCOPY, 5th Edition, McGraw-Hill, 1997. • Brown, J.M. MOLECULAR SPECTROSCOPY, OUP, 1998. • Chang, R. PRINCIPIOS BASICOS DE ESPECTROSCOPIA, AC, 1977. • Guillory, W. A., Ashfold, M. N. R., Western, C. M. MOLECULAR STRUCTURE AND SPECTROSCOPY, Blackwell Scientific Publishers, 1991. • Hollas, J.M. MODERN SPECTROSCOPY, 3rd Edition, John Wiley, 1998. • Hollas, J.M., BASIC ATOMIC AND MOLECULAR SPECTROSCOPY (BASIC CONCEPTS IN CHEMISTRY), Wiley, 2002. • Levine, I.N. ESPECTROSCOPIA MOLECULAR, AC, 1980. • Luaña, V., García, V.M., Francisco, E., Recio, J.M. ESPECTROSCOPIA MOLECULAR, Univ. Oviedo, 2002 • Straughan, P., Walker, S. SPECTROSCOPY VOL. I, II, III, Chapman-Hall, 1976. • Requena, A., Zúñiga, J. ESPECTROSCOPIA, Pearson/Prentice Hall, 2004 	

UDA de BIOMATERIALES

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Biomateriales		Clave	NEDO07044	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante :	103	Créditos	7
Horas semana/semanes	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	<ul style="list-style-type: none"> Estructura y propiedades de materiales Biología Celular 	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en el área de materiales y en áreas biológicas.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3</p> <p>Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Materiales, la competencia CEDS1 de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible y la competencia CEB2 de la línea de investigación de Ciencias Biomédicas.</p>					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS	
<p>La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque permite al estudiante obtener los conocimientos para proponer el uso de un material en un entorno biológico. En este sentido, al terminar tendrá los elementos necesarios para realizar proyectos que incluyan la medición de propiedades biológicas y bioquímicas. • La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral 	
COMPETENCIA DE APRENDIZAJE	
<p>Identifica las propiedades adecuadas de un material considerando la información y teorías existentes sobre su interacción con sistemas biológicos de interés para proponer su uso como un biomaterial.</p>	
CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Clases y propiedades de materiales usados en Medicina. 2. Interacciones de superficies de materiales con moléculas y fluidos biológicos: proteínas, células y sangre. 3. Pruebas biológicas de biomateriales: Biocompatibilidad y ensayos in-vivo e in-vitro. 4. Respuesta biológica a los biomateriales: Inflamación, reparación y respuesta a cuerpos extraños, toxicidad e hipersensibilidad, tumorigénesis y calcificación de biomateriales. 5. Degradación de biomateriales en ambientes biológicos. 6. Aplicaciones de biomateriales: Dispositivos médicos cardiovasculares, células artificiales, aplicaciones ortopédicas, implantes dentales, adhesivos, aplicaciones oftalmológicas, prótesis, biosensores médicos, sustitutos 7. de piel, suturas, sistemas de liberación de fármacos, de diagnóstico y aplicaciones médicas del silicón. 	
TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS
<p>Se sugiere que cada estudiante (o equipo de estudiantes) escoja uno o varios temas para desarrollar, a partir de sus conocimientos previos y de los intereses que espera desarrollar en el programa. En conjunto con el profesor, dicho estudiante puede realizar discusiones con el grupo sobre el tema en cuestión. Así mismo, el estudiante puede proponer problemas, ejemplos y revisar artículos para ilustrar los conceptos de la unidad o tema de su interés y si es posible, realizar experimentos demostrativos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revistas especializadas. • Datos experimentales de diferentes fuentes, propios o cuyo uso esté permitido
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones frente al grupo. • Desarrollos teóricos de ecuaciones que describen los materiales a partir de primeros principios; tanto en clase como actividades de trabajo independiente del estudiante. • Discusión de artículos de interés o de capítulos o secciones de la bibliografía que permitan comprender principios o metodologías. • Interpretación de datos experimentales propios o reportados en la bibliografía y en el último caso, contraste con la interpretación reportada. 	<p>Se sugiere otorgar un valor a cada actividad que realicen los estudiantes, cuya ponderación debe reflejar el tiempo que el estudiante realiza para la actividad.</p> <p>Ponderación sugerida:</p> <p>Presentaciones.....60%</p> <p>Participación individual.....40%</p>

FUENTES DE INFORMACIÓN	
Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> • B. D. Ratner et al. Biomaterials Science. An Introduction to Materials in Medicine. Elsevier Academic Press, San Diego, CA, 2011. • Joon Park, R. S. Lakes, Biomaterials: An Introduction, Third Edition Springer, New York, NY, 2010. • Joyce Y. Wong & Joseph D. Bronzino, Biomaterials, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2007. 	<p>Revistas arbitradas y especializadas de biomateriales contenidas en Elsevier (https://www.elsevier.com/catalog?producttype=journals) y en la American Chemical Society (ACS, https://pubs.acs.org/); por dar algunos ejemplos</p>

UDA de MATEMÁTICAS PARA MATERIALES

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	División de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Matemáticas para Materiales		Clave	NEDO07045	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semanes	4	Horas totales de trabajo del estudiante		175	
Prerrequisitos normativos	NINGUNO		Prerrequisitos recomendables	NINGUNO	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria ()		Formativa ()		Metodológica ()
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en las áreas de Física y Materiales.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE3					
Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Materiales, la competencia CEDS1 de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible y la competencia CEI1 de la línea de investigación de Instrumentación.					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:

- Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque conocerá métodos analíticos para la formulación y solución de ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones lineales. Así mismo, se ilustrará con ejemplos el uso y solución de estas herramientas matemáticas en casos particulares de modelado, descripción o determinación de propiedades de algún tipo de materiales. Los métodos y técnicas también comprenden la revisión de expansiones en series de eigenfunciones, transformadas y métodos aproximados.
- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 1, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Revisa los métodos para adquirir un lenguaje matemático amplio con el que podrá describir con detalle características reproducibles de materiales para compararlos.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Álgebra Lineal
 - a. Sistemas de ecuaciones lineales y matrices
 - b. Espacios vectoriales
 - c. Transformaciones lineales
 - d. Ecuaciones de eigenvalores
 - e. Producto interno
 - f. Ejemplos en ciencia de materiales
2. Series y Funciones Notables
 - a. Criterios de convergencia para una serie
 - b. Series de Fourier y de Taylor
 - c. Función gama
 - d. Función zeta de Riemann
 - e. Función factorial
 - f. Delta de Dirac
 - g. Ejemplos en ciencia de materiales
3. Ecuaciones diferenciales
 - a. Ecuaciones diferenciales ordinarias: Repaso de algunos métodos de solución para ecuaciones de primer y segundo orden; soluciones aproximadas y numéricas
 - b. Ecuaciones diferenciales parciales: clasificación de las ecuaciones y formas canónicas
 - c. Ecuaciones elípticas, parabólicas e hiperbólicas
 - d. Ejemplos en ciencia de materiales
4. Ecuaciones diferenciales parciales
 - a. Ortogonalidad de funciones
 - b. Expansión en eigenfunciones
 - c. Separación de variables
 - d. Sistemas coordenados: cartesiano, cilíndrico, esférico
 - e. Funciones especiales: Bessel y armónicos esféricos
 - f. Métodos numéricos
 - g. Ejemplos en ciencia de materiales

<p>5. Transformadas integrales</p> <ol style="list-style-type: none"> Transformada de Fourier Transformada de Laplace Ejemplos en ciencia de materiales <p>6. Ecuaciones diferenciales no-lineales</p> <ol style="list-style-type: none"> Sistemas dinámicos Mapas de Poincaré o bifurcaciones en sistemas dinámicos Caos Ejemplos en ciencia de materiales 	
TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	
<p>Se sugiere que cada estudiante (o equipo de estudiantes) escoja uno o varios temas para desarrollar, a partir de sus conocimientos previos y de los intereses que espera desarrollar en el programa. En conjunto con el profesor, dicho estudiante puede realizar discusiones con el grupo sobre el tema en cuestión. Así mismo, el estudiante puede proponer problemas, ejemplos y la revisión de artículos para ilustrar los conceptos de la unidad o tema de su interés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Programas especializados de solución de herramientas matemáticas como Matlab, Mathematica, etc. Datos de comportamientos de diferentes fuentes, propios o cuyo uso esté permitido.
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	
<ul style="list-style-type: none"> Presentaciones frente al grupo. Desarrollos teóricos de ecuaciones que describen los materiales a partir de primeros principios; tanto en clase como actividades de trabajo independiente del estudiante. Discusión de artículos de interés o de capítulos o secciones de la bibliografía que permitan comprender principios o metodologías. Programas o algoritmos con aplicaciones hacia materiales. 	<p>Se sugiere otorgar un valor a cada actividad que realicen los estudiantes, cuya ponderación debe reflejar el tiempo que el estudiante realiza para la actividad.</p> <p>Ponderación sugerida:</p> <p>Presentaciones.....60%</p> <p>Participación individual.....40%</p>
SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	
FUENTES DE INFORMACIÓN	
Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none"> Greenberg, M.D., Foundations of Applied Mathematics, Dover Pubs. Inc., Mineola, NY, 1978. Spiegel M.R., Ecuaciones Diferenciales Aplicadas, Prentice-Hall, 1985. Churchill R.V., Brown J.V., Fourier Series and Boundary Value Problems, McGraw-Hill, 1993. Strogatz S.H., Nonlinear dynamics and Chaos, with applications to physics, biology, chemistry and engineering, Addison-Wesley Publishing Company, 1994. Higham N.J. (Ed.), The Princeton Companion to Applied Mathematics, Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2015. 	<p>Revistas arbitradas y especializadas de biomateriales contenidas en Elsevier (https://www.elsevier.com/catalog?producttype=journal) y en la American Chemical Society (ACS, https://pubs.acs.org/); por dar algunos ejemplos</p>

UDA de TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES PARA LA REMEDIACIÓN AMBIENTAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Tecnologías Sostenibles para la Remediación Ambiental		Clave	IIDO07041	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Ninguna	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en Biotecnología Ambiental, Química Ambiental, Toxicología Ambiental, Ingeniería Ambiental.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1 y CE3</p> <p>Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible.</p>					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

- La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:

que es necesario incrementar el número de aplicaciones y tecnologías capaces de remediar contaminantes que consideren los criterios de sostenibilidad (económico, técnico, ambiental) considerando el marco legal aplicable. Estas tecnologías deben ser desarrolladas en función del sistema bajo estudio, lo que implica gran especificidad, considerando el mínimo impacto negativo al ecosistema donde se circunscriben, uso de materiales no convencionales y renovables, asequibles económica y socialmente incluyentes.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos necesarios para identificar los elementos que podrían usarse para maximizar los procesos sostenibles de remediación ambiental. El estudiante conocerá, interpretará y aplicará conocimientos de bioquímica, química y microbiología ambiental, con el fin de hacer propuestas novedosas para el tratamiento de sistemas perturbados.

- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Aplica conocimientos de bioquímica, química y microbiología ambiental, con el fin de hacer propuestas novedosas para el tratamiento de sistemas perturbados.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

U I. Tecnologías Ambientales Sostenibles.

Tema 1. Introducción.

Tema 2. Implicaciones de las Tecnologías Ambientales Sostenibles.

U II. Biorremediación ambiental.

Tema 3. Aspectos fundamentales.

Tema 4. Aspectos técnicos y operativos.

Tema 5. Aspectos sociales.

Tema 6. Casos de estudio.

U III. Bioprocesos ambientales.

Tema 7. Aspectos básicos de bioprocesos ambientales.

Tema 8. Química de contaminantes.

Tema 9. Bioquímica de contaminantes.

Tema 10. Microbiología ambiental.

Tema 11. Casos de estudio.

U IV. Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) en Tecnologías Ambientales Sostenibles.

Tema 12. I+D+I en el contexto nacional e internacional.

Tema 13. I+D+I para el alcance de los objetivos para el Desarrollo Sostenible. Tema 15. Casos de estudio.

Tema 15. Casos de estudio.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE		RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS	
Lectura del material bibliográfico recomendado. Investigación en fuentes bibliográficas especializadas. Análisis y discusión de artículos científicos. Exposición del estudiante. Análisis de casos de estudio relacionados con el tema.		Pintarrón y marcadores. Materiales electrónicos como: computadora y proyector. Bibliografía específica. Aulas virtuales. Videoconferencias. Foros de discusión. Videos.	
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS		SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	
Presentación de casos. Elaboración de propuestas con el planteamiento de solución a problemas. Presentaciones audiovisuales con el contenido solicitado. Escritura y presentación de reportes. Escritura y presentación de documentos académicos relacionados con el tema bajo estudio (ensayos, revisiones, artículo).		Presentaciones y defensa de casos 30% Reportes 20% Escritura de documentos académicos. 30% Elaboración de propuestas para casos específicos 20%	
FUENTES DE INFORMACION			
Básica		Complementaria	
1. Mohan, V., Yoshida, H., Taberna, P. L., Mahjoub, B., Demnerova, K., Perezdemora, A., ... & Kraus, G. A. (2013). Biomass for sustainable applications: pollution remediation and energy. Royal Society of Chemistry. 2. Hou, D. (Ed.). (2019). Sustainable Remediation of Contaminated Soil and Groundwater: Materials, Processes, and Assessment. Butterworth-Heinemann. 3. Haller, H., Flores-Carmenate, G., & Jonsson, A. (2020). Governance for sustainable remediation of polluted soil in developing countries. In Sustainability Concept In Developing Countries. IntechOpen. 4. Bardos, R. P., Bakker, L. M., Slenders, H. L., & Nathanail, C. P. (2011). Sustainability and remediation. In Dealing with contaminated sites (pp. 889-948). Springer, Dordrecht.		<ul style="list-style-type: none"> • Artículos científicos especializados recuperados de bases de datos académicas. • Seminarios especializados. • Reuniones académicas especializadas. 	

UDA de BIOMASA Y ENERGÍA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Biomasa y Energía		Clave	IIDO07042	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Reactores químicos, Diseño de Procesos, Balance de Materia y Energía.	
CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (x)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización(X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en <u>Ingeniería Ambiental, Ingeniería Química, Química.</u>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
<p>Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 <p>Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1</p> <p>Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible</p>					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

- La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en: que permite al estudiante generar conocimiento sobre la composición y como debe ser su transformación en bioenergía o analitos de interés industrial. Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante herramientas de análisis.
- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 3, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Genera conocimiento sobre la composición, caracterización y transformación de la biomasa en bioenergía o analitos de interés para la industrial.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

U I. Introducción.

Tema 1. Definición de biomasa y estructura.

Tema 2. Biomasa vegetal o lignocelulósica.

Tema 3. Biomasa industrial residual.

Tema 4. Residuos sólidos urbanos.

U II. Acondicionamiento de biomasa tratamientos (portafolio de tecnologías).

Tema 1. Reducción de tamaño (herramientas e importancia de la etapa).

Tema 2. Tratamientos alcalinos.

Tema 3. Tratamientos ácidos.

Tema 4. Hidrólisis enzimática (ensayos en micro y macro escala).

Unidad III. Caracterización de biomasa.

Tema 1. Necesidad de la caracterización de la biomasa.

Tema 2. Caracterización física y química de la biomasa.

Tema 3. Poder calorífico y térmica ¿Cuándo es mejor la combustión directa?

U IV. Bioenergía y medio ambiente.

Tema 1. Los efectos de la producción y uso de la bioenergía sobre el ambiente.

Tema 2. La contaminación por el uso de la biomasa.

Tema 3. Evaluación de daños y acciones de mitigación ambiental.

U IV. Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) en el sector bioenergético.

Tema 1. I+D+I en el contexto nacional e internacional.

Tema 2. I+D+I para el alcance de los objetivos para el Desarrollo Sostenible. Tema 3. Casos de estudio.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS								
<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de experimentos para transformación de biomasa en azúcares fermentables. • Diseño de experimentos para la transformación de biomasa en biogás. • Diseño de experimentos para la transformación de biomasa en biohidrógeno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos didácticos: pizarrón, cañón, bibliografía específica, aulas virtuales, videoconferencias, foros de discusión, videos. • Experimentación en laboratorio. 								
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE								
<ul style="list-style-type: none"> • Tareas. • Exámenes. • Entrega de proyecto. • Participación en clase. 	<p>Será continua y se llevará a cabo al final de cada unidad temática en tres modalidades:</p> <p>Diagnóstica: comprensión de conceptos fundamentales para la unidad y relación con temas o asignaturas anteriores del área de Biomasa y Bioenergía.</p> <p>Formativa: participación en clase, tareas, participación grupal.</p> <p>Sumativa: exámenes escritos, entrega de proyecto de final (presentación y defensa del proyecto ante la comunidad en formato de poster), autoevaluación.</p> <p>Ponderación sugerida:</p> <table data-bbox="803 821 1138 919"> <tr> <td>Tareas</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>Exámenes</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Participación</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>Proyecto</td> <td>30%</td> </tr> </table>	Tareas	20%	Exámenes	30%	Participación	20%	Proyecto	30%
Tareas	20%								
Exámenes	30%								
Participación	20%								
Proyecto	30%								
FUENTES DE INFORMACION									
Básica	Complementaria								
<ul style="list-style-type: none"> • Integrated biorefineries (design, analysis, and optimization). Editors: Paul R. Stuart Mahmoud M. El-Halwagi. 1st ed. CRC Press Taylor & Francis Group. • Process Integration for Resource Conservation. Dominic C. Y. Foo, 1st ed. CRC Press Taylor & Francis Group. 									

UDA de DISEÑO CONCEPTUAL DE BIORREFINERÍAS

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Diseño Conceptual de Biorrefinerías		Clave	IIDO07043	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Diseño de procesos Integración de energía.	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización(X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en <u>Ingeniería Química, Energías Renovables, Ingeniería Ambiental.</u>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> • CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1					
Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:

- Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante las bases para la formación de un profesionista capaz de utilizar las herramientas de diseño y conceptualización, basados en plataformas de biorrefinería, para atender problemas enfocados en la transición hacia una Economía Verde en un contexto de Sustentabilidad.
- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Utilizar las herramientas de diseño y conceptualización, basados en plataformas de biorrefinería, para atender problemas enfocados en la transición hacia una Economía Verde en un contexto de sustentabilidad.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. Biorrefinerías.

Conceptos clave y características. Aproximación sistemática a la selección adecuada de un portafolio de productos. Metodologías clásicas de diseño. Limitaciones de las metodologías convencionales en el diseño de biorrefinerías.

II. Conversión bioquímica.

Diseño de una biorrefinería basada en alimentación lignocelulósica sobre una plataforma bioquímica convencional.

III. Conversión termoquímica de biomasa en combustibles líquidos y otros químicos.

Estructuración de propuestas mediante simulación de procesos de plantas multipropósito-multiproducto mediante plataformas bioquímicas convencionales y no convencionales.

IV. Análisis del ciclo de vida (ACV) basado en la evaluación de proyectos de biorrefinería.

Metodologías del desarrollo del ACV. Interpretación del ACV. Aplicaciones, retos y limitaciones.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS								
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de diagramas de flujo de diversas rutas de biorrefinación. • Propuesta de operaciones unitarias para la refinación de biomasa específica. • Simulación de una planta de procesamiento de biomasa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos didácticos: pizarrón, cañón, bibliografía específica, aulas virtuales, videoconferencias, foros de discusión, videos. • Materiales didácticos: Simulador de procesos SuperPro Designer ®. 								
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE								
<ul style="list-style-type: none"> • Tareas. • Exámenes. • Entrega de proyecto. • Participación en clase. 	<p>Será continua y se llevará a cabo al final de cada unidad temática en tres modalidades:</p> <p>Diagnóstica: comprensión de conceptos fundamentales para la unidad y relación con temas o asignaturas anteriores del área de biorrefinerías.</p> <p>Formativa: participación en clase, tareas, participación grupal.</p> <p>Sumativa: exámenes escritos, entrega de proyecto de final (presentación y defensa del proyecto ante la comunidad en formato de poster), autoevaluación.</p> <p>Ponderación sugerida:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px 2px 0;">Tareas</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 10px 2px 0;">20%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 10px 2px 0;">Exámenes</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 10px 2px 0;">30%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 10px 2px 0;">Participación</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 10px 2px 0;">20%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 10px 2px 0;">Proyecto</td> <td style="text-align: right; padding: 2px 10px 2px 0;">30%</td> </tr> </table>	Tareas	20%	Exámenes	30%	Participación	20%	Proyecto	30%
Tareas	20%								
Exámenes	30%								
Participación	20%								
Proyecto	30%								
FUENTES DE INFORMACIÓN									
Básica	Complementaria								

Integrated biorefineries (design, analysis, and optimization). Editors: Paul R. Stuart Mahmoud M. El-Halwagi. 1st ed. CRC Press Taylor & Francis Group.

Process Integration for Resource Conservation. Dominic C. Y. Foo, 1st ed. CRC Press Taylor & Francis Group.

Diseño de procesos en ingenierías química. Autor: Arturo Jiménez; Editorial Reverté.

UDA de NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y DEL SECTOR ENERGÉTICO

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Normatividad Ambiental y del Sector Energético		Clave	IIDO07044	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Ninguno	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()		Metodológica ()
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en Ingeniería Ambiental, Derecho con especialidad en Derecho Ambiental y Energía.					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1, CE2 y CE3					
Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

- La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en: que es necesario tener un conocimiento previo de la normatividad referente al ambiente y la energía para plantear proyectos integrales donde se asegure el cuidado del ambiente y se garantice la conservación de los recursos naturales.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos que le permiten identificar los lineamientos legales para planear y ejecutar proyectos donde se empleen recursos naturales para la producción de energía (fuentes no convencionales renovables) y se minimice el impacto negativo al ambiente. De la misma manera, el estudiante conocerá los procedimientos administrativos y legales asociados a la evaluación de impacto ambiental de proyectos del sector energético haciendo énfasis en aquellos en los que se recurre a recursos naturales preferentemente renovables.

- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Planea y ejecuta proyectos donde se empleen recursos naturales para la producción de energía (fuentes no convencionales renovables) y se minimice el impacto negativo al ambiente atendiendo a los procedimientos administrativos y legales asociados a la evaluación de impacto ambiental de proyectos del sector energético.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

U I. Introducción

U II. Legislación ambiental y energética internacional: evolución histórica

Tema 1. Implementación de políticas ambientales

Tema 2. Desarrollo histórico e implementación de políticas energéticas

Tema 3. Empresa y ambiente

Unidad III. Legislación ambiental nacional

Tema 1. Legislación sobre biodiversidad, vida silvestre y recursos forestales

Tema 2. Legislación sobre responsabilidad y gestión ambiental

Tema 3. Legislación sobre el daño ambiental

Unidad IV. Legislación energética nacional

Tema 1. Marco legal en materia energética nacional

Tema 2. Regulación normativa del sector energético

Unidad V. Ambiente y desarrollo sustentable

Tema 1. Orígenes y problemática de la contaminación ambiental

Tema 2. El Estado como regulador del desarrollo

Tema 3. Estrategias de sustentabilidad para escenarios modificados

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE		RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS	
<ul style="list-style-type: none"> Lectura del material bibliográfico recomendado. Investigación en fuentes bibliográficas especializadas. Análisis y discusión de artículos científicos. Exposición del estudiante. Análisis de casos de estudio relacionados con el tema. 		Pintarrón y marcadores. Materiales electrónicos como: computadora y proyector. Bibliografía específica. Aulas virtuales. Videoconferencias. Foros de discusión. Videos.	
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS		SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	
<ul style="list-style-type: none"> Presentación de casos. Elaboración de propuestas con el planteamiento de solución a problemas. Presentaciones audiovisuales con el contenido solicitado. Escritura y presentación de reportes. Escritura y presentación de documentos académicos relacionados con el tema bajo estudio (ensayos, revisiones, artículo). 		Presentaciones y defensa de casos 30% Escritura de reportes 20% Escritura de documentos académicos. 30% Elaboración de propuestas para casos específicos 20%	
FUENTES DE INFORMACIÓN			
Básica		Complementaria	
<ol style="list-style-type: none"> McManus, F. (2018). Book review: Environmental Law-A Very Short Introduction. Owen, D. (2018). Environmental Law: Little Streams and Legal Transformations. The Judges' Book, 2(1), 11. Mallett, A. (2020). Renewable Energy Uptake in Urban Latin America: Sustainable Technology in Mexico and Brazil. Routledge. Mallett, A. (2020). Renewable Energy Uptake in Urban Latin America: Sustainable Technology in Mexico and Brazil. Routledge. 		<ul style="list-style-type: none"> Artículos científicos especializados recuperados de bases de datos académicas. Seminarios especializados. Reuniones académicas especializadas. www.legismex.com.mx 	

UDA de MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Microbiología Ambiental		Clave	IIDO07045	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Ninguno	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en: <u>Biotecnología Ambiental, Ingeniería Ambiental, Microbiología Industrial.</u>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1					
Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

- La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:

que en ésta estudian los componentes bióticos de los sistemas ambientales *i.e.*, suelo, agua y aire, estableciendo las condiciones e interacciones entre ellos. Los microorganismos presentes en dichos componentes ambientales desempeñan funciones esenciales para que dichos sistemas semantengan y garanticen el suministro de elementos y recursos para el funcionamiento en planeta.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los conocimientos fundamentales para que comprenda el efecto que tienen los contaminantes en el ambiente y cómo estos impactan en el funcionamiento del ecosistema, de manera que pueda identificar los compuestos contaminantes y determine el grado y medida de impacto sobre los microorganismos; le proporciona además los elementos para el estudio, manejo y aprovechamiento de los microorganismos con el fin de mejorar las condiciones ambientales en los sistemas bajo análisis.

- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 1, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Evalúa los factores ambientales bióticos y abióticos que pueden emplearse en procesos de descontaminación ambiental en suelo, aire y agua aplicando los principios de microbiología para el óptimo establecimiento y desarrollo de microorganismos, respetando la normatividad ambiental aplicable conduciéndose de manera responsable y colaborativa.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad I. Introducción a la microbiología ambiental.

Perspectiva histórica.

Aspectos generales.

Microorganismos y su ambiente natural.

Unidad II. Acción de los agentes físicos y químicos sobre los microorganismos.

Generalidades.

Esterilización por calor seco.

Esterilización por calor húmedo.

Esterilización por gases: óxido de etileno. Esterilización por radiaciones: ionizantes, no ionizantes.

Tindalización

Incineración.

Esterilización por filtración.

Acción de los productos químicos.

Antibióticos: Mecanismo de acción, clasificación y espectro.

Unidad III. Interacciones microbianas con contaminantes inorgánicos.

Efecto de los factores ambientales sobre la interacción microbiana y los contaminantes inorgánicos.

Compuestos con base nitrogenada.

Compuestos con base fosforada.

Compuestos halogenados.

Metales pesados.

Unidad IV. Microorganismos y contaminantes orgánicos.

Biodegradación.

Parámetros ambientales y biodegradación.

Persistencia y biomagnificación.

Biodegradación de contaminantes orgánicos. Biorremediación.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS
<p>Lectura del material bibliográfico recomendado. Investigación en fuentes bibliográficas especializadas. Análisis y discusión de artículos científicos. Exposición del estudiante. Análisis de casos de estudio relacionados con el tema.</p>	<p>Pintarrón y marcadores. Materiales electrónicos como: computadora y proyector. Bibliografía específica. Aulas virtuales. Videoconferencias. Foros de discusión. Videos.</p>
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE
<p>Presentación de casos. Elaboración de propuestas con el planteamiento de solución a problemas. Presentaciones audiovisuales con el contenido solicitado. Escritura y presentación de reportes. Escritura y presentación de documentos académicos relacionados con el tema bajo estudio (ensayos, revisiones, artículo).</p>	<p>Presentaciones y defensa de casos 30% Escritura de reportes 20% Escritura de documentos académicos. 30% Elaboración de propuestas para casos específicos 20%</p>
FUENTES DE INFORMACION	
Básica	Complementaria
<p>1. Ronald M. Atlas y Richard Bartha. Ecología microbiana y microbiología ambiental. Addison Wesley. 2002.</p> <p>2. Mandingan, Martinko y Parker. Brock. Biología de los Microorganismos. Prentice Hall. 2003.</p> <p>3. V. Melo y O. Cuamatzi. Bioquímica de los procesos metabólicos. Reverté ediciones-UAM Xochimilco. 2004.</p> <p>4. Protocols and applications. Rochelle P. Environmental Molecular Microbiology. Freeman. 2001.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos científicos especializados recuperados de bases de datos académicas. • Seminarios especializados. • Reuniones académicas especializadas.

UDA de ECONOMÍA VERDE

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Economía Verde		Clave	IIDO07046	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Ninguno	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica ()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en <u>Ingeniería Ambiental, Ingeniería Química, Ingeniería en Energías Renovables.</u>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1, CE2 y CE3					
Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

- La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en: que esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante acceso a los conceptos aplicables al área de investigación bioeconómica, así como el entendimiento de los fundamentos científicos para ejecutarlos. Actualmente es importante que el alumno que se dedica a la ciencia sea capaz de identificar, ejecutar y resolver un problema de investigación planteado, esta UDA, proporcionará el conocimiento del uso y manejo de las herramientas tecnológicas y aprenderá como y cuando utilizarlas según un problema bioeconómico al que se enfrente. Asimismo, la UDA será de gran importancia para proponer nuevas estrategias en la resolución de sus proyectos científicos, complementando a las que desarrolla en sus respectivos grupos de investigación. El docente deberá aplicar sus conocimientos y experiencia para guiar al alumno para fortalecer sus proyectos de investigación aplicando el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso aprendizaje-enseñanza.
- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 4 en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Genera estrategias de transformación y desarrollo sostenible a partir de problemáticas identificadas en ciudades y comunidades de la región mediante la incorporación de criterios de bioeconomía circular y el impulso de desarrollo tecnológico para el reciclaje, la reutilización y el rediseño de productos, con la finalidad de coadyuvar en la transformación de ciudades y comunidades bajo criterios de sustentabilidad

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

- Unidad I. Conceptos básicos de sustentabilidad.
- Unidad II. Conceptos básicos de economía y bioeconomía.
- Unidad III. Economía, Bioeconomía y Bioeconomía circular.
- Unidad IV. Biorrecursos y cadenas de valor.
- Unidad V. La bioeconomía y el rol del gobierno.
- Unidad VI. Casos de éxito de la bioeconomía circular.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Exposición de contenidos por el profesor.
- Discusiones dirigidas.
- Desarrollo de proyectos enfocados en bioeconomía o economía circular.
- Participación de los alumnos.
- Exposiciones individuales o de grupo.
- Las actividades experimentales se realizarán en tres etapas: discusión de la teoría, desarrollo de propuestas y análisis de resultados.
- Ejercicios asesorados en clase.
- Asistencia a seminarios.

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS

- Recursos didácticos: pizarrón, cañón, bibliografía específica, aulas virtuales, videoconferencias, foros de discusión, videos.
- Materiales didácticos: videos, aplicaciones específicas para anatomía.

PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS

- Tareas.
- Exámenes.
- Entrega de proyecto.
- Participación en clase.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Ponderación sugerida:

Tareas	20%
Exámenes	30%
Participación	20%
Proyecto	30%

FUENTES DE INFORMACIÓN

Básica

Bioeconomy (2017). First edition. Ed. Iris Lewandowsky, Springer.
The political economy of neo-modernization. (2015) First edition. Ed. Palgrave; McMillan first edition.

Complementaria

Revistas y Artículos sobre temas específicos, notas del curso, asistencia a seminarios, bases de datos en Internet.
Pubmed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.

UDA de QUÍMICA VERDE

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Química Verde		Clave	NEDO07046	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables		
CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización(X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en <u>Investigación y Docencia en el área de Química.</u>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> • CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1, CE2 y CE3					
Y finalmente contribuye a todas las competencias de las líneas de investigación de Materiales y de Desarrollo Sostenible, y la competencia CEI1 de la línea de investigación de Instrumentación.					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS	
<p>La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los medios para evaluar el impacto de los procesos químicos en el medio ambiente e identificar las áreas de oportunidad en la aplicación de los principios de la química verde mediante la innovación y el desarrollo de nuevos procesos amigables con el medio ambiente. • La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral. 	
COMPETENCIA DE APRENDIZAJE	
<p>Desarrolla materiales mediante rutas de química verde y determina su potencial aplicación industrial y/o biológica en base a sus propiedades químicas y fisicoquímicas.</p>	
CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE	
<p>Unidad 1. Principios de la Química Verde.</p> <ol style="list-style-type: none"> Química Verde y la importancia, limitación y obstáculos de la innovación. Los doce principios de la Química Verde. Parámetros de evaluación de impacto ambiental. <p>Unidad 2. Economía Atómica.</p> <ol style="list-style-type: none"> Concepto de economía atómica y reducción de residuos. Reacciones químicas con economía atómica. Métricas en química verde. Fuentes alternativas de energía y tecnologías limpias. <p>Unidad 3. Solventes.</p> <ol style="list-style-type: none"> Disolventes alternativos. Agua. Líquidos iónicos. Sistemas bifásicos. Fluidos supercríticos. Disolventes biodegradables. Bio-solventes. <p>Unidad 4. Catálisis.</p> <ol style="list-style-type: none"> Introducción. Catalizadores homogéneos y heterogéneos. Catálisis de transferencia de base. Bio-catálisis. <p>Unidad 5. Diseño de compuestos.</p> <ol style="list-style-type: none"> Evaluación de materiales de partida, reactivos, disolventes y condiciones de reacción. Tipos de reacción y productos Materiales renovables. Reciclabilidad y bio-degradabilidad 	
TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS
<p>Se sugiere que cada estudiante (o equipo de estudiantes) escoja uno o varios temas para desarrollar, a partir de sus conocimientos previos y de los intereses que espera desarrollar en el programa. En conjunto con el profesor, dicho estudiante puede realizar discusiones con el grupo sobre el tema en cuestión. Así mismo, el estudiante puede proponer problemas, ejemplos y la revisión de artículos para ilustrar los conceptos de la unidad o tema de su interés y si es posible, realizar experimentos demostrativos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revistas especializadas. • Datos experimentales de diferentes fuentes, propios o cuyo uso esté permitido.
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

APRENDIZAJE PROPUESTOS					
<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones frente al grupo. • Desarrollos teórico/prácticos que describen los materiales; tanto en clase como actividades de trabajo independiente del estudiante. • Discusión de artículos de interés o de capítulos o secciones de la bibliografía. • Interpretación de datos experimentales propios o reportados en la bibliografía y en el último caso, contraste con la interpretación reportada. 	<p>Se sugiere otorgar un valor a cada actividad que realicen los estudiantes, cuya ponderación debe reflejar el tiempo que el estudiante realiza para la actividad</p> <p>Ponderación sugerida:</p> <table> <tr> <td>Presentaciones</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>Participación</td> <td>40%</td> </tr> </table>	Presentaciones	60%	Participación	40%
Presentaciones	60%				
Participación	40%				
FUENTES DE INFORMACION					
Básica	Complementaria				
<p>1.- Acuña A., Aguilera R.C., Aguayo M., García G. y cols. (2003). Conceptos básicos del medio ambiente y desarrollo sustentable. Colección: Educar para el ambiente, Manual del docente. ISBN: 987-20598-8-8.</p> <p>2.- Anastas, P., J. C. Warner (2000). Green Chemistry: Theory and Practice, Oxford University Press.</p> <p>3.- Matlack, A. (2010). Introduction to Green Chemistry, CRC Press.</p> <p>4.- Azqueta, D. (2007). Introducción a la economía ambiental. 2a edición. Madrid, McGraw-Hill.</p>	<p>Revistas arbitradas y especializadas de biomateriales contenidas en Elsevier (https://www.elsevier.com/catalog?producttype=journal) y en la American Chemical Society (ACS, https://pubs.acs.org/); por dar algunos ejemplos.</p>				

UDA de TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN MOLECULAR I

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE						
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas					
Nombre de la entidad	Campus	León	División	de Ciencias e Ingenierías		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Técnicas de Caracterización Molecular I		Clave	NEDO07047		
Fecha de aprobación			Fecha de actualización			
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7	
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175		
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables			
CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE						
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()		Metodológica ()	
Área de organización curricular	Propedéutica ()	General ()	Básica ()	Disciplinar ()	Especialización (X)	Complementaria ()
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)		Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)		
PERFIL DEL DOCENTE						
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en <u>Investigación y Docencia en el área de Química y Materiales</u> .						
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO						
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):						
<ul style="list-style-type: none"> CT2, CT3, CT5 y CT6 						
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1						
Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible, a la competencia CE11 de la línea de investigación de Instrumentación, la competencia CEM3 de la línea de investigación de Materiales y la competencia CEB2 de la línea de investigación de Ciencias Biomédicas.						

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:

- Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los medios para determinar la estructura y/o composición de un material en función de la respuesta obtenida al irradiar/excitar el material mediante emisión de energía específica. De esta forma es posible realizar la caracterización de materiales de diversa naturaleza (orgánica e inorgánica) que permita proponer rutas de síntesis de diversos materiales, así como dar seguimiento al avance de la reacción en que dichos materiales están involucrados.
- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIAS DE APRENDIZAJE

Desarrolla protocolos de técnicas de caracterización acordes a la naturaleza y presentación de un material a analizar mediante información obtenida experimentalmente con la finalidad de correlacionar sus propiedades en función a los espectros obtenidos.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

5. Introducción a la espectroscopia.
 - a. Fundamentos y conceptos básicos de la espectroscopia.
6. Espectroscopia de absorción UV-Vis.
 - a. Conceptos básicos.
 - b. Transiciones electrónicas.
 - c. Reglas de Woodward-Fieser.
 - d. Ley de Beer-Lambert.
 - e. Instrumentación.
 - f. Manejo de muestras
 - g. Interpretación y predicción de espectros.
 - h. Aplicaciones.
7. Espectroscopia atómica.
 - a. Conceptos básicos.
 - b. Absorción y emisión atómica.
 - c. Instrumentación (absorción atómica de flama, horno de grafito, generador de hidruros).
 - d. Límite de detección y cuantificación.
 - e. Interferencias.
 - f. Manejo de muestras.
 - g. Aplicaciones.
8. Espectroscopia de absorción infrarroja y Raman.
 - a. Conceptos básicos.
 - b. Vibraciones moleculares (activas e inactivas).
 - c. Instrumentación.
 - d. Manejo de muestras.
 - e. Análisis e interpretación de espectros.
 - f. Aplicaciones.
9. Resonancia magnética nuclear.
 - a. Principios de espectroscopia de RMN.
 - b. El espectro de Resonancia Magnética Nuclear.
 - c. Resonancia Magnética Nuclear unidimensional.
 - d. Resonancia Magnética Nuclear bidimensional.
 - e. Análisis e interpretación de espectros uni y bidimensional de RMN.
 - f. Aplicaciones.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS				
<p>Se sugiere que cada estudiante (o equipo de estudiantes) escoja uno o varios temas para desarrollar, a partir de sus conocimientos previos y de los intereses que espera desarrollar en el programa. En conjunto con el profesor, dicho estudiante puede realizar discusiones con el grupo sobre el tema en cuestión. Así mismo, el estudiante puede proponer problemas, ejemplos y la revisión de artículos para ilustrar los conceptos de la unidad o tema de su interés y si es posible, realizar experimentos demostrativos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revistas especializadas. • Datos experimentales de diferentes fuentes, propios o cuyo uso esté permitido. 				
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE				
<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones frente al grupo. • Desarrollos teórico/prácticos que describen los materiales; tanto en clase como actividades de trabajo independiente del estudiante. • Discusión de artículos de interés o de capítulos o secciones de la bibliografía. • Interpretación de datos experimentales propios o reportados en la bibliografía y en el último caso, contraste con la interpretación reportada. 	<p>Se sugiere otorgar un valor a cada actividad que realicen los estudiantes, cuya ponderación debe reflejar el tiempo que el estudiante realiza para la actividad</p> <p>Ponderación sugerida:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;">Presentaciones</td> <td style="text-align: right;">60%</td> </tr> <tr> <td>Participación</td> <td style="text-align: right;">40%</td> </tr> </table>	Presentaciones	60%	Participación	40%
Presentaciones	60%				
Participación	40%				
FUENTES DE INFORMACIÓN					
Básica	Complementaria				
<ol style="list-style-type: none"> 1.- Organic Chemistry, 8th Edition; Leroy G Wade, Pearson 2013. ISBN-13: 9780321768414. 2.- Organic Chemistry, 6th Edition; Robert Thornton Morrison; Robert Neilson Boyd; ISBN-13: 978-0136436690 3.- Quantitative Chemical Analysis; Sixth Edition; Harris, Daniel C.; W.H. Freeman and Company, New York and Basingstoke 2003. ISBN-13: 978-0716744641. 4.- CRC Handbook of Fundamental Spectroscopic Correlation Charts; Bruno Thomas J., Svoronos Paris D.N.; Taylor & Francis Group LLC 2006. ISBN-13: 978-1-4200-3768-5 5.- Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds; Nakamoto K.; John Wiley & Sons, New York, 1997. 6.- Understanding NMR Spectroscopy; Keeler J.; John Wiley & Sons, 2011. 7.- Essential Practical NMR for Organic Chemistry; S. A. Richards, J. C. Hollerton; John Wiley & Sons; 2010. 8.- Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy; Horst F.; Wiley-VCH; 2005. 	<p>Revistas arbitradas y especializadas de biomateriales contenidas en Elsevier (https://www.elsevier.com/catalog?producttype=journal) y en la American Chemical Society (ACS, https://pubs.acs.org/); por dar algunos ejemplos.</p>				

UDA de TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN MOLECULAR II

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Técnicas de Caracterización Molecular II		Clave	NEDO07027	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Técnicas de caracterización molecular I (NEDO07047)	
CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización (X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en <u>Investigación y Docencia en el área de Química y Materiales</u> .					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1					
Y finalmente contribuye a todas las competencias de la línea de investigación de Desarrollo Sostenible, a la competencia CE11 de la línea de investigación de Instrumentación, la competencia CEM3 de la línea de investigación de Materiales y la competencia CEB2 de la línea de investigación de Ciencias Biomédicas.					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:

- Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante los medios para determinar la estructura y/o composición de un material en función de la respuesta obtenida al irradiar/excitar/romper las moléculas que constituyen al material mediante emisión de energía específica. De esta forma es posible realizar la caracterización de materiales de diversa naturaleza (orgánica e inorgánica); una vez caracterizado el material se pretende que la información obtenida de la estructura permita proponer rutas de síntesis de diversos materiales, así como modificación de dichas rutas de síntesis.
- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Desarrolla protocolos de técnicas de caracterización acordes a la naturaleza y presentación de un material a analizar mediante la obtención de información de trabajo experimental y la literatura científica con la finalidad de correlacionar sus propiedades en función a los espectros obtenidos.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Espectroscopia de Masas.
 - a. Conceptos básicos.
 - b. Modelos de fragmentación.
 - c. Tratamiento de muestras.
 - d. Instrumentación.
 - e. Separación por carga masa (nebulización, ionización, aceleración, dispersión y detección).
 - f. Tipos de espectrómetros de masa.
 - g. Interpretación de espectros.
 - h. Acoplamiento ICP-Masas, CG-Masas.
 - i. Aplicaciones.
2. Difracción de rayos X (monocristal y polvo).
 - a. Conceptos cristalográficos básicos.
 - b. Operaciones de simetría en cristales.
 - c. Información obtenida a partir de análisis por métodos de difracción (polvos y monocristal).
 - d. Información estructural derivada de difracción de monocristal.
 - e. Difractómetros de rayos X, descripción, uso y aspectos prácticos.
 - f. Aplicaciones industriales de análisis de difracción en polvo.
 - g. Técnicas avanzadas de preparación de muestras para su determinación estructural por técnicas de difracción y dispersión.
 - h. Selección de un monocristal.
 - i. Luz polarizada.
3. Espectroscopia de Resonancia Paramagnética Nuclear (EPR).
 - a. Principios de Espectroscopía de EPR.
 - b. Fenómenos de EPR.
 - c. Interacción espín electrónico - espín nuclear.
 - d. Técnicas de generación de especies paramagnéticas.
 - e. Interpretación de espectros de EPR.
 - f. Aplicaciones.

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS				
<p>Se sugiere que cada estudiante (o equipo de estudiantes) escoja uno o varios temas para desarrollar, a partir de sus conocimientos previos y de los intereses que espera desarrollar en el programa. En conjunto con el profesor, dicho estudiante puede realizar discusiones con el grupo sobre el tema en cuestión. Así mismo, el estudiante puede proponer problemas, ejemplos y la revisión de artículos para ilustrar los conceptos de la unidad o tema de su interés y si es posible, realizar experimentos demostrativos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revistas especializadas. • Datos experimentales de diferentes fuentes, propios o cuyo uso esté permitido. 				
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE				
<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones frente al grupo. • Desarrollos teórico/prácticos que describen los materiales; tanto en clase como actividades de trabajo independiente del estudiante. • Discusión de artículos de interés o de capítulos o secciones de la bibliografía. • Interpretación de datos experimentales propios o reportados en la bibliografía y en el último caso, contraste con la interpretación reportada. 	<p>Se sugiere otorgar un valor a cada actividad que realicen los estudiantes, cuya ponderación debe reflejar el tiempo que el estudiante realiza para la actividad.</p> <p>Ponderación sugerida:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;">Presentaciones</td> <td style="text-align: right;">60%</td> </tr> <tr> <td>Participación</td> <td style="text-align: right;">40%</td> </tr> </table>	Presentaciones	60%	Participación	40%
Presentaciones	60%				
Participación	40%				
FUENTES DE INFORMACION					
Básica	Complementaria				
<ol style="list-style-type: none"> 1.- J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter, "Inorganic Chemistry", Harper Collins, 1993. 2.- Graybeal, D., "Molecular Spectroscopy", VCH, 1992 3.- Drago, R. S., "Physical Methods in Chemistry", Saunders College Pub. (Saunders Golden Sunburst Series), 1990 4.- Atherton, N. M., "Principles of Electron Spin Resonance", Ellis Horwood PTR Prentice Hall (Physical chemistry series), 1993 5. Weil, J. A., Bolton, J. R. & Wertz, J. E., "Electron Paramagnetic Resonance; elementary theory and practical applications", John Wiley & Sons, Inc., 1994. 5.- Donald E. Sands, Vectors and Tensors in Crystallography, AddisonWesley, 1982. ISBN 0-201-07147-9. 6.- Martin J. Buerger, X-Ray Crystallography, 1942. John Wiley and Sons, Inc. ASIN: B0007H612M 7.- D. McKie y C. McKie, Crystalline Solids, Thomas Nelson and Sons, Ltd. ISBN 0 17 761001 8.- Organic Chemistry, 8th Edition; Leroy G Wade, Pearson 2013. ISBN-13: 9780321768414. 8.- Organic Chemistry, sixth Edition; Robert Thornton Morrison; Robert Neilson Boyd; ISBN-13: 978-0136436690 9.- Quantitative Chemical Analysis; Sixth Edition; Harris, Daniel C.; W.H. Freeman and Company, New York and Basingstoke 2003. ISBN-13: 978-0716744641. 10.- Werner Massa, Crystal Structure Determination, Second Edition, Springer, 1999. ISBN 3-540-20644-2. Traducción por Robert O. 	<p>Revistas arbitradas y especializadas de biomateriales contenidas en Elsevier (https://www.elsevier.com/catalog?producttype=journal) y en la American Chemical Society (ACS, https://pubs.acs.org/); por dar algunos ejemplos.</p>				

Gould.
11.- George H. Stout y Lyle H. Jensen, X-ray
Structure Determination: A Practical Guide,
Macmillan Publishing Co., Inc. 1968.

UDA de NANOTECNOLOGÍA Y AMBIENTE

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Nombre de programa educativo	Doctorado en Ciencias Aplicadas				
Nombre de la entidad	Campus	León	División	de Ciencias e Ingenierías	
Nombre de la Unidad de Aprendizaje	Nanotecnología y Ambiente		Clave	IIDO07047	
Fecha de aprobación			Fecha de actualización		
Horas de trabajo del estudiante con el profesor	72	Horas de trabajo autónomo del estudiante:	103	Créditos	7
Horas semana/semestre	4		Horas totales de trabajo del estudiante	175	
Prerrequisitos normativos	Ninguno		Prerrequisitos recomendables	Ninguno	
CARACTERIZACION DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE					
Tipo de conocimiento	Disciplinaria (X)		Formativa ()	Metodológica ()	
Área de organización curricular	Básica()			Especialización(X)	
Modalidad de abordar el conocimiento	Curso (X)	Taller ()	Laboratorio ()	Seminario ()	
Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Obligatoria ()			Optativa (X)	
PERFIL DEL DOCENTE					
Para la impartición de esta unidad se sugiere la participación de profesionales con estudios o experiencia en: <u>Biotecnología Ambiental, Química Ambiental, Toxicología Ambiental, Ingeniería Ambiental, Nanotecnología, Ciencia de Materiales.</u>					
CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE AL PERFIL DE EGRESO					
Con base en el Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato, la unidad de Aprendizaje incide de manera directa en la formación de las competencias transversales de la y el estudiante (CT):					
<ul style="list-style-type: none"> CT1, CT2, CT3, CT5 y CT6 					
Además, contribuye a las siguientes competencias específicas del programa educativo (CEPE) de posgrado: CE1 y CE3					
Y finalmente contribuye a todas las competencias de las líneas de investigación de Materiales y de Desarrollo Sostenible, y la competencia CEI1 de la línea de investigación de Instrumentación.					

ARTICULACIÓN Y UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

- La importancia de esta unidad de aprendizaje reside en:

que el incremento acelerado de nanotecnologías aplicadas en procesos de conservación y descontaminación ambiental requiere de expertos que comprendan las interacciones físicas y químicas de los nanomateriales con los componentes bióticos y abióticos del ambiente, de manera que pueda plantear propuestas integrales y sostenibles para la remoción de compuestos tóxicos.

Esta unidad de aprendizaje se caracteriza porque proporciona al estudiante una visión integral tanto de los nanomateriales empleados en procesos de descontaminación ambiental como de las características de los componentes bióticos y abióticos en el ambiente que podrían influenciar el desempeño de dichos materiales. En esta unidad de aprendizaje se revisan aspectos de normatividad ambiental y bioseguridad que otorgan criterios de seguridad para la aplicación de estas nanotecnologías, bajo condiciones controladas en laboratorio como en condiciones de campo.

- La UDA es optativa y se podrá tomar a partir del semestre 2, en función del tema de investigación de la tesis doctoral.

COMPETENCIA DE APRENDIZAJE

Conoce y clasifica las principales propiedades tanto de los nanomateriales de origen natural como los artificiales e infiere en qué procesos de remediación ambiental pueden emplearse, bajo un riguroso diseño experimental e integrando conocimiento complementarios de naturaleza multidisciplinar, siguiendo los principios de sostenibilidad y respetando el marco legal aplicable.

CONTENIDOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

U I. Nanotecnología aplicada a la química ambiental

Tema 1. Beneficios ambientales de la nanotecnología

Tema 2. Aplicación de nanotecnologías a la remediación ambiental

Tema 3. Otras tecnologías sostenibles

U II. Riesgos del uso de nanotecnologías

Tema 1. Exposición ambiental de nanomateriales

Tema 2. Evaluación de riesgo de exposición a nanomateriales

Unidad III. Perspectivas e impacto de las nanotecnologías y nanomateriales en la remediación ambiental

Tema 1. Impactos de las nanotecnologías al ambiente

Tema 2. Avances nanotecnológicos aplicados a la remediación ambiental

Unidad IV. Gestión ambiental

Tema 1. Seguridad en nanomateriales y nanotecnologías Tema 2. Normatividad internacional y nacional aplicable Tema 3. Gestión ambiental en nanomateriales

TIPOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE		RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS	
Lectura del material bibliográfico recomendado. Investigación en fuentes bibliográficas especializadas. Análisis y discusión de artículos científicos. Exposición del estudiante. Análisis de casos de estudio relacionados con el tema.		Pintarrón y marcadores. Materiales electrónicos como: computadora y proyector. Bibliografía específica. Aulas virtuales. Videoconferencias. Foros de discusión. Videos.	
PRODUCTOS O EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PROPUESTOS		SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	
Presentación de casos. Elaboración de propuestas con el planteamiento de solución a problemas. Presentaciones audiovisuales con el contenido solicitado. Escritura y presentación de reportes. Escritura y presentación de documentos académicos relacionados con el tema bajo estudio (ensayos, revisiones, artículo).		Presentaciones y defensa de casos 30% Escritura de reportes 20% Escritura de documentos académicos. 30% Elaboración de propuestas para casos específicos 20%	
FUENTES DE INFORMACIÓN			
Básica		Complementaria	
1. Neumann, Robert V., Nanotechnology and the environment, Ed. Nova Science Publishers, Inc. New York, 2010, ISBN 978-1- 61761-809-3 (ebook). 2. Shamim, N., & Sharma, V. K. (Eds.). (2013). Sustainable nanotechnology and the environment: advances and achievements. American Chemical Society. 3. Sellers, K., Mackay, C., Bergeson, L. L., Clough, S. R., Hoyt, M., Chen, J., ... & Hamblen, J. (2008). Nanotechnology and the Environment. CRC press. 4. Srivastava, R. (2019). Emerging trends of nanotechnology in environment and sustainability: a review based approach. Nanotechnology, 71326, 7.		<ul style="list-style-type: none"> • Artículos científicos especializados recuperados de bases de datos académicas. • Seminarios especializados. • Reuniones académicas especializadas. 	