

PLAN DE ESTUDIOS (PE): Licenciatura en Física Aplicada

AREA: Física Médica

ASIGNATURA: Física Médica II

CÓDIGO: LFAM-609

CRÉDITOS: 6

FECHA: Mayo 2010



1. DATOS GENERALES

Nivel Educativo:	Licenciatura
Nombre del Plan de Estudios:	Licenciatura en Física Aplicada
Modalidad Académica:	Presencial.
Nombre de la Asignatura:	Física Médica II
Ubicación:	Formativo
Correlación:	
Asignaturas Precedentes:	Física Médica I
Asignaturas Consecuentes:	Anatomía y Fisiología para Física Médica, Procesamiento de Señales, Tomografía, Seguridad y Protección Radiológica
Conocimientos, habilidades, actitudes y valores previos:	Conocimientos de Física Moderna, Cálculo Diferencial y Métodos Numéricos. Tener interés por la aplicación de la Física en las ciencias de la salud.

2. CARGA HORARIA DEL ESTUDIANTE (Ver matriz 1)

Concepto	Horas por periodo		Total de horas por periodo	Número de créditos
	Teoría	Práctica		
Horas teoría y práctica Actividades bajo la conducción del docente como clases teóricas, prácticas de laboratorio, talleres, cursos por internet, seminarios, etc. (16 horas = 1 crédito)	54	36	90	6
Total	54	36	90	6



3. REVISIONES Y ACTUALIZACIONES

Autores:	<u>Dr. Humberto Salazar Ibargüen</u> <u>Dr. Benito de Celis Alonso</u> <u>M. en C. Eva Medel Báez</u>
Fecha de diseño:	<u>03 de Junio de 2012</u>
Fecha de la última actualización:	<u>30 de Mayo de 2013</u>
Fecha de aprobación por parte de la academia de área	<u>15 de marzo de 2013</u>
Fecha de aprobación por parte de CDESCUA	
Fecha de revisión del Secretario Académico	
Revisores:	
Sinopsis de la revisión y/o actualización:	<u>Se implementó la estructura del programa con base al desarrollo de competencias en el estudiante, y la metodología de estudio en el constructivismo.</u>

4. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR (A) PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA:

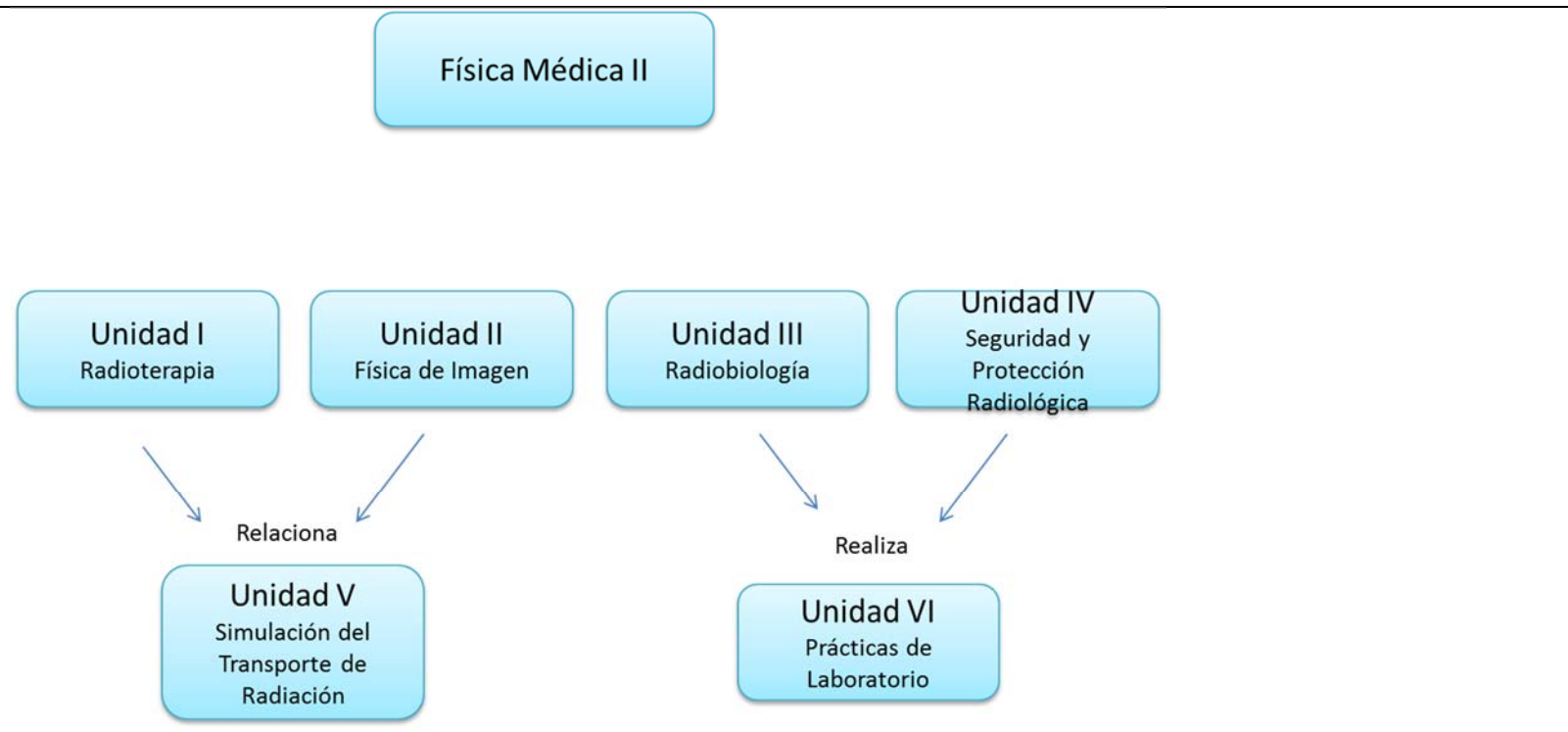
Disciplina profesional:	<u>Física Médica</u>
Nivel académico:	<u>Doctorado en Ciencias</u>
Experiencia docente:	<u>3 años</u>
Experiencia profesional:	<u>5 años</u>

5. OBJETIVOS:

General: Formar alumnos competentes en el área de Física Médica, favoreciendo el desarrollo de un sentido crítico, analítico y reflexivo en el estudiante y futuro profesional de la Física Médica, a través de una participación docente dinámica y comprometida con el desarrollo académico y humanístico. Proveer a los estudiantes de física médica una introducción del uso clínico de la radiación ionizante. Los temas que se estudian incluyen el uso de aceleradores lineales para tratamientos médicos, caracterización de haces de radiación y técnicas de imagenología para diagnóstico.



6. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ASIGNATURA:



7. CONTENIDO

Unidad	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
UNIDAD I: Radioterapia	Se introduce en la práctica de radioterapia conociendo las responsabilidades, equipo, procedimientos, etc. Aprende	Actividad de aprendizaje 1: Presentación oral del tema por el profesor. Mediación: Sesión dirigida por el profesor. Actividad de aprendizaje 2: Elaboración de una línea del	1.- Khan, F. The Physics of Radiation Therapy. Baltimore. USA: Lippincott Williams & Wilkins.(2010)	1.- Johns, H. The Physics of Radiology. Springfield IL: Charles C. Thomas. (1983). 2. http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1196_web.pdf

Unidad	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
	del diseño de los aceleradores lineales de uso clínico. Realiza cálculos de blindajes para instalaciones radiactivas. Identifica las pruebas de aceptación realizadas a equipos de megavoltaje.	tiempo, que detalle la historia de los aceleradores de partículas hasta nuestros días. Mediación: Equipos de dos alumnos. Actividad de aprendizaje 3: Por equipos se realizará un análisis de la construcción y diseño de diferentes instalaciones radiactivas y pondrán en práctica sus conocimientos de atenuación de radiación con materia.	2.- Podgorsak, E. Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students. Viena: IAEA. (2005).	
UNIDAD II: Dosimetría de la Radiación	Identifica y define las magnitudes relacionadas con la dosimetría relativa y la dosimetría absoluta de haces de mega voltaje. Conoce las pruebas de comisionamiento o realizadas a un acelerador clínico. Estudia las mediciones realizadas a haces de fotones y electrones.	Actividad de aprendizaje 1: Identifica la necesidad de realizar pruebas mecánicas y dosimétricas en un equipo de radioterapia. Define las pruebas realizadas de acuerdo al instrumento de medición empleado Actividad de aprendizaje 2: Identifica las pruebas que se realizan durante la puesta en funcionamiento de un equipo de alta energía, los nombra y los clasifica de acuerdo a su índole. Actividad de aprendizaje 3: Conoce las mediciones dosimétricas que se realizan a haces de fotones y la diferencia con las mediciones en haces de electrones debido a su naturaleza física.	1.- Khan, F. The Physics of Radiation Therapy. Baltimore. USA: Lippincott Williams & Wilkins. (2010). 2.- Podgorsak, E. Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students. Viena: IAEA. (2005).	1.- Johns, H. The Physics of Radiology. Springfield IL: Charles C. Thomas. (1983). 2. http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1196_web.pdf
UNIDAD III:	Nombra las	Actividad de aprendizaje 1:	1.- Khan, F. The	1.- Johns, H. The



Unidad	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
Braquiterapia	posibles aplicaciones de las fuentes radiactivas que se aplican en contacto con el paciente. Realiza cálculos de distribuciones de dosis y reconoce las neoplasias que se tratan.	Conoce los principios de la práctica de braquiterapia de baja y de alta tasa de dosis, los tipos de fuentes radiactivas y su fabricación. Actividad de aprendizaje 2: Conoce los algoritmos de cálculo relacionados con la prescripción de dosis en braquiterapia. Actividad de aprendizaje 3: Se familiariza con protocolos internacionales de control de calidad en el uso de fuentes radiactivas.	Physics of Radiation Therapy. Baltimore. USA: Lippincott Williams & Wilkins. (2010). 2. Devlin, P. Brachytherapy: Applications and Techniques. Philadelphia. USA: Lippincott Williams & Wilkins. (2007).	Physics of Radiology. Springfield IL: Charles C. Thomas. (1983). 2. http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1196_web.pdf
UNIDAD IV: Imagen Diagnóstica	Se presentan las técnicas de imagen con resonancia magnética y ultrasonidos. Se explican los principios físicos en los que están basadas las técnicas de imagen, además de las aplicaciones clínicas más importantes.	Actividad de aprendizaje 1: Conocer las fuentes de contraste T1, T2 y T2* Actividad de aprendizaje 2: Distinguir las aplicaciones de resonancia funcional, tractografía, difusión espectrografía y estimulación transcraneal. Actividad de aprendizaje 3: Conocer los mecanismos de rebote y transmisión del sonido en el cuerpo humano. Actividad de aprendizaje 4: Conocer y usar la tecnología Doppler en ultrasonidos para análisis de tejidos isquémicos.	1.-Smith, N. & Webb, A. Introduction to Medical Imaging. Cambridge (Reino Unido): Cambridge University Press. (2011).	1.- Brown, BH. Et al. Medical Physics and Biomedical Engineering. Londres (Reino Unido). Institute of Physics Publishing. (1999).
UNIDAD V: Análisis de Imagen	Se definen y analizan las propiedades generales de las	Actividad de aprendizaje 1: Entender conceptos básicos de análisis de imagen. Resolución espacial, relación	1.-Smith, N. & Webb, A. Introduction to Medical Imaging.	1.- Brown, BH. Et al. Medical Physics and Biomedical Engineering. Londres



Unidad	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
	imágenes médicas. Se ahonda en los procedimientos básicos de adquisición, análisis y reconstrucción de imágenes.	señal ruido, relación contraste-ruido. Actividad de aprendizaje 2: Conocer las técnicas de reconstrucción de imagen fundamentales: La transformada de Fourier y el Backprojection.	Cambridge (Reino Unido): Cambridge University Press. (2011). 2.- Webb, S. Webb's Physics of Medical Imaging. Boca Ratón) EUA: CRC Press. (2012).	(Reino Unido). Institute of Physics Publishing. (1999).
UNIDAD VI: Mediciones Fisiológicas	Se presentan las principales mediciones fisiológicas de interés en pacientes humanos. Se presentan los sistemas de medida y detección de estas variables así como las pruebas de calidad necesarias para su mantenimiento y correcto funcionamiento .	Actividad de aprendizaje 1: Conocer las mediciones de Audiología, electrofisiología, respiración, presión y flujo Actividad de aprendizaje 2: Electrónica básica para estos sistemas de medida.	1.- Brown, BH. Et al. Medical Physics and Biomedical Engineering. Londres (Reino Unido). Institute of Physics Publishing. (1999).	2.- Webb, S. Webb's Physics of Medical Imaging. Boca Ratón) EUA: CRC Press (2012).
UNIDAD VII: Física Nuclear	Se explican los principios físicos en los que está basada esta técnica así como las aplicaciones clínicas más	Actividad de aprendizaje 1: Familiarizarse con las tres tecnologías básicas de la medicina nuclear y sus usos Actividad de aprendizaje 2: Producción de radionúclidos, propiedades y usos que tienen.	1.-Smith, N. & Webb, A. Introduction to Medical Imaging. Cambridge (Reino Unido): Cambridge University Press.	1.- Sharp, P. Practical Nuclear Medicine. Oxford (Reino Unido): Oxford Medical Publications. (1998).



Unidad	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
	relevantes. Se presentan los cuidados y los procedimientos de seguridad necesarios para un correcto uso de la técnica.	Actividad de aprendizaje 3: Cálculos de radiación emitida y protección radiológica en medicina nuclear.	(2011). 2.- Abdelhamid, EA concise Guide to Nuclear Medicine. Berlin (Alemania): Springer. (2011).	
UNIDAD VIII: Radiobiología	Comprende la importancia de los efectos de la radiación en la célula. Identifica los factores que conllevan al daño celular y los mecanismos de muerte celular por radiación. Estudia el crecimiento tumoral y la respuesta a la radiación. Realiza una comparación matemática de diferentes regímenes de tratamiento con radioterapia.	Actividad de aprendizaje 1: Analiza el ciclo celular y la forma en que los diferentes tipos de radiación interaccionan con el material genético. Actividad de aprendizaje 2: Establece una relación entre el crecimiento tumoral y la dosis, tasa de dosis, energía y fraccionamientos utilizados en radioterapia. Actividad de aprendizaje 3: Cuantifica la respuesta tumoral temprana y tardía debida a la administración de radiación para las neoplasias más comunes.	1.- Joiner, M. Basic Clinical Radiobiology. London: Hodder Arnold. (2009). 2.- Hall, E. Radiobiology for the Radiologist. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. (2006).	1. Hendee, W. Radiation Therapy Physics. USA: John Wiley & Sons. (2005).
UNIDAD IX: Seguridad y Protección Radiológica	Identifica la necesidad de la seguridad al trabajar con fuentes radiactivas. Clasifica las	Actividad de aprendizaje 1: Identifica los tipos de riesgos potenciales en el uso y administración de material radiactivo. Establece barreras y formas de prevenir accidentes.	1.- Khan, F. The Physics of Radiation Therapy. Baltimore. USA: Lippincott Williams &	1.- Johns, H. The Physics of Radiology. Springfield IL: Charles C. Thomas. (1983). 2. Comisión Nacional de Seguridad Nuclear



Unidad	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
	diferentes fuentes de radiación de acuerdo a su uso y propiedades físicas. Conoce la normativa nacional e internacional en términos de protección al personal que maneja fuentes radiactivas y al personal.	Actividad de aprendizaje 2: Hace un repaso de las propiedades físicas de materiales radiactivos y clasifica las instalaciones radiactivas de acuerdo al tipo de material que manejan. Actividad de aprendizaje 3: Reconoce la importancia de la normativa existente en la regulación del uso, transporte, protección y seguridad física de fuentes de radiación.	Wilkins. (2010). 2.- Podgorsak, E. Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students. Viena: IAEA. (2005).	y Salvaguardias. (1988). Reglamento General de Seguridad Radiológica. México: CNSNS.
UNIDAD X: Detectores de Radiación	Explica el rango de operación de los diferentes detectores de radiación. Identifica y describe el equipo utilizado en radioterapia para dosimetría de haces de mega voltaje.	Actividad de aprendizaje 1: Identifica y describe las propiedades físicas, químicas y electrónicas de los diversos detectores de radiación utilizados en Medicina. Conoce el uso de los detectores en las diferentes prácticas de la física médica. Actividad de aprendizaje 2: Reconoce la información que brindan los diferentes tipos de detectores usados en dosimetría, así como también identifica las limitaciones de los instrumentos.	1.- Knoll, G. Radiation and Detection. Baltimore. USA: Lippincott Williams & Wilkins. (2010). 2. Attix, F. Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry. Mörlenbach. Germany: Wiley-VCH. (2004).	1.- Podgorsak, E. Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students. Viena: IAEA. (2005).
UNIDAD XI: Transporte de Partículas	Identifica y describe el proceso de	Actividad de aprendizaje 1: Identifica la metodología de la simulación Monte Carlo	1.- Khan, F. (2010). The Physics of	1.- Podgorsak, E. Radiation Oncology Physics: A Handbook



Unidad	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
utilizando Simulación Monte Carlo	transporte de partículas cargadas y radiación en un medio con composición y geometría conocidas. Haciendo uso de un código de simulación, estudia la forma de reproducir los efectos físicos que se llevan a cabo en un acelerador lineal de uso clínico.	para resolver problemas aplicados en la Física Médica. Conoce el algoritmo de cálculo y se familiariza con el uso de un software libre para simulación. Actividad de aprendizaje 2: Modifica parámetros involucrados en la simulación para representar diferentes escenarios de casos clínicos y así analizar la interacción de partículas con material biológico.	Radiation Therapy. Baltimore. USA: Lippincott Williams & Wilkins. 2. Radiation Safety Information Computational Center. MCNP4C2, Monte Carlo N-Particle Transport Code System. New Mexico: Los Alamos National Laboratory. (2002).	for Teachers and Students. Viena: IAEA. (2005). 2. Rogers, D.W.O. BEAM: A Monte Carlo code to simulate radiotherapy treatment units. Ottawa: Medical Physics Letters. (1994).
UNIDAD XII: Prácticas de Laboratorio	Realiza prácticas en laboratorio supervisado por un asesor para conocer instrumentos de medida, realiza mediciones de niveles de radiación, participa en la calibración de un acelerador lineal, y observa la	Actividad de aprendizaje 1: Realización de un levantamiento de niveles de radiación alrededor de un bunker y una fuente radiactiva. Actividad que se realiza en compañía de un instructor. Actividad de aprendizaje 2: Realiza mediciones de dosis relativa para haces de fotones y electrones de mega voltaje. Compara sus resultados y los expone a la clase. Actividad de aprendizaje 3: Participa en la calibración de	1.- Khan, F. The Physics of Radiation Therapy. Baltimore. USA: Lippincott Williams & Wilkins. (2010). 2.- Podgorsak, E. Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students. Viena: IAEA. (2005).	1.- Johns, H. The Physics of Radiology. Springfield IL: Charles C. Thomas. (1983).



Unidad	Objetivo Específico	Contenido Temático/Actividades de aprendizaje	Bibliografía	
			Básica	Complementaria
	administración de tratamientos reales.	un acelerador lineal. Se familiariza con la didáctica de trabajo de campo e interactúa con el personal de mayor experiencia. Actividad de aprendizaje 4: Observa el proceso de administración de tratamientos usando equipos de mega voltaje en un centro hospitalario. Realiza preguntas y analiza los riesgos potenciales en cada práctica utilizando un software de análisis de riesgos.	3. Bushberg. The Essential Physics of Medical Imaging. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. (2002).	



8. CONTRIBUCIÓN DEL PROGRAMA DE ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

Asignatura	Perfil de egreso (anotar en las siguientes tres columnas, cómo contribuye la asignatura al perfil de egreso)		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
Determina las bases de la medicina que son aplicadas en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades y el estudiante relaciona sus conocimientos de física con la utilización de los equipos generadores de rayos-X y de radiación para fines terapéuticos.	El estudiante tiene un dominio importante de los procesos que se llevan a cabo en el cuerpo humano. Relaciona cómo las bases de la física son aplicadas en el funcionamiento, diagnóstico y tratamiento de neoplasias.	El alumno refuerza sus capacidades para plantear y resolver pruebas prácticas, orales y escritas. Se fomenta el trabajo en equipo y la comunicación al elaborar informes y exposición de temas grupales. Se hará uso de materiales didácticos que apoyen al instructor y que faciliten el estudio del alumno.	Apreciará la importancia de las actitudes cognoscitivas, afectivas y comportamentales, ya que influyen en la práctica de la aplicación de la física en un medio clínico. Entre los valores a evaluar se incluyen la congruencia, la precisión, la objetividad y la constancia.

9. Describa cómo el eje o los ejes transversales contribuyen al desarrollo de la asignatura

Eje (s) transversales	Contribución con la asignatura
Formación Humana y Social	Aprecia su cuerpo y la vida de sus semejantes
Desarrollo de Habilidades en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación	Obtiene información de una diversa variedad de fuentes disponibles
Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo	Examina la relación de las ciencias exactas con las ciencias de la salud y su interdependencia
Lengua Extranjera	Manipula información de referencias en inglés por lo que refuerza sus conocimientos en dicho idioma
Innovación y Talento Universitario	Conecta sus lecciones adquiridas con innovaciones y necesidades en el área de la salud
Educación para la Investigación	Ingenia métodos para relacionar directamente las ciencias exactas con las necesidades médicas con base a la propuesta de un proyecto concreto.



10. ORIENTACIÓN DIDÁCTICO-PEDAGÓGICA.

Estrategias y Técnicas de aprendizaje-enseñanza	Recursos didácticos
Estrategias de aprendizaje: Presentación oral del tema por el instructor. Mediación: Sesión dirigida por el profesor. Recursos a utilizar: Proyector de diapositivas, computadora, diagramas Procedimiento: Exposición oral, trabajo grupal y por equipos. Estrategias de enseñanza: Elaboración de pruebas de aprovechamiento; Pruebas prácticas, orales, escritas objetivas, elaboración de reactivos de identificación y diagramas. Ambientes de aprendizaje: Salón de Clases y Bibliotecas Actividades y experiencias de aprendizaje: Ayuda visual: películas, diapositivas, cuadros, gráficas, modelos, pizarrón. Ejemplos: de debate: Análisis de de casos clínicos, exposición de neoplasias comunes relacionadas con los diferentes sistemas del organismo, elaboración de cuadros sinópticos, reflexiones grupales. Organizadores Textuales, Ilustraciones, láminas para colorear.	Materiales: - Materiales convencionales: - Libros de texto, libro para colorear, fotocopias de artículos proporcionados por el profesor - Tableros didácticos: pizarrón, pantalla de proyección - Juegos: tarjetas de cuatro colores para responder preguntas - Nuevas tecnologías: internet. - Programas informáticos (CD u on-line) - educativos: CD incluido con el libro de texto - Servicios telemáticos: blog de la clase para el intercambio de preguntas y respuestas fuera del horario de clase, correo electrónico. - Vídeos interactivos de las referencias complementarias.



11. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
Exámenes	60 %
Participación en clase	10 %
Tareas	10 % (obligatorias)
Exposiciones	
Simulaciones	10%
Trabajos de investigación y/o de intervención	
Prácticas de laboratorio	10%
Visitas guiadas	
Reporte de actividades académicas y culturales	
Mapas conceptuales	
Portafolio	
Proyecto final	
Otros	
Total	100%

Nota: Los porcentajes de los rubros mencionados serán establecidos por la academia, de acuerdo a los objetivos de cada asignatura.

12. REQUISITOS DE ACREDITACIÓN

Estar inscrito como alumno en la Unidad Académica en la BUAP
Asistir como mínimo al 80% de las sesiones
La calificación mínima para considerar un curso acreditado será de 6
Cumplir con las actividades académicas y cargas de estudio asignadas que señale el PE

13. Anexar (copia del acta de la Academia y de la CDESCUA con el Vo. Bo. del Secretario Académico)

