BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA VICERRECTORÍA DE DOCENCIA DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS



Actualización del Plan de Estudios de la Licenciatura en Física

Generación 2016

Noviembre de 2016

Directorio Institucional

M. A. José Alfonso Esparza Ortiz Rector

Dr. René Valdiviezo Sandoval Secretario General

Mtra. Rosa Isela Ávalos Méndez Abogada General

M.C.E. María del Carmen Martínez Reyes Vicerrectora de Docencia

D. C. Ygnacio Martínez Laguna Vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado

Mtra. María Cristina Laura Gómez Aguirre Directora General de Educación Superior

Unidad Académica Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Dra. Martha Alicia Palomino Ovando Directora

Dra. María Araceli Juárez Ramírez Secretaria Académica

Dra. Lidia Aurora Hernández Rebollar Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado

M.C. Gregorio Rogelio Cruz Reyes Secretario Administrativo

Créditos

Comisión de Diseño, Evaluación y Seguimiento Curricular del Plan de Estudios (CDESC)

Dr. Carlos Ignacio Robledo Sánchez Coordinador de la Academia de Física

Dr. Javier Miguel Hernández López Representante ante la comisión del CA Física Médica

Dr. Gilberto Silva Ortigoza Representante ante la comisión del CA Partículas Campos y Relatividad General

Dra. Honorina Ruiz Estrada Representante ante la comisión del CA Aprendizaje y Enseñanza de las Ciencias

Dr. Juan Castillo Mixcoatl Representante ante la comisión del CA Optoelectrónica y Fotónica

Dr. Luis Manuel Arévalo Aguilar Representante ante la comisión del CA Óptica Cuántica

Dra. Rosario Pastrana Sánchez Representante ante la comisión del CA Óptica

Dr. Noé Felipe Herrera Pacheco Representante ante la comisión del CA Biofísica y Física Estadística

Dr. Lorenzo Justiniano Díaz Cruz Representante ante la comisión del CA Nueva Física de Aceleradores y del Cosmos

Dra. Martha Alicia Palomino Ovando Representante ante la comisión del CA Física de Materiales

Dr. Mario Maya Mendieta

Asesores del Diseño Curricular de la DGES

Mtra. María Cristina Laura Gómez Aguirre

Mtro. Antonio Lucio Venegas

Dra. Vianey García Vázquez

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
1 REVISIÓN DE LITERATURA	8
2METODOLOGÍA	35
3RESULTADOS	39
4CONCLUSIONES	45
5PROPUESTA DE PLAN DE ESTUDIOS	47
5.1Misión y Visión del Plan de Estudios	47
5.2 Objetivo General	48
5.3 Perfil de ingreso	49
5.4 Competencias específicas	49
5.5 Perfil de egreso.	52
5.6 Perfil profesional	56
5.7 Perfil del profesorado	57
5.8 Requisitos de Ingreso, Permanencia y Egra	eso58
5.9 Descripción de la Estructura Curricular	58
5.10 Formas de Titulación	67
 a) Matriz 1:Relación de Asignaturas por I Práctica y de Trabajo Independiente 	Niveles de Formación, Horas Teoría,
b) Matriz 4:Ruta Académica	

6PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO	71
7PROPUESTA DE CONVENIOS	74
8REFERENCIAS	75

INTRODUCCIÓN

1. Modelo Educativo, Plan de Desarrollo Institucional, descripción general del documento

A ocho años de la implementación del Modelo Universitario Minerva y la puesta en marcha de los Planes de Estudio correspondientes, se hace necesaria la revisión de los mismos bajo

la premisa de que ningún plan curricular es estático ya que responde a determinadas necesidades sociales y al avance específico que hasta ese momento tenga cada disciplina.

En este sentido, la actualización del plan de estudios de la Licenciatura en Física busca atender las exigencias actuales y futuras de nuestro contexto nacional e internacional en los ámbitos social, cultural, laboral, científico y tecnológico. Además de dar cumplimiento a uno de los principales objetivos del Plan de Desarrollo Institucional de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla de la presente gestión: Diversificar la oferta educativa con calidad y pertinencia social acorde a las necesidades de la región, PDI-BUAP 2013-2017 [1].

De esta manera, la actualización del presente plan es una propuesta que promueve la calidad educativa, la pertinencia social y que busca otorgar a los futuros profesionales las bases académicas que les permitan incidir en el desarrollo de la sociedad, ejercer su ciudadanía en el respeto a la diversidad y generar condiciones de bienestar social a través de su trabajo en el área de Física.

El proceso de actualización descrito en este documento se llevó a cabo a través de un trabajo multidisciplinario en el que participaron los integrantes de la Comisión de Diseño, Seguimiento y Evaluación Curricular (Comisión de Actualización del Plan de Estudios de Física), docentes que integran la planta académica del plan de estudios, autoridades administrativas de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, dependencias de la universidad, así como colaboradores externos y especialistas del área profesional quienes, desde distintas perspectivas y escenarios, aportaron sus conocimientos y experiencias para enriquecer la propuesta curricular que aquí se presenta.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia Dirección General de Educación Superior

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Los apartados que integran este documento son ocho. En el primero se describe la

información vinculada a la disciplina que sustenta las modificaciones al plan de estudios,

a este respecto se describe la revisión de literatura para dar sustento teórico a la

actualización del plan de estudios de la Licenciatura en Física. Así como los diagnósticos

tanto internos como externos por constituir elementos fundamentales de una actualización

curricular.

En el segundo apartado se menciona la metodología utilizada para la actualización de esta

licenciatura, en donde se describe el tipo de investigación, la caracterización de los sujetos

que proporcionaron la información, los instrumentos y materiales utilizados, así como el

procedimiento empleado en el trabajo de campo.

A continuación, tercer apartado, se muestra la descripción de los resultados de las

investigaciones de campo realizadas. Al inicio se presentan resultados del análisis de los

planes de estudio similares que se revisaron a nivel estatal, nacional e internacional, con

la finalidad de identificar las tendencias curriculares de los planes de estudio en Física.

Más adelante, se describen los resultados de la evaluación del plan de estudios y el análisis

de las opiniones de expertos y/o empleadores.

En el cuarto apartado se describen las conclusiones del trabajo de investigación y se

ahonda en las modificaciones realizadas al plan de estudios en cuestión y en los elementos

que los hacen pertinentes.

En el apartado cinco, se describe la propuesta curricular de la licenciatura en Física, la

cual incluye la misión y visión; el objetivo general; las competencias genéricas y

específicas; el perfil de ingreso y egreso; el perfil de la carrera; el del profesorado; los

requisitos de ingreso, permanencia y egreso de los estudiantes; la descripción de la

propuesta curricular y la matriz en donde se describen las asignaturas con horas teoría,

horas práctica y créditos, y algunos otros elementos que se consideran necesarios para la

mejor comprensión del plan de estudios de esta licenciatura.

En los dos últimos apartados, seis y siete, se mencionan, respectivamente, la propuesta de

infraestructura en la que se describen los recursos humanos, materiales y económicos que

son necesarios, así como la propuesta de convenios que se requieren para implementar el

plan de estudios actualizado.

2. Importancia y justificación de la actualización curricular y el enfoque por competencias

En cada uno de los apartados se describe cómo el programa educativo se enmarca dentro de un esquema de competencias, desde la revisión literaria mostrada en la sección uno que incluye el marco de referencia internacional hasta el impacto en el programa educativo, en la metodología se describe la forma en la que el sistema de competencias ha sido tomado en cuenta para la elaboración del programa. Finalmente en la construcción del programa se consideraron los diferentes tránsitos; desde objetivos generales y específicos a una lógica de competencias tanto genéricas como disciplinares, tomando en cuenta la organización por contenidos y materias aisladas hacia la organización por bloques, tomando en cuenta los cambios específicos en las didácticas para enfocar en un contexto real la elaboración de proyectos, considerando los cambios de la evaluación tradicional a la evaluación por competencias.

1.- REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco Contextual.

Contexto Internacional, nacional y estatal

Los desarrollos de las economías del mundo reflejan que los países que mejor han aprovechado los cambios en las formas de producción son los que han impulsado en los últimos años el desarrollo de la ciencia básica y aplicada. Países como Corea que tenían un Producto Interno Bruto (PIB) semejante o menor a México lo han superado ahora debido a sus políticas aplicadas a lo largo de unos 30 años para formar científicos e ingenieros, lo que ha generado el incremento de la riqueza de estas naciones y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Estas medidas del impulso a la educación son analizadas por Piketty, 2014 [2]. Su estudio presenta dos resultados principales. Reconoce que la historia de la desigualdad económica ha sido siempre política, es decir, moldeada por el poder de los actores económicos, sociales y políticos. Para Piketty, el incremento en la desigualdad económica a partir de 1980 ha tenido como causa el cambio en las políticas, en especial de aquellas relacionadas con impuestos y finanzas. El segundo resultado emerge y forma parte del eje de su análisis principal; según

Piketty, la dinámica de la distribución de la riqueza revela dos poderosos mecanismos: uno de convergencia y otro de divergencia. La principal fuerza de convergencia son la difusión del conocimiento y la inversión en educación (habilidades y adiestramiento), ambas tienden a disminuir la desigualdad en la sociedad. Piketty reconoce que la ley de la oferta y la demanda, así como la movilidad del capital y la fuerza de trabajo que de ahí se deriva, tienden a la convergencia. No obstante, afirma que su influencia es menos poderosa y sus implicaciones son ambiguas y contradictorias, a diferencia del conocimiento y la educación. Si bien el proceso de convergencia se apoya en mecanismos de mercado (apertura de fronteras para el comercio, no para el capital), la difusión y el intercambio del conocimiento son un bien público por excelencia. En el largo plazo, la principal fuerza a favor de la igualdad es la difusión del conocimiento y las habilidades. No obstante, esta fuerza puede ser retada y derrotada por aquellas que operan en sentido inverso. Es claro que una inversión inadecuada en capacitación puede excluir a grupos sociales enteros de los beneficios del crecimiento económico; además, este crecimiento puede dañar a unos y beneficiar a otros. En síntesis, "la principal fuerza de convergencia, la difusión del conocimiento, es sólo en parte natural y espontánea. Además, depende en gran medida de las políticas educativas, acceso a la formación y a la adquisición de las habilidades adecuadas, e instituciones asociadas". Piketty no cree que para México, la reforma educativa, cuyo propósito ha sido más laboral, genere una enseñanza que permita a los conocimientos ser una fuerza de convergencia, es decir de estrechar la desigualdades económicas y sociales de sus habitantes.

Las fuerzas de divergencia son dos: a) los que perciben ingresos altos se separan rápidamente del resto, y b) el aumento en la acumulación y la concentración de riqueza, cuando el crecimiento económico es bajo y las ganancias de capital son altas, esta segunda fuerza es para Piketty mucho más desestabilizadora que la primera.

Pensando en estas conclusiones de Piketty; cómo se encuentra el escenario para México y Latinoamérica. Entre los graves problemas que enfrenta esta región, se encuentra la difícil situación en que se encuentra la ciencia y el desarrollo tecnológico, Quintanilla-Montoya 2008 [3] nos dice que, tanto en las universidades públicas como en los centros de investigación financiados por los consejos de ciencia y tecnología (CCYT) de los diferentes países latinoamericanos que conformamos la región, se ha dejado de lado el

compromiso social y cultural de contribuir a la organización de horizontes de futuro en el ámbito de la investigación científica, restando importancia a la formación de recursos humanos, a dedicar más tiempo y de mejor calidad para la preparación de las cátedras que se imparten en los diferentes niveles de educación (licenciatura y posgrado); los investigadores se han dedicado a publicar en las llamadas revistas internacionales, indizadas, de alto impacto que exigen los evaluadores. Esto se ve reflejado en los intelectuales que han logrado obtener una categoría que los certifica como un científico de calidad y que mediante estas atribuciones que designa el evaluador, hace que exista en el sistema educativo y de investigación, alguien con posibilidades de poder percibir los múltiples estímulos que se han creado como respuesta a una pésima política salarial para los mismos, y que al llegar el momento de su posible retiro laboral, no serán integrados a las pensiones respectivas. Es decir, se mantiene a los académicos y científicos inmersos en conseguir que lleven a cabo actividades que les son reconocidas por dichos organismos evaluadores –por ejemplo, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en México-, dejando de lado las actividades sustantivas de la propia Academia. Como premio, se les otorga una paga adicional que aumenta la sensación de bienestar y les permite sostenerse, en el mejor de los casos, en una clase que medianamente mantiene su poder adquisitivo.

Las políticas de los años 80´ encaminaron los destinos de la educación en vías de ganar la gloria con la globalización, por cuyos efectos, no solamente no se ha ganado gran cosa, sino que se perdió el rumbo como país en desarrollo. Desprotegiéndose muchas de las actividades productivas que mantenían un PIB mayor a los actuales, estas actividades productivas es la producción agrícola, industrias importantes como la producción de energía eléctrica, automotriz, petrolera, etc.

En el presente, nos rigen los criterios de calidad que se aplican a los países desarrollados, con una desleal competencia, ya que en esos países se invierten grandes cantidades de financiamiento provenientes de los productos internos brutos de los mismos y, en nuestra América Latina, se destinan cantidades mínimas [4]. Peor aún, con la llegada del presidente D. Trump, el Tratado de Libre Comercio (TLC), como la salida económica de México adquiere un panorama sombrío.

Como se ha mencionado, el gasto de inversión en ciencia y tecnología (CyT) en Latinoamérica es bastante bajo y no se ha incrementado en la última década. El análisis de la producción científica de los países de América Latina y el Caribe, a través de diversas bases de datos internacionales de publicaciones científicas, tanto multidisciplinarias como disciplinarias, refleja una baja participación de los investigadores de la región en la producción científica mundial, véase Fig. 1.

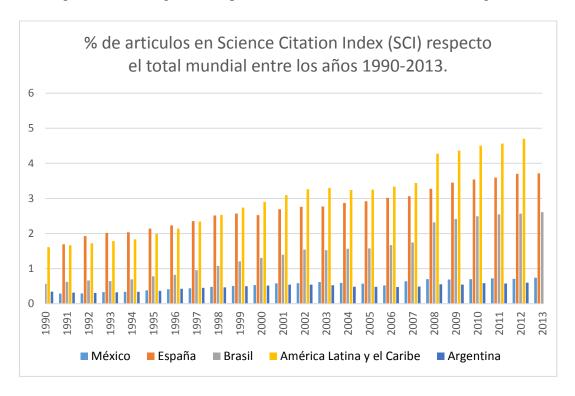


Figura 1. Porcentaje de número de artículos de México, España, Brasil, América Latina y Argentina,, respecto al número de artículos publicados a nivel mundial en los años 1990-2013.

Como ejemplo, de las 685 171 publicaciones registradas en el Science Citation Index (SCI) en 1990 a nivel mundial, solamente 11 046 correspondieron a países de América Latina y el Caribe. *Esta cifra equivale al 1.6 % del total mundial*. Hay que remarcar, en esta base España contaba con un número similar de registros (10 729) [5]. De la Fig. 1 podemos constatar en color azul, que México y Argentina tienen producciones similares, solo Brasil y España superan casi al doble o triple su producción científica a México durante todo el periodo.

La razón con la que se explica la baja producción de conocimiento en América Latina ha sido la poca inversión, argumentándose que es muy baja en relación a otras regiones; también se argumenta sobre la inexistencia de una infraestructura tecnológica o comunicacional suficiente; se agregan en ocasiones también dificultades jurídicopolíticas, como carencia de una institucionalidad y de una política científica. Aunque son razones muy sensatas dejan de lado la cuestión principal, que en buena medida las explica: la pobre cultura académica y universitaria, que es la principal causa de la baja producción, además de la existencia de otras causas subordinadas. En estos días se exige dedicarse a las actividades científicas en todos los niveles causando mucho malestar e impotencia para realizar tales actividades; la falta de experiencia, de tiempo, sobrecarga de actividades administrativas vuelven ineficientes los incipientes recursos para dedicarle tiempo a la investigación en cualquier nivel educativo. Camero Rodríguez en su libro La investigación Científica [6], afirma que las tareas inquisitivas, una investigación temprana, se presentan en los niños desde los primeros años. Esta capacidad puede o no ser desarrollada, depende del medio y de las circunstancias propicias o adversas. Lo deseable es que cada individuo cuente con las condiciones favorables para enriquecer esta apetencia por la búsqueda de nuevo conocimiento. Y continúa diciendo, que en la formación de investigadores es indispensable aprender, cuanto antes, a investigar. Desafortunadamente se ha llegado a pensar que esta enseñanza debe iniciarse hasta los últimos años de la formación profesional. *Indisculpable Error*. Pero es una realidad, hay que reflexionar que pasa en todos los niveles educativos: primaria, secundaria, preparatoria, el conocimiento se trasmite no se construye. Es común oír la frase de que "tal o cual cosa te lo debes aprender porque lo usaras en el nivel posterior". No termina ahí esta situación, al llegar al nivel profesional sigue esta situación, "lo que aprendes será útil hasta posgrado". Este defecto nunca termina. La investigación debe practicarse desde los primeros años escolares, ha de convertirse desde el principio, en el principal método Enseñanza-Aprendizaje. Es necesario que el niño, el adolescente y el joven sean impulsados a obtener el conocimiento investigando; que conquisten el saber a través de la búsqueda, de modo de no restringir su aprendizaje a sólo recoger las verdades que el maestro le proporcione. Dar y recibir verdades hechas es muy cómodo, pero es poco fecundo. En la enseñanza de las ciencias es más fácil presentar verdades establecidas, pero con esto se induce a la memorización, no al ejercicio científico. El alumno sin importar el nivel en que se encuentre, ha de buscar los secretos, los recursos que se ponen en juego en la práctica científica. La investigación, debe concebirse y practicarse como el verdadero proceso de Enseñanza aprendizaje. Así, el estudiante aprende a indagar, a buscar el conocimiento que, si bien en el ámbito científico ya es una verdad reconocida, para él es un descubrimiento sorprendente y obtenido a pulso, por tanto, una verdad elaborada a partir de su propia experiencia, es lo que hace que tal verdad sea novedosa, más cierta, más suya. Es necesario que el investigador científico se inicie desde niño de modo que él, entre aciertos y errores propios, descubra los caminos trazados por quienes han abierto brechas, es decir, que encuentre los métodos que los científicos avanzados han utilizado, al tiempo que también se apropie de conceptos, categorías, leyes y toda la herramienta racional que la teoría implica. Estos hallazgos, el método y la teoría es de fundamental importancia en la investigación científica. Hay otra exigencia que no debiera olvidar ningún investigador; es imprescindible poseer una concepción filosófica sólida y coherente. En la medida que el investigador posea una consistente concepción filosófica, estará en las mejores posibilidades de profundizar y contribuir en su campo, así como entender con mayor claridad los problemas de la sociedad en que vive. Así con estas características se llega a la problemática de falta de políticas educativas que favorezcan el quehacer científico. En especial la falta de inversión. Aunque algunos gobiernos se esfuerzan por reducir la brecha en inversión, México entre ellos, no se ven cambios sustantivos en este panorama [4,5]. Las actividades relacionadas con la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), tales como la generación, mejoramiento, difusión y aplicación del conocimiento científico y tecnológico en todas las áreas del conocimiento, son consideradas factores importantes para el desarrollo económico y social de los países. Esto es medido en términos de la aportación del Producto Interno Bruto a los Gastos de Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE), o simplemente, Fig. 2.

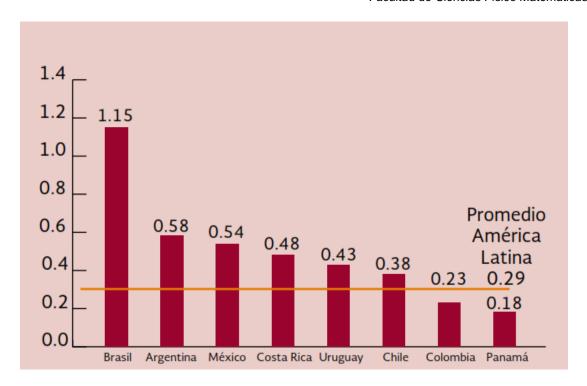


Figura 2. Inversión del PIB en países Latinoamericanos en el año 2014.

Brasil en 2014 fue el que más invirtió en ciencia y tecnología, con recursos anuales que equivalen a 1,1 5% de su producto interno bruto, cifra importante, pero lejana al 4,29% de Corea, 3,58% de Japón, 2,74% de Estados Unidos o el 1,4% de China.

México definió en 2007 un plan con horizonte en 2030. Aspira a ubicarse ese año "en el primer grupo mundial de 20 países con alta competitividad en ciencia, tecnología e innovación", según documentos oficiales; por ahora, sus inversiones anuales respecto del PIB equivalen a solo 0,54%. La meta para 2030 es elevar ese rango a 2,5%. Como se ve de los problemas económicos y sociales en el año 2017, muy difícil que se puedan alcanzar estos números de PIB.

Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología, panorama nacional.

El Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (ARHCyT) es importante en el desarrollo tecnológico, económico y social [5]. Esto se ve reflejado en la necesidad de contar con científicos y tecnólogos que formen la base del avance en el conocimiento

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

científico y el desarrollo tecnológico, así como con técnicos especializados y personal de

apoyo. Conforme existan más recursos humanos calificados en ciencia y tecnología, así

como mayor inversión pública y privada en proyectos de investigación y desarrollo

tecnológico, habrá más oportunidades para desarrollar innovaciones tecnológicas que

incrementen sustancialmente la competitividad de las empresas y del país. Asimismo, los

recursos humanos en ciencia y tecnología son un vehículo de diseminación del

conocimiento mediante la educación y enseñanza científica y técnica, así como la difusión

del conocimiento a través de la prestación de servicios. La composición del ARHCyT se

clasifica en tres grandes grupos:

1) Criterio Ocupacional, Recursos Humanos Ocupados en Ciencia y Tecnología

(RHCyTO).

2) Criterio Educativo, Recursos Humanos Educados en Ciencia y Tecnología

(RHCyTE).

3) Criterio Común, Recursos Humanos Educados y Ocupados en Ciencia y Tecnología

(RHCyTC).

Recursos Humanos Educados en Ciencia y Tecnología (RHCyTE), nacional.

En 2014, el número de personas pertenecientes a este acervo de recursos educados se

ubicó en 9 millones, con un incremento de 2.8 por ciento al registrado el año previo. Con

relación al Archivo de Recursos Humanos de Ciencia y Tecnología (ARHCyT) [5], la

cifra representa 80.8 por ciento, un valor muy cercano al dato de 2013. Así, en 2014, ocho

de cada diez personas del acervo total tienen estudios de tercer nivel es decir una

Licenciatura.

Recursos Humanos Ocupados en Ciencia y Tecnología (RHCyTO), nacional.

Durante 2014, el acervo de recursos ocupados se situó en 6,487.7 miles de personas, cifra

2.8 por ciento superior a la registrada el año anterior, que fue de 6,314 miles de personas.

El acervo total de recursos ocupados en 2014 representó 58 por ciento del ARHCyT; esto

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia

Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

señala que una parte significativa de la población preparada está desempleada, inactiva o

realiza labores ajenas al área de la ciencia y tecnología. Respecto a la composición por

género, 52.5 por ciento son hombres y 47.5 por ciento mujeres, por lo que presenta un

comportamiento similar al del acervo total.

Por otro lado, los RHCyTO como porcentaje de población económicamente activa

ocupada fueron 12.3 por ciento; cifra inferior a la registrada en los años anteriores. Este

decrecimiento señala que las actividades en las áreas de la ciencia y tecnología tienen una

participación menor en las actividades económicas del país respecto al personal ocupado.

Recursos Humanos Educados y Ocupados en Ciencia y Tecnología (RHCyTC),

nacional.

Este último componente es central en el acervo y lo constituyen las personas que cumplen

con ambos criterios: Educacional y Ocupacional [5].

EL acervo de personas educadas y ocupadas en actividades de ciencia y tecnología se

ubicó en 4,338.4 miles de personas en 2014, cifra superior 2.2 por ciento a la del año

2014. Éste representó 83.8 por ciento del acervo total; es decir, cuatro de cada 10 personas

contaban con formación en educación superior y trabajaban en estas actividades. 55 por

ciento lo conforman hombres y 45 por ciento mujeres. A lo largo de los años, se observa

que las mujeres se van desenvolviendo más en las áreas de actividades de ciencia y

tecnología.

Por otro lado, la distribución por nivel de escolaridad de los RHCyTC es la siguiente: los

que cuentan con estudios de posgrado representan 10.9 por ciento de este acervo; con

licenciatura 81.9 por ciento; y, 7.2 por ciento con nivel técnico, véase Fig. 3.

Nivel de Educación	Personas	Porcentaje
Posgrado	472.1	10.9
Licenciatura	3,554.7	81.9
Técnica	311.6	7.2
Área de la ciencia		
Ciencias naturales y exactas	228.2	5.3
Ingeniería y tecnología	743.5	17.1
Ciencias de la salud	599.1	13.8
Ciencias agropecuarias	123.7	2.9
Ciencias sociales	2,416.2	55.7
Humanidades y otros	157.0	3.6
Otros	70.7	1.6

Figura 3. Población que completó su educación y está ocupada en actividades de Ciencia y Tecnología (RHCYTC), 2014. En Miles de personas y porcentaje. Fuente: INEGI-STPS, Bases de datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo.INEGI, Base de datos de la muestra censal, Censo General de Población y Vivienda.

Las áreas de la ciencia con la mayor parte del acervo son las ciencias sociales con 55.7 por ciento, seguidas por las ingenierías (17.1 por ciento) y ciencias de la salud (13.8 por ciento). De forma conjunta, el resto de las disciplinas aporta solamente 13.4 por ciento del acervo.

Recursos Humanos Educados en Ciencia y Tecnología Desocupados o Inactivos.

La población que completó el nivel de educación superior y está *desocupada* (personas que no laboran porque no encuentran trabajo, pero lo están buscando) [5]. Consta de 145,104 personas en 2014, que representan 1.6 por ciento de los RHCyTE. Por área de la ciencia, los principales inactivos son los de las Ciencias Sociales, que representan 60.5 por ciento de este conjunto. Le siguen Ingeniería con 21 por ciento, así como 5.9 por ciento de Ciencias Naturales y exactas. Por nivel educativo. 5 por ciento cuenta con

estudios de posgrado, 92.8 por ciento con Licenciatura y 2.2 por ciento con nivel técnico (véase Fig. 4).

	Desocupados	RHCyTE	Inactivos	RHCyTE
	Num de personas	%	Num. De Personas	%
Total	145,104	100	1,586,026	100
Ciencias Naturales y Exactas	8,592	5.9	100,662	6.3
Ingenieria y Tecnología	30,466	21	271,473	17.1
Ciencias de la Salud	5,756	4	176,769	11.1
Ciencias Agropecuarias	4,067	2.8	25,400	1.6
Ciencias Sociales	87,755	60.5	960,505	60.6
Humanidades y Otros	7,666	5.3	46,319	2.9
No Específicado	802	0.5	4,897	0.3
Nivel de Estudios				
Posgrado	7,185	5	62,376	3.9
Licenciatura	135,301	92.8	1,164,362	73.4
Técnica	3,231	2.2	359,286	22.7
			1 1	

Figura 4. Distribución de la Población que completó su nivel de educación superior y que está desocupada o inactiva. Cálculos de INEGI, base de datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, varios años. *Personas Desocupadas*, son aquellas que no están laborando porque no encuentran empleo, pero lo están buscando. *Personas Inactivas*, son aquellas que están retiradas o jubiladas o bien que no desean laborar.

Para completar el análisis de personas con estudios, pero *inactivas* (aquellas que ya están retiradas o jubiladas o bien que no desean trabajar), cuyo número asciende a 1,586,024

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia

Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

personas, representan 14.2 por ciento del RHCyTE, véase Fig. 4. Al interior de esta

población inactiva, las Ciencias Sociales representan el 60.6 por ciento, seguidas por

Ingeniería con 17.1 por ciento y Ciencias de la salud con 11.1 por ciento. La distribución

de este acervo por nivel educativo, indica que los que cuentan con posgrado representan

3.9 por ciento, los de licenciatura 73.4 por ciento y quienes tienen nivel técnico 22.7 por

ciento.

Por lo tanto, en las distintas áreas de la C y T existen personas con preparación formal de

tercer nivel (licenciatura) en el mercado laboral.

Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología: Comparativo Internacional.

EL ARHCyT entre los países de la OCDE señala que, en promedio, 44.5 por ciento de la

población ocupada cuenta con estudios de tercer nivel (licenciatura). Existen variaciones,

desde Finlandia con 55.9 por ciento hasta México con 21.4 por ciento. Esto indica, en

términos de la población ocupada, México está en desventaja en relación con los países

europeos integrantes de la OCDE. La mayor parte de la población trabajadora está

conformada por personas poco calificadas, comparada con otros países, donde sus

empleados cuentan con un nivel académico de tercer nivel (licenciatura).

Panorama Nacional de las Licenciaturas en Física.

Indicadores de Trayectoria: Ingreso

Según el Catálogo Iberoamericano de Programas y Recursos Humanos en Física 2011-

2012 de la Sociedad Mexicana de Física [7], en México se ofrecen 27 Licenciaturas en

Física y áreas afines como Ingeniería Física. El número de aspirantes a ingresar a estas

Licenciaturas es muy limitado, a pesar del número tan grande de alumnos que egresan del

nivel medio superior. Lo anterior es claro puesto que las carreras de Ciencias son poco

atractivas debido a diversas causas: a) deficiente preparación en física o matemáticas; b)

poca difusión de estas áreas; c) falta de cultura y tradición científica en México. La Fig.

5 muestra el ingreso de las Licenciatura en Física Aplicada (LFA) y de la Licenciatura en

Física (LF) de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP durante los años 2006-

2016 [8,9]; con algunos datos faltantes no mostrados en la Fig. 5. Como se puede observar de la Fig. 5 hay una tendencia a alcanzar el cupo máximo de ingreso el cual es de 180 estudiantes de nuevo ingreso, para el ingreso de otoño 2016 este dato es de los ingresos más altos que tienen las LFA y LF, de todas las Licenciaturas que se ofrecen en México.

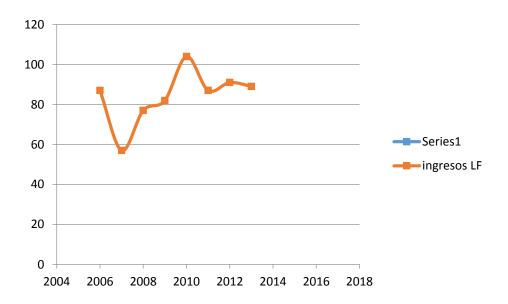


Figura 5. Número de alumnos que ingresaron a las Licenciaturas en Física Aplicada (LFA) y Licenciatura en Física (LF) de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) en diferentes años.

Evaluación Docente

El Programa Institucional de Evaluación Académica (PIEVA), desde su origen en el año 2002, ha tenido como finalidad esencial la evaluación del desempeño docente frente a grupo desde la perspectiva de sus estudiantes, valoración que se recaba mediante el uso de instrumentos estandarizados para cada nivel educativo. Este Grupo de Trabajo Académico, ha permitido establecer un adecuado canal de trabajo y comunicación entre el segmento académico y la administración central, interlocución que ha derivado en el fortalecimiento de excelentes niveles de discusión y reflexión colegiada, la legitimación y alcance de los programas y la puesta en marcha de proyectos de investigación institucional que buscan mejorar tanto las condiciones de trabajo del personal académico, como la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje en su conjunto.

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

El instrumento de evaluación a la docencia –desde la perspectiva de los estudiantes ha servido para respaldar la toma de diversas decisiones y como insumo para el diseño de

estrategias de intervención, tanto de carácter formativo como organizacional.

Por otro lado, desde el año 1998 la UNESCO expresa, en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, que es necesario propiciar el aprendizaje permanente y la construcción de competencias adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de la sociedad. Estas deben tener una orientación que pueda dar respuesta a la sociedad del conocimiento y al desarrollo de las nuevas tecnologías. Para lograrlo, las estrategias educativas se diversifican, el docente debe dejar de lado los objetivos tradicionales y los currículums basados en contenidos, así como los cursos en donde se dictaban conferencias y utilizaban métodos de evaluación cerrados, para dar paso a la mediación y a la orientación de los saberes donde será necesario la observación del desempeño de los alumnos dentro del proceso y dar mayor énfasis a lo que se aprende más que a los contenidos principalmente enfocándose en el aprender a aprender para lograr una práctica reflexiva.

Del análisis de los resultados de las evaluaciones de profesores en la FCFM a partir de 2014, de acuerdo al PIEVA, se identificaron los conocimientos, habilidades y actitudes con los que cuentan los docentes de Física. Además, se realizó la conformación de las competencias docentes existentes.

Bajo este panorama se consideraron los cambios necesarios al proceso de enseñanza aprendizaje tomando en cuenta a todos los participantes de dicho proceso de evaluación para lograr las competencias necesarias en el llamado mercado del trabajo en el siglo XXI. Con el fin de lograrlo se deben hacer cambios al currículo y promover la formación de los docentes bajo esta nueva perspectiva.

Con respecto al diseño curricular se consideraron los diferentes tránsitos; desde la definición de un perfil de egreso hacia el de un perfil profesional, desde una lógica de objetivos generales y específicos a una lógica de competencias tanto genéricas como disciplinares, desde la organización por contenidos y materias aisladas hacia la organización por módulos o bloques, y desde luego tomando en cuenta los cambios específicos en las didácticas para enfocarlas a la resolución de problemas en un contexto

real o a la elaboración de proyectos, considerando los cambios de la evaluación tradicional a la evaluación por competencias

Se detectaron las áreas de oportunidad en las que se debe trabajar para lograr un mejor resultado de aprendizaje y un mayor índice de titulación en la FCFM.

Indicadores de Trayectoria: Retención

La matrícula inicial va disminuyendo conforme avanza los semestres. Por ejemplo, algunos datos de retención en la LF y LFA de la FCFM-BUAP se muestra en la Fig. 6 y 7 [8,9]. El ingreso en la Licenciatura en Física es mayor que la de Física Aplicada. Se puede observar para las generaciones 2009 del 100 por ciento de alumnos que habían ingresado para otoño 2015 ya solo se han inscrito del orden del 20 por ciento, esta disminución de alumnos se debe al abandono o porque hay algunos que se han titulado, aunque el número de alumnos titulados no es grande. El comportamiento de la titulación se muestra en detalle en la Fig. 8 [8,9].

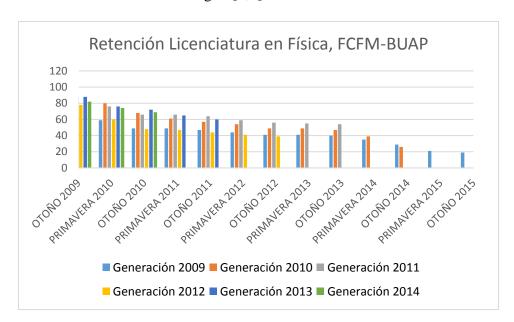


Figura 6. Retención. Número de alumnos de las generaciones 2009-2014. Licenciatura en Física, FCFM-BUAP.

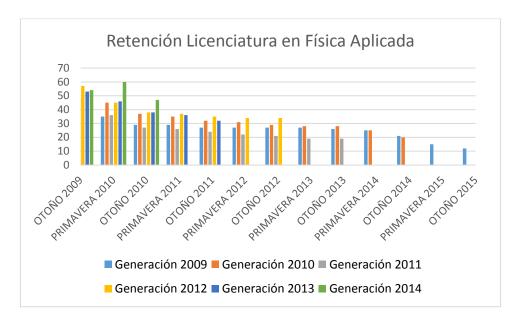
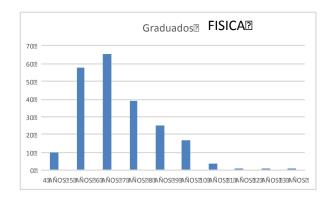


Figura 7. Retención. Número de alumnos de las generaciones 2009-2014 Licenciatura en Física Aplicada, FCFM-BUAP.

Indicadores de Trayectoria: Titulación.

Adicionalmente hay que señalar que los tiempos promedios de titulación son largos, la Facultad de Ciencias de la UNAM en 2012 reporta un tiempo promedio de titulación de 7.5 años, este dato es común con ligeras variaciones en todas las universidades de México. El comportamiento del número de graduados en años de las Licenciatura en Física y Física Aplicada de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, se observa en la Fig. 8



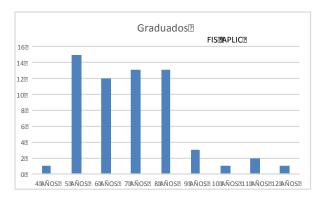


Figura 8. Total de graduados por tiempo en años en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, de la Licenciatura en Física (LF) y Licenciatura en Física Aplicada (LFA).

Debido a diferentes motivos los tiempos de titulación se extienden más allá del plazo del Plan de Estudios que es de 9 semestres para la Licenciatura en Física y de 10 semestres para la de Física Aplicada, antes de la Actualización.

El proceso de actualización de los programas en Física hay que contextualizarlo, detectando tendencias internacionales que impacten en la solución de las características propias de nuestros programas, hemos buscado homogeneizarnos con varias tendencias internacionales, tales como:

1) Homogeneización de programas educativos Nacionales e Internacionales. Mucha discusión se vierte en este sentido que van desde oposiciones justificadas desde el punto de vista de que hay que buscar nuestra propia identidad; Sin embargo, todos

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

los programas educativos son evaluados por organismos nacionales e internacionales y si se busca la certificación a nivel internacional o nacional debemos cumplir con ciertos tipos de estándares.

- 2) El uso y abuso de las evaluaciones han resultado ser un impulso para las reformas educativas. Un motor importante en la calidad de la educación lo han dictado las evaluaciones estandarizadas, con ellas se ha mostrado las condiciones en que nos encontramos en el ambiente educativo. Si un individuo o institución desea mejorar una de las estrategias más obvias es aprender de alguien más eficaz. Si se necesita mejorar como profesor debe dedicar tiempo a observar y hablar con un maestro que lo haga mejor que usted. Deseamos que nuestra Facultad mejore hay que visitar una similar que nos parezca estar logrando mejores resultados. Y si nuestro país se encuentra estancado, busquemos uno que tenga mejor nivel. No parece tan difícil [10].
- 3) Estandarización de conocimientos. Hoy se exige que tanto Investigadores y estudiantes realicen estancias de investigación con homólogos en otras instituciones. Hace algunos años nuestros estudiantes no realizaban estancias de investigación fuera de nuestra Facultad hoy es imperativo realizarlas y por tal motivo se requiere acoplar calendarios escolares a esquemas fuera de nuestro entorno. Tal como están organizados los programas de estudio no se tiene forma de realizar estancias externas, puesto que todo el tiempo hay que impartir clase. En el proceso de actualización se buscará organizar los calendarios para realizar otras actividades diferentes a la de docencia que impacten en la calidad de los programas educativos.
- 4) El uso óptimo de tecnología educativa como apoyo para el proceso de enseñanza aprendizaje. En una escuela de Física o Matemáticas donde hay mucha inercia para aceptar cambios en los procesos educativos es muy complicado adaptarse a nuevas tecnologías, ya ni siquiera solo para probar alternativas nuevas que mostrarían el espíritu de investigación de los docentes.
- 5) Participación en los beneficios de proyectos de investigación nacionales e internacionales. En este punto hay aceptación por todos los investigadores. El

problema que se presenta en nuestro medio es que todo el tiempo de formación

está programado para actividades académicas tradicionales; si hay indicios de

participación de los estudiantes en seminarios, congresos pero el tiempo

destinado a ellos no está contemplado en los créditos, siendo que estas actividades

son las que muchos autores recomiendan para el desarrollo de aprendizaje

complejo.

1.1 Marco Normativo

La propuesta de actualización del PE de Física debe enmarcarse en un contexto regional,

nacional e internacional. El modelo está basado en competencias bajo el esquema socio-

formativo donde el contenido de las asignaturas debe basarse en los contenidos mínimos

de ellas, para cubrir este requisito se analizaron los siguientes documentos:

1) A European Specification for Physics Bachelor Studies, [11].

2) Subject Benchmark Stament (SBS), Physics, Astronomy and Astrophysics: Draft

for consultation [12].

3) Libro Blanco, Título de grado en física, Agencia Nacional de Evaluación de la

Calidad y Acreditación [13].

4) IOP Institute of physics, the physics Degree, Graduate Skill Base and the Core of

Physics [14].

El documento 2 (SBS) sirve de referencia y guía de apoyo a Instituciones, empleadores y

estudiantes, de lo que se espera de un egresado en Física, Física Aplicada, Física Teórica,

Astronomía y Astrofísica; acerca de lo que deben Saber, Hacer y Entender al final de sus

estudios. El documento 2 apoya para:

a) Participar en el diseño, entrega y revisión de programas de estudio en Física,

Astronomía y Astrofísica o temas relacionados.

b) Un estudiante candidato pensando en estudiar Física, Astronomía y Astrofísica, o un

estudiante actual del tema, para averiguar en qué puede estar involucrado.

c) Un empleador, para averiguar sobre los conocimientos y habilidades generalmente esperados de un Licenciado en Física, Astronomía, Astrofísica o de un Licenciado en temas relacionados.

Un estudiante en Física o Física Aplicada debe desarrollar habilidades de investigación, experimentales, matemáticas, computacionales, de modelación y otras adicionales que le permitan incrustarse en el ambiente laboral. Los diferentes programas en Física varían en el énfasis que le den a sus diferentes programas, Por ejemplo, los programas de Física Teórica generalmente incluyen más habilidades matemáticas y computacionales, es usual disminuir o reemplazar el trabajo experimental de laboratorio. Los programas en Física Aplicada generalmente se enfocan en aplicaciones tecnológicas. Las salidas laborales de los programas en Física son en escuelas, instituciones de investigación (posgrados) y la industria. La formación de un Físico o Físico Aplicado cubre conocimientos sobre electromagnetismo, mecánica clásica y cuántica, física estadística y termodinámica, fenómenos ondulatorios y propiedades de la materia, entre otros. A la vez los alumnos estudian aplicaciones de los principios fundamentales en áreas particulares como: física atómica, nuclear y física de partículas, materia condensada blanda y dura, física médica, física del medio ambiente, materiales, óptica, plasmas, fluidos; así como otras aplicaciones de la física en otras disciplinas. La matemática es parte esencial de los graduados en física y los estudiantes deben aprender que la física es una ciencia cuantitativa. Por lo que los estudiantes adquieren suficientes habilidades matemáticas para modelar el mundo físico resolviendo problemas y trabajando con probabilidades y estadística. Los estudiantes de física deben adquieren las habilidades necesarias para planear una investigación, analizar datos, estimar incertidumbres y apreciar las limitaciones. Los estudiantes de física deben adquirir la habilidad de ser excelentes comunicadores de sus resultados teóricos y prácticos tanto en forma escrita y oral, comunicar sus datos e ideas complejas necesariamente también sus conclusiones.

Los egresados de Física o Física Aplicada deben desarrollar las siguientes competencias genéricas:

Resolución de problemas. El estudiante debe resolver problemas de la física con soluciones bien definidas como de problemas abiertos. Se debe desarrollar capacidad para platear nuevos problemas en términos precisos identificando cuestiones clave. Los

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia

Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

estudiantes deben desarrollar la confianza de proponer diferentes enfoques con el fin de

dar progresos en problemas desafiantes o no resueltos.

Analíticas. La física ayuda a poner atención y desarrollar la habilidad de manipular ideas

precisas e intrincadas para construir argumentos lógicos y usar un lenguaje técnico

correcto.

De investigación. Los egresados adquieren habilidad para el trabajo de investigación en

grupo e individual. Deben adquirir habilidad para extraer información importante de

libros y de revistas de investigación, investigando base de datos o interactuando con otros

colegas.

Comunicación. los conceptos e ideas en física son difíciles y sorprendentes por lo que

una buena comunicación es esencial. Un graduado en física debe desarrollar la capacidad

de escuchar cuidadosamente, leer textos exigentes y de presentar ideas difíciles de

información compleja de una manera clara y sencilla.

Tecnología de la información. Durante los estudios los alumnos desarrollan habilidades

informáticas y de tecnología de la información de varias formas, además del uso de

software apropiado para análisis y procesamiento de datos, realizan simulaciones.

Aprenden a programar y usar paquetes de software.

Personales. Los alumnos desarrollan su capacidad de trabajar de forma colaborativa e

independiente, usan su iniciativa, organizan sus actividades para cumplir con los plazos

e interactuar de manera constructiva con otras personas.

De lenguaje. Las competencias lingüísticas son cruciales para el desarrollo económico

y la consecución de mejores empleos, el multilingüismo contribuye al desarrollo personal

y refuerza la cohesión social.

Éticas. El estudiante debe apreciar que falsificar, copiar información constituye un

comportamiento científico no ético. El egresado debe ser objetivo, imparcial y verás en

todos los aspectos de su trabajo y reconocer sus límites personales.

La siguiente Figura 9 y 10, muestra los temas mínimos sugeridos para los estudios de

Física propuestos por la Institute Of Physics (IOP).

Mechanics and Thermodynamics	Optics & Electromagnetism	Quantum Physics
20-40 ECTS credits	20-40 ECTS credits	20-40 ECTS credits
Classical mechanics • Newton's laws and conservation laws including rotation • Newtonian gravitation to the level of Kepler's laws	Oscillations & waves Free, damped, forced and coupled oscillations to include resonance and normal modes Waves in linear media to the level of group velocity Waves on strings, sound waves and electro-	Quantum mechanics Schrödinger wave equation to include: • Wave function and its interpretation • Standard solutions and quantum numbers to the level of the hydrogen atom • Tunnelling
Thermodynamics and kinetic theory of gases Zeroth, first and second laws of thermody-	magnetic waves • Doppler effect	First order time independent perturbation theory
namics to include:		Statistical mechanics
 Temperature scales, work, internal energy 	Basic optics	 Bose-Einstein and Fermi-Dirac distributions
and heat capacity • Entropy, free energies and the Carnot cycle	 Geometrical optics to the level of simple optical systems 	Density of states and partition function
 Kinetic theory of gases and 	 The electromagnetic spectrum 	Atomic, nuclear and particle physics
the gas laws to the level of the van der Waals equation	 Interference and diffraction at single and multiple apertures 	 Quantum structure and spectra of simple atoms
The Maxwell-Boltzmann distribution	 Dispersion by prisms and diffraction gratings 	 Nuclear masses and binding energies
 Statistical basis of entropy 	 Optical cavities and laser action 	 Radioactive decay, fission and fusion
Changes of state		 Pauli exclusion principle, fermions and
	Electromagnetism	bosons and elementary particles
Special relativity	 Electrostatics and magnetostatics 	 Fundamental forces and the Standard Model
 to the level of Lorentz transformations and 	 DC and AC circuit analysis to the level of 	
the energy-momentum relationship	complex impedance, transients and reso-	Solid state physics
	nance	Mechanical properties of matter to include
Advanced classical mechanics Basic	Gauss, Faraday, Ampère, Lenz and Lorentz	elasticity and thermal expansion
Lagrangian and Hamiltonian mechanics.	laws to the level of their vector expression	Inter-atomic forces and bonding
De aliamento de la constitución	Advanced Floater demonstrates and Continu	Phonons and heat capacity
Black back radiation	Advanced Electrodynamics and Optics	Crystal structure and Bragg scattering
Black body radiation Photoelectric effect	 Maxwell's equations and plane electromagnetic wave solution; Poynting vector 	 Electron theory of solids to the level of simple band structure
Wave-particle duality	Polarisation of waves and	Semiconductors and doping
Heisenberg's Uncertainty Principle	behaviour at plane interfaces	Magnetic properties of matter

Figura 9. Contenidos mínimos de algunos cursos básicos para la formación de un Físico.

Experimental & laboratory work	Mathematics & computing	Optional subjects
20-40 ECTS credits	20-40 ECTS credits	0-40 ECTS credits
Laboratory work • plan an experimental investigation; • use apparatus to acquire experimental data; • analyse data using appropriate techniques; • determine and interpret the measurement	Mathematics Trigonometric and hyperbolic functions; complex numbers Series expansions, limits and convergence Calculus to the level of multiple integrals;	A minor subject (or subjects) either related to Physics or totally unrelated. This stream may also be omitted and the credits reassigned to other streams.
uncertainties (both systematic and random) in a measurement or observation;	solution of linear ordinary and partial differ- ential equations	Examples include: • Chemistry • Electronics
 report the results of an investigation and Understand how regulatory issues such as health and safety influence scientific experi- mentation and observation. 	 Three-dimensional trigonometry Vectors to the level of div, grad and curl/rot; divergence theorem and Stokes' theorem Matrices to the level of eigenvalues and 	Astronomy & Astrophysics Medical Physics Geophysics
Project work	eigenvectors • Fourier series and transforms including the	Biophysics Meteorology
The objectives of such project work will include most of the following:	convolution theorem • Probability distributions	Foreign language skills
 investigation of a physics-based or physics- related problem 		This theme may also include courses on gener- ic and/ or teaching skills
 planning, management and operation of an investigation to test a hypothesis 	IT skills & Modelling • Word processing packages	Industrial Placement
 development of information retrieval skills carrying out a health and safety assessment establishment of co-operative working practices with colleagues 	Data analysis and manipulation packages Data calculation & presentation Information searching (A) Programming language(s)	Some degree programmes may include a placement in industry or other external organ- isation for up to one semester.
design, assembly and testing of equipment or software generation and informed analysis of data	Modelling of physical systems	
and a critical assessment of experimental (or other) uncertainties		

Figura 10. Contenidos mínimos de algunos cursos básicos para la formación de un Físico.

1.3. Marco Teórico

Adicionalmente se investigaron los PE de estudios en física en el ambiente nacional e internacional. En el contexto nacional existen 27 instituciones de nivel superior que ofrecen estudios de Licenciatura en Física o similar como Ingeniería Física. Se observa que el número de aspirantes a estas Licenciaturas es muy reducido o limitado, a pesar del gran número de egresados en el nivel inmediato anterior a la Licenciatura. Cabe mencionar que en las Universidades el Bachillerato de Preparatorias es considerado una etapa propedéutica para el ingreso al nivel posterior. Algunas causas que disminuyen el interés en las carreras de Ciencias son:

- 1) Desinformación sobre la dificultad de las áreas de Física y Matemáticas.
- 2) Deficiente preparación en Física y Matemáticas.
- 3) Falta de programas de divulgación sobre estas carreras.
- 4) Falta de cultura científica en el país.
- 5) Desorientación sobre el mercado laboral.
- 6) Largos tiempos de titulación en las áreas científicas.

Este desagradable panorama es común en otros países, con la diferencia que en los otros existe una estrecha correlación entre las áreas científicas y tecnológicas con los niveles de desarrollo económico de esos países. Mientras que en nuestro país la inversión en educación representa un gasto lo que en otros muchos la inversión significa generación de capital.

El documento presenta la propuesta de actualización del Plan de Estudios de la Licenciatura en Física bajo el Modelo de Competencias propuesto por G. Tobón, J. H. Pimienta Prieto, J. A. García Fraile [15], la propuesta se basa en el modelo socioformativo, en el cual se definen 5 ejes importantes:

- 1) Proyecto ético de vida.
- 2) Trabajo colaborativo.
- 3) El emprendimiento mediante proyectos transversales.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

4) La metacognición.

5) La gestión y co-creación de los saberes con apoyo en las tecnologías de la información

y la comunicación.

Durante varios años la socio-formación estuvo en un proceso de desarrollo lo cual le ha

dado flexibilidad y ha permitido su creciente aplicación. Tiene las siguientes

características:

1) Busca la sencillez en el diseño de los planes y programas de estudio con los

elementos mínimos.

2) Se enfoca tanto en el cambio de la cultura organizacional como en el de las

prácticas de formación en el aula.

3) Aborda la formación tanto en las instituciones educativas como en las

organizaciones empresariales y sociales.

4) Convierte el aula en una microcomunidad a través del trabajo con problemas

contextualizados y la metodología de los proyectos formativos.

5) Orienta la evaluación a partir de problemas del contexto y con base en evidencias.

Se enfoca en incentivar el trabajo colaborativo, el cambio continuo, el enfrentamiento del

caos, la interdependencia de las sociedades y el uso de las tecnologías para resolver

problemas complejos.

Pretende además resolver las siguientes problemáticas de la educación:

1) Aislamiento y fragmentación de las asignaturas.

2) Énfasis en contenidos cognitivos y conductuales.

3) Bajo grado de vinculación con los retos sociales y organizacionales.

4) Ausencia de estrategias centradas en el emprendimiento.

5) Orientación del aprendizaje para la sociedad industrial.

De esta manera, la socio-formación pretende contribuir a mejorar las condiciones de vida

de la comunidad al mismo tiempo que se realiza la formación, con una metodología

sencilla y flexible, que se puede modificar en función de los planes y programas de estudio, los referentes educativos que se tengan y las necesidades propias de un área o nivel educativo.

El actualizar un PE con el enfoque por competencias es un reto enorme que requiere un trabajo intenso de análisis de las Academias que durará algunos años debido a la inercia curricular de la cultura enciclopédica arraigada por siglos de enseñanza.

Las competencias genéricas están definidas por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Las competencias específicas consisten en adecuar los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación para lograr los objetivos específicos. La calidad de los Programas de estudio se refiere no a la cantidad de contenidos que una asignatura pueda tener sino a la necesidad de cambiar las formas de enseñanza y evaluación del aprendizaje por parte de los profesores, esto implica que para que se pueda llevar a cabo de forma diferente, preparar a los PI en métodos y alternativas diferentes para el proceso de enseñanza aprendizaje Mazur [16], Simkins, [17], Novak, [18], Knight, [19], Wieman, Gibbs, [21]. Sabemos que la propuesta del modelo de competencias está [20], perfectamente adecuada para aplicarse en una Licenciatura de Física, siendo un método alternativo al método tradicional, que por lo mismo se carece de mucha experiencia; aunque en la práctica algunas actividades docentes que realizan los PI de la Facultad tienen una correlación con esta moderna metodología, sin embargo no se tiene consciencia de ello, hace falta organizar el trabajo de forma consciente para que la nueva metodología pueda tener un efecto positivo y motivador para muchos docentes que no tienen consciencia de que están caminando por el camino correcto. Otros en cambio deberán adecuarse al nuevo modelo. En particular es difícil romper con la inercia del método tradicional cuya meta más importante es la acumulación de conocimiento, resolución de grandes cantidades de ejercicios, que se refleja en asignaturas sobrecargadas de contenidos. Que no logra disminuir durante todo el lapso de estudio de una licenciatura, aproximadamente de 6.5, conceptos mal formados de los estudiantes arrastrados desde la educación Media Superior, la falta de criterios científicos en la toma de decisiones, erróneas argumentaciones de problemas científicos, sociales, tecnológicos. Incapacidad de resolver problemas complejos de la Física y de la sociedad; más aún, si se observa que actualmente los problemas son muldisciplinarios y de trabajo en equipo, lo que resulta difícil para una sola persona. El método basado en competencias puede ser aquel que ayude a solventar estas carencias, no es único, pero es una alternativa. Actualizar el modelo bajo el esquema de competencias significa una gran tarea que tenemos para el futuro.

Los objetivos de la Licenciatura en Física proporcionan los medios para adquirir conocimientos sistemáticos para aplicarlos a problemas del contexto buscando la interdisciplinaridad y la formación de valores no quedando solo en lo disciplinar, como ha sucedido en el pasado y sigue en el presente, porque de no hacerlo deja vulnerables a las estudiantes frente a las dificultades y los grandes retos. La Ciencia en la Facultad de Físico Matemáticas deberá verse como una verdad inacabada que hay que someterla al análisis crítico desde distintos puntos de vista: ético, social, económicos y políticos. Es preciso establecer acciones para trascender la fragmentación de las disciplinas que se observa en cualquier institución educativa y avanzar en su integración, debido a que los problemas actuales no se resuelven desde una única perspectiva, sino que se requiere el concurso de varias de ellas. El enfoque socio-formativo es una respuesta a esta problemática de la educación porque intenta articular las disciplinas en torno al abordaje de problemas multidisciplinarios del contexto, buscando que la ciencia no sea vista como una verdad absoluta, sino que se aborde con sentido crítico. La educación socio-formativa promueve un pensamiento complejo en los estudiantes para que la formación sea integral. Desde el punto de vista de la teoría de los sistemas, la formación socio-formativa es un sistema no lineal de enseñanza aprendizaje. La necesidad de realizar cambios al PE fue y sigue siendo una discusión recurrente para incrustarlo dentro del marco mundial, pero que por mayoría de los PI se llegó a plantear como una necesidad encaminada para la generación del conocimiento científico; así como sus aplicaciones y por supuesto en la innovación tecnológica. El aceptar estos cambios favorece al estudiante llegar lo más pronto posible a incursionar en temas de interés para su actividad investigativa de un posgrado en temas de frontera de corte científico, social o educativo, si es de su interés. Para lograr esto se requiere una estructura curricular de materias optativas abiertas seleccionadas de un conjunto de posibilidades proporcionadas por los Cuerpos Académicos de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. La tutoría administrada por los tutores toma relevancia y un rol central más de carácter formativo, para que el perfil

رر

de egreso del estudiante posea las competencias que le permitirán desempeñarse excelentemente en el mercado laboral interdisciplinario.

Investigadores de renombre internacional [Mazur, Karl Wieman, Gibbs, etc] han criticado los métodos de enseñanza tradicional basados en la clase magisterial. Este gran número de investigadores han dejado claro vía sus investigaciones en la enseñanza de la física (the physics research) los efectos perjudiciales sobre el aprendizaje de los alumnos y su desarrollo de competencias para el razonamiento crítico y creativo. Tras combatir durante más de una década el método tradicional de enseñanza en la universidad (el denominado clase magistral) Mazur, se convirtió en un defensor radical de la revolución en la manera de enseñar en las universidades, se dio cuenta de que no sólo los métodos de enseñanza estaban centrados en la transmisión de información sino que también los métodos de evaluación de las universidades estaban también centrados en la regurgitación de la información memorizada y la reproducción mecánica de procedimientos memorizados para la resolución de problemas tipo. Estos métodos tradicionales de evaluación tenían efectos contraproducentes en el aprendizaje y el desarrollo de competencias en los alumnos universitarios.

Mazur [16] y Biggs [21] se han dado cuenta de que no importa lo innovadora que sea la metodología de enseñanza, lo que determina como estudian los alumnos es el método con el van a ser evaluados. Es la evaluación la que dirige lo que los estudiantes hacen para superarla, no los buenos deseos o las buenas intenciones de sus bien intencionados profesores, no los objetivos de la guía de la asignatura sino las pruebas y tareas con las que serán calificados. Si los profesores evalúan algo distinto de lo que quieren que los alumnos aprendan, los alumnos sortearán esa forma de evaluar y por tanto no aprenderán lo que el profesor desea que aprendan. En conclusión, más importante que el diseño del currículo debe estar la metodología de enseñanza. La propuesta que se hace en esta Actualización está abierta como buenos investigadores las pongan a prueba para resolver la situación actual de nuestro medio: a) diversidad en niveles de comprensión; b) mayor número de estudiantes en el aula que sortean los exámenes para adquirir un título, que los pocos que desean aprender; c) ineficaces técnicas de enseñanza de parte los profesores; d) aprendizaje diferenciados de los estudiantes; e) diversidad cultural; f) alumnos que no necesitan al profesor para aprender pues han desarrollado sus propios métodos y

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

entusiasmo por aprender por ellos mismos; un problema crucial es g) la concientización

de que los métodos de evaluación deben ser también analizados, etc. El reto actual

después de plantear el nuevo diseño curricular consiste en entrar en una etapa de reflexión

docente de parte de todos los PI de nuestra facultad para cambiar la enseñanza

universitaria. Es un verdadero reto, pero hay propuestas científicamente probadas para

echarlas andar. Las propuestas que se sugieren son la basada en el Alineamiento

Constructivo de John Biggs [21], Just in time Teaching (JITT) usando la técnica de

Blending Active Learning [18], el método de Peer Instruction de Mazur [21], entre otros.

2. METODOLOGÍA

En este apartado se describe el tipo de investigación que se empleó para la actualización

del plan de estudios de la licenciatura en Física; asimismo se describen los sujetos, los

materiales y el procedimiento llevado a cabo, además de describir datos estadísticos.

2.1. Tipo de investigación

El enfoque metodológico que se utilizó en la presente investigación fue de tipo mixto,

debido a que se utilizaron tanto técnicas cualitativas como cuantitativas. Esta

investigación también se considera de carácter descriptivo, empírico, transversal,

documental y de campo.

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista, (2010), en el modelo de investigación

mixta se combinan la mayoría de las etapas de los enfoques cualitativos y cuantitativos.

Por un lado, el enfoque cuantitativo se fundamenta en un esquema deductivo y lógico,

confía en la medición estandarizada y numérica, y utiliza el análisis estadístico. Por otro

lado, el enfoque cualitativo se basa en un esquema inductivo y su finalidad no es

generalizar los resultados, más bien su análisis es interpretativo, contextual y etnográfico.

En relación al estudio descriptivo, se seleccionan una serie de aspectos susceptibles de

ser medidos o recolectados, cada uno de ellos independientemente para así describir lo

que se investiga. El objetivo de este tipo de estudio, es medir variables de manera

independiente.

35

PE: Licenciatura en Física

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia

Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Bisquerra (2000), comenta que, de acuerdo con la manipulación de las variables, una

investigación se considera descriptiva cuando sólo se limita a observar y describir un

fenómeno, sin manipularlo, en donde se pueden incluir encuestas, análisis de tendencias,

series temporales, estudios etnográficos etc.

Según las fuentes de la obtención de la información, una investigación es empírica cuando

se basa en la observación y experimentación. Además, un estudio empírico puede ser

investigación de campo o de laboratorio y se pueden utilizar métodos transversales o

longitudinales (Bisquerra, 2000).

De acuerdo a la temporalidad del estudio, Bisquerra (2000) denomina a la investigación

de carácter transversal, cuando en ésta se hacen cortes estratificados de manera que se

pueda realizar en un corto período de tiempo, además comenta que, según el lugar del

estudio, una investigación puede considerarse de campo, cuando su característica

principal sea conseguir una situación lo más real posible sobre el objeto y ésta se apoya

principalmente en el método cuantitativo.

Por otro lado, González (2001) considera que la investigación documental, es una técnica

para recabar información cuyos pasos a seguir son: planeación del trabajo, recopilación

del material, clasificación de los datos, redacción de los datos, redacción y revisión

preliminar, redacción definitiva y revisión final.

2.2 Sujetos

Es importante mencionar que el tipo de muestra que se utilizó en la presente investigación,

no fue de tipo probabilística, ya que de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2010)

la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas

con las características de la investigación o de quien hace la muestra, el procedimiento no

es mecánico ni con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de

toma de decisiones de una persona o de un grupo de personas y desde luego, las muestras

seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación. La ventaja de una muestra no

probabilística es su utilidad para determinado diseño de estudio, que requiere no tanto

una representatividad de elementos de una población, sino de una cuidadosa y controlada

elección de sujetos con ciertas características especificadas previamente.

2.3. Instrumento y materiales

La investigación se basó en la observación del comportamiento del área de estudio en diferentes contextos y el análisis del estado del arte de la Física, lo que nos dio elementos para tener un acercamiento lo más real posible a su campo de acción. Finalmente, en esta investigación se realizó una revisión de literatura, que nos mostró un panorama general sobre la situación de la Ciencia y en específico de la situación de la Física, en cuanto a lo normativo, teórico y contextual en los diferentes ámbitos: local, nacional e internacional, cuyos elementos dieron como resultado un documento final y una propuesta de plan de estudios.

2.4 Procedimiento

El trabajo de actualización se apoyó en la metodología de diseño curricular propuesto por Díaz Barriga, Lule, Rojas y Saád, quienes mencionan que todo diseño curricular tendrá una fundamentación de la carrera profesional, un perfil profesional, una organización y estructura curricular que pueda ser evaluada continuamente. Además de los diagnósticos internos y externos emanados de la evaluación continua del plan de estudios y de la implementación de éste. Con base en lo anterior, la Vicerrectoría de Docencia a través de la Dirección General de Educación Superior de la BUAP, diseñó un procedimiento para justificar la actualización de los Planes de Estudio que consistió en organizar distintas comisiones cuyas tareas se describen a continuación:

- **1.** Búsqueda y análisis de planes de estudio similares a nivel estatal, nacional e internacional para identificar tendencias de la disciplina.
- 2. Búsqueda y análisis de la información para la elaboración del marco teórico, normativo y contextual vinculado a la disciplina que sustenten las modificaciones al plan de estudios.
- **3.** Identificación de indicadores que sustenten las modificaciones al plan de estudios: diagnósticos Internos y diagnósticos externos.
- **4.** Identificación de tendencias futuras y visionarias, así como de la pertinencia del plan de estudios.

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

5. Revisión e identificación de la infraestructura, los recursos humanos, materiales

y económicos con los que cuenta la unidad académica para instrumentar el plan

de estudios actualizado.

6. Revisión e identificación de las dependencias con las que se tiene convenios

nacionales e internacionales para la instrumentación del plan de estudios

actualizado.

Las tendencias de los diferentes Planes de Estudio, se describieron y analizaron de forma

estadística. Además, la investigación se basó en la observación del comportamiento del

área de estudio en diferentes contextos y cuyos elementos dieron como resultado un

documento final y una propuesta de Plan de Estudios actualizado. El procedimiento

realizado por las comisiones que se describe a continuación:

Comisión 1. Búsqueda y análisis de tendencias de Planes de Estudio similares.

El estudio de los programas a nivel mundial es descriptivo y documental que se insertó

dentro de la educación, mediante el enfoque comparativo. Aplicando las definiciones

anteriores, en el presente caso se realizó un acopio, análisis y comparación de las

diferentes propuestas curriculares de las licenciaturas similares encontradas a nivel

estatal, nacional e internacional.

Como instrumento de análisis, se elaboró una matriz en formato de Excel para concentrar

las características de los Planes de Estudio de las distintas instituciones. La matriz se

dividió en dos partes donde se concentró distinta información como los datos de las

Instituciones Educativas y cada uno de los programas estudiados, en donde se encuentran

las siguientes variables: nombre del programa, características del programa identificando,

perfil de ingreso, perfil de egreso, objetivos, misión, modalidad, competencias, entre

otros.

En la segunda parte de la matriz, se agrupó por áreas del conocimiento a las materias que

conforman el Plan de Estudios de las diversas Instituciones de Educación Superior y se

identificó la ponderación que se da a cada una de las áreas. Para ello, se tomó en cuenta

el total de asignaturas de todos los programas agrupados por área, para obtener el

porcentaje que cada programa le otorga a las distintas áreas. La información se analizó

mediante estadística descriptiva a través de frecuencias y porcentajes.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia

Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Comisión 2. Búsqueda y análisis de la literatura para la elaboración de los marcos

conceptual, teórico y normativo.

Siguiendo la metodología de investigación documental, se realizó la revisión de literatura

que proporcionó información relacionada con la normatividad, las políticas públicas

estatales, nacionales e internacionales, así como el sustento contextual y teórico que da

soporte a la actualización del Plan de Estudios. Identificar tendencias futuras y

visionarias, así como de la pertinencia del plan de estudios.

Comisión 3. Revisión e identificación de la infraestructura, los recursos humanos,

materiales y económicos.

A partir de un análisis de los recursos humanos, materiales y financieros con los que

cuenta la unidad académica, se hizo una propuesta para instrumentar el plan de estudios

actualizado.

Comisión 4. Búsqueda e identificación de los convenios.

A partir de la revisión e identificación de las dependencias con las que se tiene convenios

nacionales e internacionales, se hizo una propuesta para la instrumentación del plan de

estudios actualizado.

Finalmente para la obtención de las competencias se consultó la referencia [20].

3. RESULTADOS

3.1 Análisis de Tendencias de los Planes de Estudio similares

Para la presente actualización se analizaron programas de estudio de carreras similares de

Licenciaturas en Física y Física Aplicada de Universidades Nacionales e Internacionales.

Según el Catálogo Iberoamericano de Programas y Recursos Humanos en Física 2011-

2012 de la Sociedad Mexicana de Física, en México se ofrecen 27 Licenciaturas en Física

y áreas afines como Ingeniería Física. De las cuales se obtuvieron datos de una muestra

representativa de ellas tanto Nacionales como internacionales. En especial se tomó en

cuenta: La Licenciatura en Física, Universidad Autónoma de Zacatecas; Licenciatura en

Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí; Licenciatura en Física, Universidad

de Guanajuato; Licenciatura en Física, Universidad Nacional Autónoma de México; Grado en Física, Universidad de Valencia, España; Grado en Física, Universidad Autónoma de Madrid, España; Grado en Física, Universidad Complutense de Madrid; Bachelor in Physics, The University of Edinburgh; Bachelor in Mathematical Physics, The university of Edinburgh; Bachelor in theoretical Physics, The University of Edinburgh; Bachelor in physics, University of Bristol. La Fig. 9 muestra la frecuencia en cuanto al número de materias por áreas de:

- 1. MATEMÁTICA BÁSICA
- 2. MATEMÁTICA PURA
- 3. MÉTODOS MATEMÁTICOS PARA LA FÍSICA
- 4. FÍSICA FUNDAMENTAL
- 5. FÍSICA EXPERIMENTAL
- 6. FÍSICA COMPUTACIONAL
- 7. MECÁNICA TEÓRICA
- 8. MECÁNICA CUÁNTICA
- 9. FÍSICA ESTADÍSTICA Y MOLECULAR
- 10. MECÁNICA DEL MEDIO CONTINUO
- 11. ELECTRODINÁMICA TEÓRICA
- 12. ESTADO SÓLIDO
- 13. ASTROFÍSICA
- 14. QUÍMICA
- 15. ELECTRÓNICA
- 16. ENSEÑANZA E HISTORIA DE LA FÍSICA
- 17. Práctica Profesional (PP), Servicio Social (SS), Formación Humana y Social (FHS)

18. OPTATIVAS

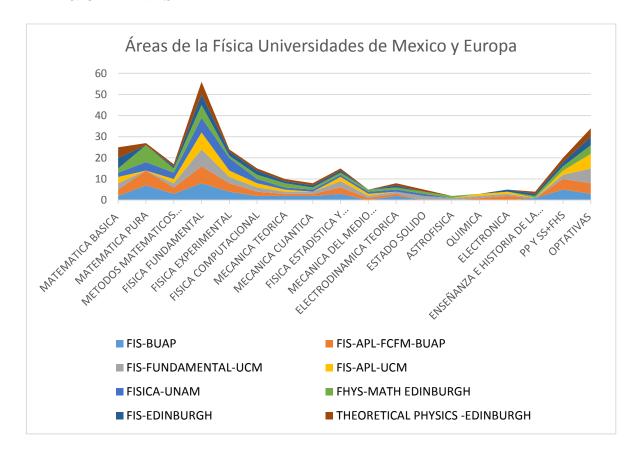


Figura 9. Áreas cultivadas en las Licenciaturas de Física y Física Aplicadas de la FCFM-BUAP y algunas universidades Europeas y la UNAM.

Como se puede observar en la Fig. 9 el área de la Física Fundamental de nuestras Licenciaturas (FCFM) comparadas con otras nacionales o internacionales son las de mayor cantidad de créditos: esta área de física fundamental comprende las materias de Mecánica, Electricidad, Óptica, Termodinámica, Física Moderna. Hay una cantidad de créditos semejantes aunque en menor proporción en el área de Matemáticas Puras, es decir en los cursos formales o axiomáticos que se ofrecen en las Licenciaturas en Física. Este fenómeno es muy notorio en las universidades de Inglaterra donde hay igual proporción, cercana al 50 por ciento, de contenidos matemáticos y de física para Licenciaturas con orientación Físico Matemático, pero es común en Reino Unido que en una Licenciatura en Física exista una reducción de cursos de matemáticas formales; en

especial se destinan estos cursos de matemáticas formales como cursos optativos. Podemos constatar de acuerdo con la Fig. 9 que el inicio del plan de estudios se empieza, desde las áreas de la izquierda a la derecha, por cursos básicos tanto para la formación en matemáticas como física. Siendo estas materias básicas donde hay una densidad mayor de contenidos. Este efecto se puede deber a nivelar el aprendizaje de los estudiantes que llegan desde el nivel Medio Superior.

La distribución de densidad de contenidos debe estar muy de acuerdo con la propuesta de la docencia centrada en el alumno, Brown y Atkins, 1988, Fig. 10. La propuesta de Brown y Atkins al inicio de periodo escolar debe existir mayor participación del docente y al final del periodo la acción del docente va dejando espacio para la acción del estudiante. Esto quiere decir que al final del periodo escolar el estudiante se vuelve más autónomo e independiente. Este es el modelo ideal que debemos perseguir.



Figura 10. Propuesta de enseñanza centrada en el estudiante, modelo de Brown y Atkins 1988. En el eje vertical es el tiempo y en el eje horizontal el periodo escolar.

De la Fig 11 observamos que en cuestión de asignaturas conforme se avanza en el plan de estudios se debe disminuir el número de cursos tomados por los estudiantes, este comportamiento puede obedecer a que al final del plan de estudios se debe tener más tiempo para el trabajo de tesis.

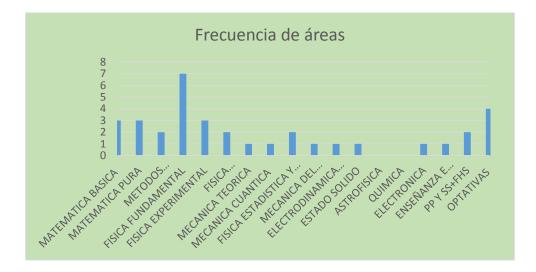


Figura 11. Frecuencia del número de cursos de distintas áreas en planes de estudio nacionales e internacionales.

3.2 Análisis de los resultados de la evaluación del Plan de Estudios

En promedio, los programas de Licenciaturas en Física Internacionales contienen del orden de 35 cursos obligatorios, Fig 11. Antes de esta Actualización, el Plan de Estudios de Física contenía 48 cursos y el de Física Aplicada 53 cursos. El proceso de actualización consistió en homologar este parámetro a niveles nacionales e internacionales. Adicionalmente se homologó a un plazo de 4 años en las dos Licenciaturas. Aunque a nivel internacional existan programas con salidas a 3 años y a nivel nacional existan programas de 9 semestres (4.5 años). En la práctica nuestros programas se extienden mucho más allá de este periodo representando un retraso para el tiempo de titulación.

De la Fig 11 observamos que en cuestión de asignaturas conforme se avanza en el plan de estudios se debe disminuir el número de cursos tomados por los estudiantes, este comportamiento puede obedecer a que al final del plan de estudios se debe tener más tiempo para el trabajo de tesis.

El contenido de las materias optativas es proporcionar al estudiante una especie de especialización en un área determinada que le ayudará a adquirir los conocimientos teóricos prácticos para la realización de un trabajo de investigación, tesis. En general, se propuso con la actualización que nuestros programas de estudio estén bien

correlacionados en cantidad con el resto del mundo. Una nota especial que se trató de establecer en la actualización debido a que nuestros Planes de Estudio era que contenían un número de cursos mayor que el resto de la muestra investigada. Se determinó en reuniones de Académica pasar algunos cursos como optativos y dejar como cursos obligatorios aquellos cursos básicos establecidos en documentos oficiales como el Libro Blanco de Física y el European Specification for Bachelor Studies publicado por la European Physical Society.

3.3 Análisis de las opiniones de expertos y/o empleadores

La Facultad de Ciencias Físico Matemáticas tiene como misión la realización de proyectos de Investigación Científica y de Desarrollo Experimental (IDE). Su propósito es la creación de conocimiento básico y aplicado, éste último destinado a la generación de productos y procesos. Por este motivo, el financiamiento para realizar tales tareas proviene de las políticas del gobierno a la Ciencia y la Tecnología (CyT). Como se revisó, los países desarrollados dedican entre 1.5 a 3.8 de su PIB para la inversión en CyT. Para México el valor de este indicador se ha quedado prácticamente constante durante años sin rebasar el 0.5 por ciento. Un elemento importante para impulsar la generación, absorción y consolidación de capital humano altamente calificado para llevar a cabo funciones de investigación consiste en impulsar el desarrollo y la inversión destinada a la CyT.

Formación de Capital Humano.

La política pública diseñada para apoyar la formación de capital humano de alto nivel ha consistido de dos acciones de parte del gobierno federal, el otorgamiento de becas y el fortalecimiento de programas de posgrado de las IES dentro del país. Aunque se realizan esfuerzos para mejorar los índices sigue existiendo falta de oportunidades de empleo y otros rezagos existentes, el capital humano formado no ha podido cubrir las necesidades del país. Aún con los esfuerzos puestos en el gobierno federal se nota una mala estrategia y una política mal orientada hacia áreas prioritarias o estratégicas. En México hay 0.9 investigadores por cada 1000 habitantes, en España existen 5.6 investigadores por cada 1000 habitantes, y en promedio en los países de la OCDE en el año 2007 se registró 7.2 investigadores por cada 1000 habitantes. Las predicciones para México con esta tasa de

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

generación de investigadores, es de que tendríamos que esperar 20 años para alcanzar los

valores actuales de países con unos 2.5 investigadores por cada mil habitantes. En general,

en México en el año 2012 contaba con 46,066 investigadores de todas las áreas, de los

cuales 32.3 por ciento laboraba en empresas, 20.6 por ciento en el gobierno, 44.4 por

ciento en las IES, y el resto 2.7 en instituciones privadas sin fines de lucro. De nuestros

egresados por falta de opciones laborables en el área un gran porcentaje no medido,

continúa estudios de posgrado en la misma Facultad y el restante busca otras opciones en

IES nacionales o en el extranjero.

El Instituto Mexicano para la Competividad (IMCO) que es un centro de investigación

no partidista y sin fines de lucro publicó en 2016 [21], que la Física tiene una tasa de

ocupación del 100 por ciento, contando por tanto, con cero por ciento de desempleo. Los

principales sectores en los que trabajan los Físicos son: en servicios educativos, con

sueldo promedio de \$ 24,000 mil pesos, siendo el promedio nacional \$ 2,700.00,

ocupando el 2º lugar de la carrera mejor pagada. Del total de egresados de una

Licenciatura afín a Física el 41.2 por ciento tienen un posgrado. Las Universidades con

mayor matricula son: La UNAM primer lugar, Instituto Politécnico Nacional ocupa el

segundo lugar y la BUAP el tercer lugar. El costo promedio de la carrera en universidades

públicas es de \$ 39,936 pesos mientras que en universidades privadas es de \$ 815, 720

pesos.

En el caso de los egresados de las Licenciaturas de Física y Física Aplicada de nuestra

Facultad, en los últimos 10 años se han graduado un total de 371 alumnos, de los cuales

172 continuaron estudios en el Posgrado de Física Aplicada de nuestra Facultad, lo que

representa que casi la mitad de los que egresan continúan en el programa de Maestría que

es de competencia Internacional de acuerdo a los estándares de CONACyT, a ellos se les

debe sumar los estudiantes que continúan en otros posgrados de calidad del país y del

extranjero.

4. CONCLUSIONES

4.1 Modificaciones al Plan de Estudios

Las modificaciones sustanciales de la actualización del Plan de Estudios se centran en una reducción del plazo para cubrir el mínimo de créditos (años), para lograr esto se solicitó a la academias hacer una revisión de contenidos repetidos de las asignaturas, agrupar contenidos afines de diferentes asignaturas, revisión de contenidos mínimos en el ámbito de las Licenciaturas en Física que fueron publicados por organismos como la IOP [14], contabilización de número de créditos introduciendo el trabajo propio de los estudiantes. Se solicitó información a la Secretaria Académica de la FCFM datos sobre: (a) Materias con mayor índice de reprobación, (b) tiempos máximos de titulación, (c) eficiencia terminal, (d) números de pasantes y titulados, análisis de datos de deserción en el primer año; así como el cambió en el número de semanas de duración de los periodos escolares. En la discusión de las Academia se puso en consideración empatar los dos periodos escolares existentes, aquel que inicio con el plan de Estudios MINERVA (2009) hasta el 2016 y el nuevo plan que inicio en agosto 2016. El modelo educativo propone la reestructuración de sus planes de estudio bajo el enfoque de competencias, esta actualización promueve la reestructuración de los periodos escolares bajo el esquema de BLOQUES durante todo el NIVEL BÁSICO y darle flexibilidad en el NIVEL FORMATIVO donde el estudiante de acuerdo a sus propios intereses académicos toma consciencia y autonomía para elegir los cursos obligatorios y optativos de mayor interés siempre con el asesoramiento de su TUTOR Académico. Esta formulación tiene el fin de darle flexibilidad y movilidad a los estudiantes para orientar su formación tanto en la misma FCFM como realizar experiencias cortas en Universidades Nacionales o Internacionales, o vinculados a proyectos de investigación fuera o dentro del país. En resumen esta actualización debe poner énfasis en incentivar la movilidad estudiantil y del profesorado, la interdisciplina, el aprendizaje autónomo del estudiante, un modelo educativo centrado en lograr las competencias del estudiante que les permitan desempeñarse mejor en el mercado laboral y en el académico sí su interés es continuar en un posgrado nacional o internacional.

La actualización presenta una considerable reducción de cursos obligatorios y no por ello bajar la calidad académica puesto que algunos de esos cursos son distribuidos en cursos de tipo optativos donde el estudiante podrá profundizar en temas selectos y avanzados de la física. Ya se ha considerado la reducción de las materias del Tronco General

Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Universitario eliminando el curso de Tecnologías de la Información (TIC) pero

manteniendo las cursos de Inglés, FHS y DHPC como obligatorios.

4.2 Pertinencia del Plan de Estudios

De acuerdo a varios estudios como el elaborado por el Instituto Mexicano para la

Competitividad (IMCO) entre otros, donde reporta que sólo 7555 estudiantes de los 3.9

millones de estudiantes universitarios actualmente inscritos, están matriculados en las 32

Universidades que imparten Física en donde la UNAM, IPN, BUAP y UAM son las

universidades con más jóvenes matriculados en esta profesión.

Resulta ser la licenciatura en Física una carrera con un alto rendimiento y bajo riesgo de

desempleo o informalidad. Lo que refleja su alta pertinencia.

Por otra parte, existe la certeza de la capacidad para impartirse dicho programa. El Plan

de Estudios de la Licenciatura en Física fue evaluada por CIEES en el año 2000 y en este

momento se está realizando los trabajos para volverse a evaluar por el organismo

acreditador CIEES. El PE lo atienden 46 Profesores Investigadores la mayoría de ellos

también sustentan los Posgrados en Ciencias Física Aplicada (Maestría y Doctorado). El

75 % de PI cuenta con Perfil Deseable PRODEP, 82 % pertenecen al SNI, y se encuentra

registrado en el Padrón de Investigadores de la BUAP. El Doctorado en Física Aplicada

tiene reconocimiento Internacional por la AUIP (Asociación de Universidades de

Iberoamérica de Posgrado), y tanto la Maestría como el Doctorado se encuentran

acreditados por el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC-CONACyT)

desde 1993, la maestría con nivel de competencia internacional y el doctorado a nivel

consolidado.

5. PROPUESTA DEL PLAN DE ESTUDIOS

5.1 Misión y visión del plan de estudios.

Misión

Nuestra misión es formar profesionales de manera integral con una actitud crítica y

reflexiva con capacidad para adaptar, generar, innovar y aplicar conocimientos de calidad

con pertinencia social en el área de Física, sustentada en la ética y filosofía del humanismo crítico, capaces de integrarse a la sociedad con un alto nivel en actividades de docencia, investigación, y divulgación, así como procesos productivos, administrativos o de gestión relacionados con la física, que en sus actividades como profesionistas promuevan la inclusión, la equidad, atiendan a problemas ambientales, sociales, económicos de la región y del país, con valores y actitudes que les permitan contribuir a reafirmar y recrear nuestra cultura y a construir una sociedad productiva, innovadora, justa y segura.

Visión Al 2021

Será un programa líder a nivel nacional, con reconocimiento internacional, acreditado e innovador en la construcción y apropiación del conocimiento en el área de la física. Mantiene su pertinencia y su alta calidad de acuerdo a estándares internacionales, sustentado en una planta académica sólida y reconocida, con un modelo educativo cuyo eje es el aprendizaje del estudiante, en el que se han incorporado las diversas modalidades y tecnologías de la información, aprendizaje y administración. Continuamos desarrollando líneas de investigación vinculadas a los sectores social, productivo y de servicios, atendiendo las necesidades del país. Con una estructura académica que funciona en redes de cooperación y colaboración a nivel nacional e internacional. La infraestructura es adecuada, y provista de tecnologías actualizadas. Contamos con un conjunto de normas internas que permite el ágil funcionamiento de los procesos educativos, y un aparato administrativo eficiente, ágil, funcional y confiable bajo una política de transparencia, rendición de cuentas y desarrollo sustentable

5.2 Objetivo General

Formar de manera integral, en forma laica y con una alta calidad a licenciados en física con las competencias necesarias para realizar actividades de docencia, investigación, divulgación y desarrollo tecnológico vinculados a la física, que tenga impacto en la atención de problemas regionales, nacionales en general del hombre, para favorecer el bienestar social y la competitividad regional y nacional en beneficio de la humanidad y del medio ambiente, actuando con responsabilidad y ética profesional, manifestando conciencia social de solidaridad, equidad, justicia, profesionalismo y respeto, tomando

como fundamento los cuatro ejes rectores planteados en el Plan de Desarrollo Institucional.

5.3 Perfil de Ingreso

Los alumnos que ingresen a la licenciatura en física deberán contar con una formación

académica familiarizada con los avances científicos y tecnológicos, con una visión,

interdisciplinaria e integral; capaces de interactuar en equipo con una actitud fraterna,

libre, justa, pacífica, tolerante y de respeto a la pluralidad.

Conocimientos sobre:

Los fundamentos de las ciencias naturales y sociales, así como de sus relaciones

con lo cultural.

De ortografía y técnicas de redacción en el idioma español.

De matemáticas como son aritmética, álgebra elemental, trigonometría, geometría

y lógica matemática a nivel bachillerato.

Habilidades:

Hablar y escribir en el idioma español utilizando el registro académico.

• Comunicarse con las personas independientemente de su situación

socioeconómica y nivel educativo.

Poseer un nivel de comprensión lectora que le permita emprender con éxito

estudios de licenciatura.

Contar con un nivel mínimo de capacidad de abstracción.

• Leer de forma comprensiva textos de nivel universitario, en inglés.

Tener capacidad de análisis y síntesis.

Trabajar tanto de manera individual como en equipo.

• Contar con habilidades organizativas y regulativas para el aprendizaje autónomo.

Actitudes y valores:

- Tener interés por la adquisición de nuevos conocimientos.
- Tener interés por comprender los fenómenos naturales y los procesos tecnológicos.
- Buscar de manera permanente la superación y mejora personal a partir de la identificación de sus propias fortalezas y debilidades.
- Mantener una actitud honesta y responsable en el manejo de los conocimientos que adquiera.
- Ser abierto, comprensivo y tolerante hacia la diversidad étnica, de clase, género, religión, preferencias políticas o sexuales o de otra categoría posible.
- Tener respeto y aprecio por la diversidad biológica y su integración con el ecosistema.
- Mantener una actitud de respeto, confidencialidad y empatía con sus semejantes y apertura al diálogo.
- Apreciar la diversidad cultural del planeta y nuestro país.

5.4 Competencias

Competencias Genéricas Institucionales

- 1. Participa de manera comprometida dentro de su medio sociocultural para contribuir al desarrollo social, la preservación del medio ambiente y el cuidado de la salud, considerando los lenguajes científicos, tecnológicos y artísticos de su disciplina profesional al colaborar en la solución de problemas de manera interdisciplinaria.
- 2. Reflexiona y toma decisiones de manera crítica y creativa, a partir de analizar y relacionar elementos desde una visión compleja e interdisciplinaria para generar alternativas de solución de acuerdo a las necesidades del contexto.

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

3. Utiliza una lengua extranjera de manera integral con la finalidad de realizar procesos

de comunicación relacionados con los contenidos y actividades propias de su disciplina,

los cuales le permiten establecer relaciones interculturales y colaborativas para explorar

y construir saberes dentro de la misma, con ética, responsabilidad social y el apoyo de

diversas herramientas tecnológicas.

4. Gestiona la información, las tecnologías y los procesos de comunicación para fortalecer

la formación personal y profesional a través de las TIC al utilizar adecuadamente fuentes

académicas y científicas de manera ética, creativa y asertiva.

5. Analiza los componentes del contexto, a partir de identificar la información necesaria

y el uso de metodologías adecuadas para construir propuestas de solución y comunicar

los resultados obtenidos.

6. Emprende proyectos de impacto social de calidad para generar valor en los diferentes

ámbitos sociales con base en metodologías de innovación.

Competencias Específicas del Programa

• Conoce, entiende, e interpreta las leyes y los conceptos físicos para describir, predecir

y explicar los fenómenos naturales, así como los procesos tecnológicos relacionados

con la física mostrando capacidad para incursionar en áreas afines de manera

autónoma, manifestando conciencia social de solidaridad y justicia.

• Conoce, entiende y sabe aplicar las bases teóricas de la matemática fundamental y sus

estructuras lógicas, creando modelos simplificados que describen situaciones

complejas, identificando elementos esenciales y efectuando las aproximaciones

necesarias, haciendo uso de herramientas tecnológicas para la explicación de

fenómenos físicos, verifica y evalúa el ajuste del modelo a la realidad, identifica su

dominio de validez, actuando con honradez y ética profesional.

• Tiene conocimiento amplio y detallado de las leyes físicas, de su evolución histórica

y de los experimentos que dieron origen a los fundamentos de dichas leyes.

Explicando con precisión los conceptos y leyes en situaciones específicas para

anticiparse de manera propositiva a las transformaciones de su entorno como

profesionista y ciudadano.

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

• Muestra capacidad para comunicar conceptos, procesos de investigación, resultados

científicos expresándose con un registro académico en lenguaje oral y/o escrito ante

sus pares, haciendo uso de una estructura lógica en su discurso, expresándose con

claridad y precisión con actitud de tolerancia aceptando la diversidad cultural, étnica

y humana.

• Conoce los aspectos relevantes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física.

Generando estrategias que logren el aprendizaje para desarrollar el pensamiento

complejo se autorregulen y desarrollen la capacidad de aprender por sí mismo.

Fomentando los valores del respeto a la diversidad humana.

• Verifica, diseña y optimiza experimentos, analizando y evaluando críticamente los

procesos y resultados experimentales para la descripción y entendimiento de los

fenómenos físicos Con hábitos de trabajo tales como el rigor científico, el

autoaprendizaje y la persistencia.

5.5 Perfil De Egreso

El egresado de la Licenciatura de Física de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

de la BUAP será un profesionista con una formación capaz de entender e interpretar los

fundamentos de los fenómenos naturales así como los procesos tecnológicos relacionados

con la física, tal que le permita contribuir a la solución de los problemas de nuestra

sociedad así como continuar con estudios de posgrado en la especialidad y la institución

que desee, por lo que su formación lo dotará de elementos básicos para integrarse a la

investigación, docencia y procesos productivos con las competencias constituidas con los

conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para su integración a los

ámbitos laboral y social relacionados con la justificación y objetivos del PE y que se

describen a continuación:

Conocimientos:

• Conoce, entiende y sabe aplicar las leyes físicas, en la descripción, explicación y

predicción de los fenómenos físicos.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

• Conoce, entiende y sabe manejar las bases teóricas de la matemática fundamental

y sus estructuras lógicas. Crea modelos matemáticos y los resuelve para la

solución de problemas físicos.

• Demuestra conocimiento amplio y detallado de las leyes físicas, de su evolución

histórica y de los experimentos que dieron origen a los fundamentos de dichas

leyes.

Conoce los aspectos relevantes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física.

Y aplica estrategias para el logro de los aprendizajes a través del pensamiento

complejo.

• Conoce las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, hace un

uso apropiado de la herramienta computacional para la solución de problemas

físicos.

• Tiene un conocimiento asertivo, verbal y escrito de una Lengua Extranjera

apoyada en las técnicas y herramientas metodológicas contemporáneas.

• Conoce las metodologías básicas para la indagación y el descubrimiento en

procesos de investigación.

Habilidades

• Tiene capacidad para incursionar en otros campos del conocimiento en áreas

afines a la física de manera autónoma, vincula el conocimiento de los conceptos

físicos en otras áreas de conocimiento.

• Aplica los procesos de aprendizaje y se autorregula con la capacidad de aprender

por sí mismo.

Toma decisiones, resuelve problemáticas, da respuestas críticas y creativas de

manera multi, inter y transdisciplinariamente a las diversas experiencias y

actividades personales, sociales o profesionales en el contexto local, regional,

nacional e internacional.

- Es capaz de incorporar las habilidades de investigación y convertirlas en un instrumento de aprendizaje, interpreta y utiliza adecuadamente la información científica y técnica de la misma forma participa en la divulgación de las ciencias.
- Desarrolla un pensamiento abierto y flexible, con capacidad de asombro, que le permite la integración de nuevos saberes, para un aprendizaje a lo largo de la vida.
- Construye modelos aplicados a problemas físicos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias. Opera e interpreta expresiones simbólicas.
- Verifica y evalúa el ajuste de modelos a la realidad, identificando su dominio de validez.
- Desarrolla argumentaciones válidas en el ámbito de la física, identificando hipótesis y conclusiones.
- Verifica, diseña y optimiza experimentos, aplicándolos de manera rigurosa para al entendimiento de los fenómenos físicos.
- Utiliza y elabora programas o sistemas de computación para el procesamiento de información, cálculo numérico, simulación de procesos físicos o control de experimentos.
- Aplica lenguajes de programación para la obtención de resultados, así como en la presentación, escritura y análisis de los mismos.
- Comunica conceptos, procesos de investigación y resultados científicos en lenguaje oral o escrito ante sus pares y en situaciones de enseñanza y de divulgación.
- Razona con lógica, se expresa con claridad y precisión sobre diversos conceptos de la física.
- Participa en actividades profesionales relacionadas con tecnologías de alto nivel,
 ya sea en el laboratorio o en la industria

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Promueve la comunicación asertiva, mediante un adecuado domino verbal y

escrito del español y el manejo de una segunda lengua, con lo que aumenta su

competitividad profesional con habilidades para incorporarse a equipos de trabajo

o de investigación, nacionales y/o internacionales

• Es capaz de anticiparse de forma propositiva a las transformaciones de su entorno

como profesionista y ciudadano.

Actitudes y Valores

• Actúa con responsabilidad, honradez y ética profesional, manifestando conciencia

social de solidaridad y justicia.

• Demuestra hábitos de trabajo en equipo necesarios para el desarrollo de la profesión.

• La honestidad, el rigor científico, así como la socialización del conocimiento en el

desarrollo, uso y aplicaciones de su trabajo diario en beneficio de la sociedad y del

entorno son las directrices básicas del egresado.

• Reconstruye su escala de valores en forma racional y autónoma con una ética inscrita

en valores consensuados universalmente, sea cual sea su modelo de autorrealización.

• Es capaz de desarrollar los valores éticos de la profesión que le permiten actuar

adecuadamente dentro del campo laboral y social de manera cooperativa y

colaborativa.

• Tiene hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el

rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.

• Muestra disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando sus

habilidades y conocimientos específicos.

Está comprometido en desarrollar, usar y aplicar sus conocimientos y habilidades sólo

en beneficio de la humanidad y del medio ambiente

Muestra disposición para colaborar en la formación de científicos.

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

• Es capaz de abordar los conflictos de manera no violenta, a través del diálogo y la

negociación, ejerciendo los valores del pluralismo, democracia, equidad, solidaridad,

tolerancia y paz.

• Es líder humanista, promotor de la convivencia multicultural y capaz de tener apertura

al cambio, muestra comprensión y tolerancia aceptando la diversidad cultural, étnica

y humana.

• Muestra aprecio por la belleza de su entorno y de otras culturas, tiene interés por

comprender diferentes manifestaciones artísticas y multiculturales, está

comprometido con preservar y difundir el patrimonio histórico y cultural.

• Es capaz de desarrollar una actitud emprendedora, que le permita identificar áreas de

oportunidad para su desarrollo personal y del entorno.

5.6 Perfil Profesional

Las actividades en las que se ocupa un egresado de la Licenciatura en Física

principalmente son: investigación, educación, y apoyo en los procesos tecnológicos

además de adquirir una gran capacidad para participar en actividades interdisciplinarias.

Áreas de competencia profesional

En el campo de la investigación el físico se ocupa preferentemente de investigación básica

o aplicada, en universidades o centros de investigación. Este es el campo de actuación

mejor definido y el que tradicionalmente está representado en el perfil profesional. En el

campo de la educación, el físico se dedica principalmente a la formación y a la difusión

del saber científico en diferentes instancias sociales, sea a través de actuaciones en la

enseñanza escolar formal, sea a través de nuevas formas de educación y divulgación

científica, usando principalmente las tecnologías de punta. Además, el físico puede

ocuparse del estudio y desarrollo de equipos y procesos tecnológicos y puede

especializarse en técnicas experimentales y estudios teóricos que son afines a otras áreas

del saber como: Medicina, Oceanografía, Meteorología, Metodología, Geología,

Biología, Química, Medio Ambiente, Comunicaciones, Economía, etc.

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Servicios a la sociedad

El profesional de la física está comprometido con poner al servicio de la sociedad su

capacidad para investigar, interpretar, educar, innovar en las ciencias, aplicar en la

tecnología y ayudar a comprender el medio natural Además de sentar las bases para el

crecimiento de otras áreas diferentes a la física.

5.7 Perfil del Profesorado

Los profesores que participan en el PE deberán ser responsables de orientar y coordinar

el proceso de enseñanza aprendizaje tanto en el aula como en el resto de los escenarios

posibles de interacción académica con los estudiantes. Para ello es necesario que el

profesor cuente con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores requeridos para

satisfacer las necesidades de la asignatura a impartir en las diferentes áreas educativas

con un nivel mínimo de maestría y considerando que debe tener los siguientes atributos:

• Competencia científica: Conocer ampliamente la asignatura que se ha de enseñar y

del área en la que ésta se ubica; cuestionar y adquirir nuevos conocimientos

relacionados con el aprendizaje de las ciencias de la disciplina favoreciendo así una

mente abierta y la aceptación e implementación de nuevos paradigmas.

• Capacidad didáctica: Aptitud para promover en el estudiante la adquisición de

conocimientos en la asignatura que imparte, así como las competencias que el

estudiante deberá adquirir; debe dominar los métodos y técnicas de enseñanza básica,

saber diseñar ambientes de aprendizaje, preparar actividades, dirigir el trabajo de los

estudiantes y evaluar adecuadamente. Debe poseer la aptitud para captar los

sentimientos de los demás y saber tratarlos; además deberá vincular esa capacidad,

por medio del intercambio de información y experiencias con otros académicos, el

ejercicio constante de la observación de los estudiantes y la autoevaluación de su

práctica docente con una visión crítica, debiendo evitar el pensamiento docente

espontáneo.

• Capacidad para el manejo de la información y la comunicación: Actitud de aceptación

para la incorporación de las tecnologías de la información en su práctica docente

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

cotidiana, así como habilidades para el diseño e implementación de cursos, actividades, foros, proyectos, evaluación en línea y nuevas tecnologías de información y comunicación. Será un mediador en el proceso de aprendizaje. Su rol se centra en favorecer la construcción y transformación del conocimiento, así como la interacción entre los alumnos, con la finalidad garantizar el desarrollo de habilidades cognitivas, de investigación, así como sus actitudes, y valores sociales que permitan a los estudiantes alcanzar los objetivos planteados para la formación integral y pertinente.

5.8 Requisitos de Ingreso, Permanencia y Egreso.

Se aplicarán los requisitos establecidos en la normatividad vigente de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

5.9 Descripción de la Estructura Curricular

La organización del Plan de Estudios para obtener el título de Licenciado(a) en Física se actualiza conforme los lineamientos establecidos en el Reglamento de Requisitos y Procedimientos para la Admisión, Permanencia y Trayectoria Académica de los alumnos de Modalidad Escolarizada de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla aprobado por el H. Consejo Universitario el 23 de noviembre de 2015. Se fundamenta en el Modelo Universitario Minerva por lo que la estructura curricular se construye de acuerdo a un currículo correlacionado y transversal. El primero propicia los nexos tanto verticales entre los niveles básico y formativo, como horizontales entre los contenidos de las asignaturas que conforman las áreas de conocimiento del Programa Educativo (PE); de tal forma que los estudiantes de manera paulatina integrarán los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que establece el perfil de egreso de este PE. El segundo, integrado por cuatro ejes transversales para fortalecer la educación para la vida, de corte humano y social, desarrollará una perspectiva ética, estética y de salud; asimismo potenciará en el estudiante la gestión de su propio conocimiento y la educación para la investigación en la formación disciplinaria, el uso de habilidades de comunicación, tanto informacional, digital y de lengua extranjera; denominados: 1) Formación Humana y Social, 2)

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo, 3) Lenguas Extranjeras, y 4)

Educación para la Investigación. Los dos primeros ejes se inician como asignaturas

integrando el área de Formación General Universitaria (FGU).

La BUAP ofrece el Sistema de Tutoría para la Formación Integral y Pertinente del

Estudiante, integrado por los Tutores Académicos (profesores) quienes acompañarán a

los estudiantes en el logro de los objetivos de aprendizaje contemplados en el PE a fin de

alcanzar sus metas académicas y personales.

El año lectivo (año escolar), estará integrado por dos periodos escolares de 18 semanas

efectivas de clases.

La ponderación del trabajo académico del estudiante se realiza a través del Sistema de

Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA): ANUIES/SEP/2007, que

se computa en la siguiente forma:

Las actividades bajo la conducción de un docente durante el curso, como en las clases

teóricas, prácticas, talleres, cursos por Internet, seminarios, etc. 16 horas corresponden a

un crédito.

El valor en créditos correspondientes a la prácticas profesionales y servicio social,

corresponden a un crédito por cada 50 horas.

Mapa Curricular

La estructura curricular se sustenta en cuatro áreas que son matemáticas, física, física

experimental y formación general universitaria, a pesar de que tienen un carácter teórico

práctico, por su naturaleza prevalece un aspecto sobre el otro en cada una de ellas, por sí

misma la física requiere de integración de conocimientos en cada una de sus áreas, sin

embargo podemos destacar algunos cursos en donde la necesidad de la integración de

conocimientos y habilidades se hace más evidente por lo que a éstos últimos los

identificamos como materias de integración disciplinaria.

Las áreas de conocimiento de la física son la base que proporciona al estudiante los

elementos necesarios para avanzar hacia el nivel formativo, donde se integran y

formalizan los conocimientos tanto de la física clásica, como de la física contemporánea,

en esta última etapa se integran asignaturas optativas que proporcionan conocimientos y

habilidades en alguna de las áreas de interés del estudiante, y que corresponden a aquellas

que desarrollan los Cuerpos Académicos responsables del PE.

El alumno deberá cursar tres asignaturas optativas de las que ofrece el programa, pero

tendrá la opción de cursar adicionalmente dos asignaturas como optativas

complementarias cuya elección deberá hacerse bajo una adecuada supervisión de su tutor

académico, éstas podrán ser las ofrecidas por el programa mismo, por otros programas de

la Facultad e incluso en otras Unidades Académicas de la BUAP o en otras Instituciones

de Educación Superior.

En el encabezado del Mapa Curricular, se presentan los datos generales del PE: el

nombre de la unidad académica que lo oferta, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas;

el nombre del PE, Licenciatura en Física; la modalidad educativa en la que se

desarrollará, Presencial; el título que se otorga, Licenciado(a) en Física; los niveles

académicos (básico y formativo), para la organización vertical de las asignaturas

correspondientes a cada nivel; los créditos mínimos y máximos que deberá acreditar el

estudiante para la obtención del título (236/248); el número de horas mínimas y máximas

que necesita el estudiante para cursarlo (4086/4266); así como los cursos que en cada

ciclo escolar deberá cursar; el tiempo mínimo y máximo que se requiere para cursar el PE

(4 a 6.5 años). Los alumnos que opten por no cursar las materias optativas

complementarias podrán concluir el PE en un tiempo de 4 años.

De las 40 asignaturas que contempla el PE, 37 son obligatorias, y 3 son optativas;

adicionalmente el estudiante tiene la opción de cursar otras tres materias con el carácter

de optativas complementarias. A continuación, se describen los niveles que integran la

estructura curricular.

Nivel Básico

El nivel básico tiene el propósito de establecer las bases teóricas, prácticas y

metodológicas de la formación general de la disciplina; en su mayoría lo integran cursos

del tronco común con las licenciaturas de física aplicada y matemáticas, está divido en

cuatro áreas: a) matemáticas que incluye las materias de: matemáticas básicas, álgebra superior, espacios vectoriales, ecuaciones diferenciales, cálculo diferencial, cálculo integral, cálculo diferencial en varias variables, con un total de 50 créditos, b) física que incluye las materias de mecánica I, y II, Física Molecular y Electromagnetismo con un total de 25 créditos, c) física experimental que incluye las materias de Física Experimental I y II con un total de 12 créditos, así como la de d) formación general universitaria con las asignaturas de desarrollo de habilidades del pensamiento complejo, formación humana y social así como las materias de Lengua Extranjera I, II, II y IV, que corresponden a 24 créditos. Esta forma de integración del currículo establece el avance vertical del estudiante sin perder de vista la fuerte correlación entre las diferentes subdisciplinas.

Nivel Formativo

El Nivel Formativo tiene el propósito de construir los elementos teóricos prácticos y metodológicos para el desarrollo profesional, sobre un fundamento teórico formal y profundo de la física clásica y moderna, se compone de: a) área de matemáticas con las asignaturas cálculo integral en varias variables, funciones especiales, variable compleja y probabilidad y estadística que dan una cantidad de 24 créditos: b) el área de física que contiene las materias de óptica, física contemporánea, termodinámica, Mecánica Teórica, Electrodinámica, Mecánica Cuántica, Mecánica Estadística con un total de 42 créditos; c) área de física experimental con las materias de física experimental III y IV con un total de 12 créditos; d) las asignaturas integradoras que son física computacional y enseñanza de la física que suman 12 créditos,; e) el área de práctica profesional crítica con el Servicio social y Práctica Profesional que suman 15 créditos; finalmente en esta última fase el estudiante elige tres materias optativas que le permitirán tener un conocimiento más amplio sobre alguna de las líneas de investigación que se desarrollan en el programa educativo y que le proporciona 18 créditos, adicionalmente dependiendo de las necesidades del estudiante podrá cursar dos materias más como optativas complementarias que le pueden proporcionar 12 créditos más.

Áreas

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Como ya se mencionó en la descripción de la estructura del mapa curricular, en el nivel

básico podemos distinguir cuatro áreas para la construcción del conocimiento este nivel

proporciona las bases teóricas, experimentales, metodológicas que sustentan la disciplina

que son: matemáticas, física teórica, física experimental y formación general

universitaria.

Esta división se mantiene en el nivel formativo, que le permite construir los elementos

teóricos prácticos y metodológicos para el desarrollo profesional, sobre un fundamento

teórico formal y profundo de la física clásica y moderna, adicionalmente, las materias

optativas proporcionan al estudiante la posibilidad de ampliar sus conocimientos y

habilidades en alguna de las áreas de desarrollo del PE, que le permitirán desarrollar

incluso algún trabajo de investigación.

Integración Disciplinaria.

En este apartado se considera la práctica profesional crítica y las asignaturas integradoras.

Dada la importante relación que existe entre las diferentes asignaturas que forman el mapa

curricular, podrían identificarse en el nivel formativo diversos cursos de integración

disciplinaria, sin embargo, sólo se han señalado dos de estos, y las materias optativas

también podrían desempeñar este papel.

Las dos asignaturas que conforman este apartado se encuentran en el nivel

formativo, estás son Enseñanza de la Física y Física Computacional; además de la

Práctica Profesional y el Servicio Social.

Ejes transversales y Área de Formación General Universitaria

El mapa correlacionado está integrado por cuatro ejes transversales para fortalecer la

educación para la vida, de corte humano y social, desarrollar una perspectiva ética,

estética y de salud; así como potenciar en el estudiante la gestión de su propio

conocimiento y la educación para la investigación en la formación disciplinaria, el uso de

habilidades de comunicación, tanto informacional, digital y de lengua extranjera;

denominados: 1) Formación Humana y Social, 2) Desarrollo de Habilidades del

Pensamiento Complejo, 3) Lenguas Extranjeras, 4) Educación para la Investigación.

Estos contenidos son concebidos como ejes que atraviesan en forma longitudinal y horizontal el currículo, de tal manera que en torno a ellos se articulan los temas de las diferentes áreas de formación y recorren el currículo en forma diacrónica y sincrónica involucrando a diferentes áreas, y a distintos niveles dentro de una misma área.

Los tres primeros ejes se inician como asignaturas, integrando el área de Formación General Universitaria (FGU) y se continúa su desarrollo en el tratamiento de contenidos conceptuales diversos dentro de las demás materias que conforman el currículo, intentando promover o aplicar un determinado procedimiento o contenido actitudinal y favoreciendo no sólo a la adquisición de información relevante y significativa, sino también al desarrollo de estructuras de pensamiento y de acción.

Dentro de sus propósitos está el facilitar los aprendizajes, teniendo en cuenta la adecuación evolutiva de los contenidos curriculares, su significatividad, sus posibles vías de transferencia; y el conectar el currículo con la vida y de atender a las actuales preocupaciones sociales.

Las habilidades de pensamiento complejo se desarrollan a partir de la interacción de los tres tipos de pensamiento: básico, crítico y creativo, promueven la formación integral del estudiante, tanto en lo individual como en lo colectivo, a través del trabajo cooperativo y la metacognición, esta última implica interiorización y la autorregulación del aprendizaje contextualizado a través de procesos.

Debido a la naturaleza de nuestras disciplinas, las habilidades de pensamiento complejo se van estructurando de manera precisa dentro de los cursos de matemáticas y de física, donde se desarrolla un nivel cognitivo formal y se habilita mediante la resolución de problemas y demostraciones de teoremas matemáticos. Asimismo, se propician habilidades para el aprendizaje autoregulado y la metacognición desde el primer semestre en el que se cursa la materia de Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo. Con estas habilidades el estudiante será capaz de tomar decisiones, resolver problemáticas, dar respuestas críticas y creativas de manera multi, inter y transdisciplinariamente a las diversas experiencias y actividades personales, sociales o profesionales en el contexto local, regional, nacional e internacional.

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

La Formación Humana y Social tiene como propósito una formación universitaria

para la igualdad, la equidad, el desarrollo sustentable y la interculturalidad, sin distinción

de razas, credos, ideologías y géneros, ya que todos tienen derecho a una vida digna con

calidad en un estado de bienestar social.

Se constituye en un ámbito de reflexión, discernimiento y valoración de la propia

vida y de la comunidad humano-social a la que se pertenece, que permita asumir

responsabilidades ciudadanas. Por lo anterior, es el ámbito de aprendizaje de aquellos

principios axiológicos que fortalecen el empleo del pensamiento ético-político,

antidogmático, antiescéptico y antirrelativista.

El egresado de nuestros programas será capaz de desarrollar los valores éticos de

la profesión que le permitan actuar adecuadamente dentro del campo laboral y social de

manera cooperativa y colaborativa y capaz de abordar los conflictos de manera no

violenta, a través del dialogo y la negociación, ejerciendo los valores del pluralismo,

democracia, equidad, solidaridad, tolerancia y paz. Asimismo, será capaz de tener

apertura al cambio, comprensión y tolerancia hacia la diversidad.

La educación para la investigación es primordial en el programa de física ya que

el objetivo es el de formar egresados que puedan incorporarse a cualquier programa de

posgrado para proseguir en su formación científica. Dentro de las diferentes materias se

desarrollan habilidades para la aplicación de las metodologías de la investigación y se

propicia la asistencia a congresos nacionales en donde puedan exponer sus trabajos de

investigación o desarrollo.

Por último, el aprendizaje de una segunda lengua se lleva a cabo dentro del

currículum ya que es necesario que el estudiante traduzca y/o comprenda textos y/o

artículos en algún otro idioma, o realice estancias de intercambio académico en otros

países, participe en comunidades virtuales, videoconferencias.

Por otra parte, el alumno tendrá la posibilidad de incursionar en alguna de las

Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento que desarrollan los Cuerpos

Académicos a través de las materias optativas, en proyectos de investigación y la tesis, a

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia

Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

continuación se listan los CA y las correspondientes LGAC que desarrolla cada uno de

ellos:

Aprendizaje y Enseñanza de las Ciencias: Investigación educativa sobre dificultades

de aprendizaje, detección y remedio de las dificultades de aprendizaje de física y

matemáticas en diferentes niveles escolares y entornos de aprendizaje, a través de

diversos enfoques didácticos y tecnologías instruccionales.

Biofísica y Mecánica Estadística: Mecánica estadística de fluidos y fenómenos críticos:

cálculo de propiedades termostáticas y dinámicas de sistemas densos. Biofísica

molecular: estructura y función de sistemas biomoleculares y sus implicaciones

biológicas.

Física de Materiales: Interacción de radiación electromagnética con la materia

condensada.

Física Médica. Análisis de imágenes médicas: generar procedimientos y análisis de

técnicas y procesos para crear imágenes del cuerpo humano, o partes de él, con propósitos

clínicos, incorporando la radiología, las ciencias radiológicas, la tomografía y la

resonancia magnética, entre otras técnicas.

Nueva física en aceleradores y el cosmos Búsqueda de nueva física en aceleradores

detección de fenómenos cósmicos ultraenergéticos (HAWC y Pierre Auger), Nueva física

teórica - modelos y fundamentos

Óptica. Optica de Fourier, Métodos de Fourier en formación de imágenes, Luz

estructurada, Holografia Contemporanea, Óptica electromagnética, Óptica física,

Sistemas ópticos, Física de detectores ópticos, Tecnología de fabricación de superficies

ópticas, Tópicos de óptica avanzada I y II.

Óptica cuántica y no lineal Interacciones ópticas en medios lineales y no lineales

Otoelectrónica y fotónica Ciencia e ingeniería de sistemas ópticos, electrónicos y

optoelectrónicos para la implementación de sensores, sistemas de evaluación, análisis no

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia

Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

destructivo, evaluación remota, entre otros. Desarrollo tecnológico e investigación básica

de sistemas láser y fibras ópticas.

Partículas Campos y Relatividad General: Física experimental de partículas,

Astropartículas y Astrofísica, Relatividad General y Física Matemática; Teoría y

fenomenología de las interacciones fundamentales.

Asignaturas Optativas

El Plan de Estudios incluye tres materias optativas disciplinarias con el fin de adquirir un

mayor conocimiento en alguna de las líneas de generación y aplicación del conocimiento

que sustentan el PE.

Adicionalmente a estas tres materias optativas y dependiendo de las necesidades

e intereses del estudiante, éste tendrá la posibilidad de cursar hasta dos materias optativas

complementarias, para ello requerirá el aval de la Secretaría Académica cuyo dictamen

deberá ser acreditado por la Comisión de Convalidación del programa y podrá elegir

alguna de estas optativas complementarias en áreas afines dentro de las que ofrece el PE,

los otros PE que se ofrecen en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas e incluso en

otras Unidades Académicas o Instituciones. La relación de las materias optativas, así

como el área a la que corresponde cada una de ellas es la siguiente:

Aprendizaje y Enseñanza de las Ciencias: Enseñanza de la Física II, Investigación

educativa, Tópicos Selectos de la Enseñanza.

Biofísica: Introducción a la Biofísica Molecular, Métodos de la Biofísica Molecular,

Algoritmos y Programación en Biofísica, Tópicos Avanzados de Biofísica Molecular.

Física Estadística y Termodinámica: Termodinámica De No Equilibrio, Dinámica de

Coloides, Procesos Estocásticos Aplicados a la Física, Tópicos de Termodinámica

Estadística, Física Experimental Avanzada.

Física de Materiales: Estado Sólido I y II, Ciencia de Materiales I y II, Interacción de

Radiación con la Materia, Técnicas de Caracterización, Propiedades ópticas de

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

materiales, Propiedades eléctricas de materiales, Cristales Fotónicos, Superconductividad.

Física Médica. Diagnóstico, Radioterapia y Protección Radiológica, Señales y Detectores, Laboratorio de Física Médica, Procesamiento de Imágenes, Análisis Estadístico para Física Médica, Anatomía y Fisiología.

Nueva física en aceleradores y el cosmos. Fenómenos de transporte, Introducción a la Astrofísica General I y II, Radioastronomía, Temas de Nueva Física de Aceleradores I, II y III.

Óptica. Óptica de Fourier, Métodos de Fourier en formación de imágenes, Luz estructurada, Holografía Contemporánea, Óptica electromagnética, Óptica física, Sistemas ópticos, Física de detectores ópticos.

Óptica cuántica y no lineal. Óptica Electromagnética, Óptica Cuántica, Introducción a la Fotónica, Introducción a la Información Cuántica, Óptica no lineal.

Otoelectrónica y **Fotónica**. Fibras Ópticas y guías de ondas, Óptoelectrónica, Laboratorio de optoelectrónica, Sensores, Física de láseres.

Partículas Campos y Relatividad General: Física de Partículas I, II, III, Relatividad General.

Área General: Historia de la Física, Sistemas Dinámicos, Filosofía de la Ciencia, Oscilaciones y Ondas, Temas selectos de la Mecánica Clásica I, II, Temas selectos de la Mecánica Cuántica I, II, Temas Selectos de la Electrodinámica I, II

5.10 Formas de titulación

Los alumnos contarán con las siguientes opciones de titulación:

• Examen Profesional, a través de la presentación y defensa de una tesis, misma que se elaborará en alguna de las líneas de generación y aplicación de los Cuerpos Académicos que sustentan el PE, y que podrá desarrollarse en la misma Facultad, o bien en alguna otra unidad académica o institución de educación superior, en este último caso el alumno

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

deberá contar con un asesor metodológico que pueda dar un seguimiento al trabajo del estudiante. En todos los casos el alumno antes de iniciar su proyecto deberá presentar un

protocolo de tesis que deberá ser revisado y aprobado por la comisión de titulación de la

Academia.

• El estudiante podrá optar por la Titulación automática en caso de que tenga un Promedio

General mínimo de 8.5 y que no hayan recursado asignaturas.

• Aprobar una asignatura optativa en el último semestre del plan de estudios con las

siguientes alternativas a) la elaboración de una tesina, b) portafolio profesional c)

Desarrollo de prototipos y aplicaciones tecnológicas.

• Se otorgará el título a aquellos egresados del programa que cuenten con la publicación de

un artículo en una revista indexada de circulación internacional, en este caso deberá hacer

la exposición del trabajo ante un jurado designado de la Academia de Física.

• Se les otorgará el título a los egresados que cuenten con experiencia laboral de tiempo

completo comprobable mínima de tres años ininterrumpidos en docencia, investigación,

labores en los sectores productivos o de servicios dentro del área, previa a una revisión de

su expediente por la Comisión de titulación de la Academia.

• Diplomado en enseñanza de la Física, o alguna otra que se ofrezca para tal efecto el PE.

• Seminario de titulación que consista en un curso con una duración mínima de 150 horas,

acreditable con una calificación no menor de 8 y asistencia mínima del 90 %, además de

presentar un trabajo escrito con el tema del Seminario; este seminario podrá ser convocado

por algún cuerpo académico de los que atienden el PE y deberá ser avalado por la

Comisión de Titulación de la Academia.

ANEXOS

a) Matriz 1. Relación de Asignaturas por Niveles de Formación, Horas Teoría,

Práctica y de Trabajo Independiente.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Vicerrectoría de Docencia Matriz 1: Relación de Asignaturas por Niveles de Formación, Horas Teoría, Práctica y de Trabajo Independiente Plan de Estudios 2016: Licenciatura en Física

- 1. Unidad Académica: Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

- Unidad Academica: Facultad de Ciencias Fisico Maternaticas
 Modalidad Educativa: Presencial
 Título que se otorga: Licenciado (a) en Física
 Niveles contemplados en el Mapa Curricular: Básico y Formativo
 Créditos Mínimos y Máximos para la obtención del Título: 236/248
 Horas Mínimas y Máximas para la obtención del Título: 4086/4266

			HT/HP ¹ por	HT por	HP por	HT/HP por	Total Créditos				
No.	Código	Asignaturas	periodo	semana	semana	semana	por periodo	Requisitos			
		Nivel Básico									
		Área de Formación General Universitaria									
1		Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo	72	2	2	4	4	S/R			
2		Formación Humana y Social	72	2	2	4	4	S/R			
3		Lengua Extranjera I	72	2	2	4	4	S/R			
4 5		Lengua Extranjera II Lengua Extranjera III	72 72	2 2	2 2	4	4	FGUS-004 FGUS-005			
6	FGUS-006		72	2	2	4	4	FGUS-005			
0	FG03-007	Subtotal Área FGU	432	12	12	24	24	FGU3-006			
		Área de Matemáticas									
7		MATEMÁTICAS BÁSICAS	108	4	2	6	7	SR			
8		MATEMÁTICAS BASICAS MATEMÁTICAS SUPERIORES		4	2	6	7	SR			
9		ÁLGEBRA SUPERIOR	108 90	3	2	5	6	O.V			
								ALGEBRA			
10		ESPACIOS VECTORIALES	90	3	2	5	6	SUPERIOR			
11	MATM-003	CÁLCULO DIFERENCIAL	90	3	2	5	6	MAT BÁSICAS			
12	MATM-004	CÁLCULO INTEGRAL	90	3	2	5	6	MATM-003			
13	MATM-007	ECUACIONES DIFERENCIALES	90	3	2	5	6	CÁLCULO			
								DIFERENCIAL			
14	MATM-005	CALCULO DIFERENCIAL EN VARIAS VARIABLES	90	3	2	5	6 50	MATM-004			
		Subtotal Área de Matemáticas Área de Física	756	26	16	42	30				
15	FISM-005	MECÁNICA I	108	4	2	6	7	SR			
16	FISM-006	MECÁNICA II	90	3	2	5	6	FISM-005			
17	FISM-008	FÍSICA MOLECULAR	90	3	2	5	6	FISM-006			
18	FISM-009	ELECTROMAGNETISMO	90	3	2	5	6	FISM-006			
		Subtotal Área de Física	378	13	8	21	25				
		Área de Física Experimental		T				T			
19	FISM-011	FÍSICA EXPERIMENTAL I	90	2	3	5	6	SR			
20	FISM-012	FÍSICA EXPERIMENTAL II	90	2	3	5	6	FISM-011			
		Subtotal Área de Física Experimental	180	4	6	10	12				
		Subtotal Nivel Básico									
		Área de Integración Disciplinaria	ei Formativo								
		Asignaturas Integradoras	LIDDO/LITI2	I		<u> </u>	I				
			HPPC/HTI ²								
			(Proyectos de	HT por	HP por	HT/HP por	Total Créditos	Paguisitas			
			(Proyectos de Impacto	HT por semana	HP por semana	HT/HP por semana	Total Créditos por periodo	Requisitos			
			(Proyectos de Impacto Social)por					Requisitos			
21	IDES 200	Asignaturas Integradoras	(Proyectos de Impacto Social)por periodo	semana	semana	semana	por periodo				
21	IDFS-200	Asignaturas Integradoras ENSEÑANZA DE LA FÍSICA	(Proyectos de Impacto Social)por periodo 90/40	semana 3	semana 2	semana 5	por periodo 8	FISM-253			
21 22	IDFS-200	Asignaturas Integradoras	(Proyectos de Impacto Social)por periodo	semana	semana	semana	por periodo				
	IDFS-200	Asignaturas Integradoras ENSEÑANZA DE LA FÍSICA	(Proyectos de Impacto Social)por periodo 90/40	semana 3	semana 2	semana 5	por periodo 8	FISM-253 ÁLGEBRA			
	IDFS-200	Asignaturas Integradoras ENSEÑANZA DE LA FÍSICA FÍSICA COMPUTACIONAL	(Proyectos de Impacto Social)por periodo 90/40	semana 3 3	semana 2 2	semana 5 5	por periodo 8 8	FISM-253 ÁLGEBRA			
	IDFS-200	Asignaturas Integradoras ENSEÑANZA DE LA FÍSICA FÍSICA COMPUTACIONAL Subtotal Asignaturas Integradoras	(Proyectos de Impacto Social)por periodo 90/40	semana 3 3	semana 2 2	semana 5 5	por periodo 8 8	FISM-253 ÁLGEBRA			
	IDFS-200	Asignaturas Integradoras ENSEÑANZA DE LA FÍSICA FÍSICA COMPUTACIONAL Subtotal Asignaturas Integradoras	(Proyectos de Impacto Social)por periodo 90/40 90/40 180	semana 3 3	2 2 4	5 5 10	por periodo 8 8 16	FISM-253 ÅLGEBRA SUPERIOR			
	IDFS-200	Asignaturas Integradoras ENSEÑANZA DE LA FÍSICA FÍSICA COMPUTACIONAL Subtotal Asignaturas Integradoras	(Proyectos de Impacto Social)por periodo 90/40	semana 3 3	2 2 4	semana 5 5	por periodo 8 8 16	FISM-253 ÁLGEBRA			
	IDFS-200	Asignaturas Integradoras ENSEÑANZA DE LA FÍSICA FÍSICA COMPUTACIONAL Subtotal Asignaturas Integradoras	(Proyectos de Impacto Social)por periodo 90/40 90/40 180	semana 3 3	2 2 4	5 5 10	por periodo 8 8 16	FISM-253 ÅLGEBRA SUPERIOR			
22		Asignaturas Integradoras ENSEÑANZA DE LA FÍSICA FÍSICA COMPUTACIONAL Subtotal Asignaturas Integradoras Área de Práctica Profesional Crítica	(Proyectos de Impacto Social)por periodo 90/40 180	semana 3 3 6 periodo	2 2 4	semana 5 5 10 Créditos po	por periodo 8 8 16	FISM-253 ÅLGEBRA SUPERIOR Requisitos 60% créditos			
	IDFS-200 SSFA-900	Asignaturas Integradoras ENSEÑANZA DE LA FÍSICA FÍSICA COMPUTACIONAL Subtotal Asignaturas Integradoras	(Proyectos de Impacto Social)por periodo 90/40 90/40 180	semana 3 3 6 periodo	2 2 4	5 5 10	por periodo 8 8 16	FISM-253 ÅLGEBRA SUPERIOR Requisitos			
22	SSFA-900	Asignaturas Integradoras ENSEÑANZA DE LA FÍSICA FÍSICA COMPUTACIONAL Subtotal Asignaturas Integradoras Área de Práctica Profesional Crítica Servicio Social	(Proyectos de Impacto Socialpor periodo 90/40 180 HPPC³ por 1480	semana 3 3 6	2 2 4	semana 5 5 10 Créditos po	por periodo 8 8 16	FISM-253 ÅLGEBRA SUPERIOR Requisitos 60% créditos			
22		Asignaturas Integradoras ENSEÑANZA DE LA FÍSICA FÍSICA COMPUTACIONAL Subtotal Asignaturas Integradoras Área de Práctica Profesional Crítica	(Proyectos de Impacto Social)por periodo 90/40 180	semana 3 3 6	2 2 4	semana 5 5 10 Créditos po	por periodo 8 8 16	FISM-253 ÅLGEBRA SUPERIOR Requisitos 60% créditos cubiertos			
22	SSFA-900	Asignaturas Integradoras ENSEÑANZA DE LA FÍSICA FÍSICA COMPUTACIONAL Subtotal Asignaturas Integradoras Área de Práctica Profesional Crítica Servicio Social	(Proyectos de Impacto Socialpor periodo 90/40 180 HPPC³ por 1480	semana 3 3 6	2 2 4	semana 5 5 10 Créditos po	por periodo 8 8 16	FISM-253 ÅLGEBRA SUPERIOR Requisitos 60% créditos cubiertos 60% créditos			

No.	Código	Asignaturas	HT/HP ¹ por periodo	HT por semana	HP por semana	HT/HP por semana	Total Créditos por periodo	Requisitos
		Área de Matemáticas						
25	MATM-006	CÁLCULO INTEGRAL EN VARIAS VARIABLES	90	3	2	5	6	MATM-005
26		PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	90	3	2	5	6	MATM-004
27		VARIABLE COMPLEJA	90	3	2	5	6	ÁLGEBRA SUPERIOR
28		FUNCIONES ESPECIALES	90	3	2	5	6	MATM-007
		Subtotal Área de Matemáticas	360	12	8	20	24	
		Área de Física						
29	FISM-010	ÓPTICA	90	3	2	5	6	FISM-009
30	FISM-253	FÍSICA CONTEMPORÁNEA CON LABORATORIO	90	3	2	5	6	FISM-009
31	FISM-252			3	2	5	6	FISM-008 MATM-005
32	FISM-254	MECÁNICA CUÁNTICA	90	3	2	5	6	FISM-253 FISM-256
33	FISM-256	MECÁNICA TEÓRICA	90	3	2	5	6	FISM-006 MATM-007
34	FISM-258	ELECTRODINÁMICA	90	3	2	5	6	FISM-009 MATM-007
35	FISM-260	MECANICA ESTADÍSTICA	90	3	2	5	6	FISM-252
		Subtotal Área de Física	630	21	14	35	42	
	•	Área de Física Experimental		•			•	•
36	FISM-013	FÍSICA EXPERIMENTAL III	90	2	3	5	6	FISM-012
37	FISM-013	FÍSICA EXPERIMENTAL IV	90	2	3	5	6	FISM-012
	·	Subtotal Área de Física Experimental	180	4	6	10	12	
		Optativas				•		
		Disciplinarias						
38		Optativa I	90	3	2	5	6	Los definidos por la Unidad Académica en la lista de Optativas
39		Optativa II	90	3	2	5	6	Los definidos por la Unidad Académica en la lista de Optativas
40		Optativa III	90	3	2	5	6	Los definidos por la Unidad Académica en la lista de Optativas
		Subtotal Optativas Disciplinarias	270	9	6	15	18	
		Subtotal Nivel Formativo	2340	51	38	89	125	
		Total Mínimos	4086	106	80	186	236	
	v	Complementarias						
		Optativa VI	90	3	2	5	6	Los definidos por la Unidad Académica en la lista de Optativas
		Optativa VII	90	3	2	5	6	Los definidos por la Unidad Académica en la lista de Optativas
		Subtotal Optativas Complementarias	180	6	4	10	12	
		Total Máximos	4266	112	84	196	248	

¹HT/HP: Horas Teoría/Horas Práctica (16 horas = 1 crédito por periodo)

²HTI: Horas de Trabajo Independiente (20 horas = 1 crédito por periodo)

³HPPC: Horas de Práctica Profesional Crítica (50 horas = 1 crédito por periodo)

b) Matriz 4. Ruta académica.

	Eje Central FORMACIÓN INTEGRAL Y PER						TINENTE DEL ESTUDIANTE					
		Niveles	BÁSICO				FORMATIVO					
		Años		1°		2°		°	4			
	Sem	estres Escolares	1°	2º	3°	40	5⁰	6º	7º	80		
STRA	ÁREA MATEMÁTICAS		MATEMÁTICAS SUPERIORES	ÁLGEBRA SUPERIOR	ESPACIOS VECTORIALES	ECUACIONES DIFERENCIALES	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	VARIABLE COMPLEJA				
			MATEMÁTICAS BÁSICAS	CÁLCULO DIFERENCIAL	CÁLCULO INTEGRAL	CÁLCULO DIFERENCIAL EN VARIAS VARIABLES	CÁLCULO INTEGRAL EN VARIAS VARIABLES	FUCIONES ESPECIALES				
	ÁREA FÍSICA		MECÁNICA I	MECÁNICA II	FÍSICA MOLECULAR	ELECTROMAGNETISMO		MECÁNICA TEÓRICA	MECÁNICA CUÁNTICA			
							FÍSICA CONTEMPORÁNEA	TERMODINÁMICA	ELECTRODINÁMICA	MECÁNICA ESTADÍSTICA		
	ÁREA FÍSICA EXPERIMENTAL			FÍSICA EXPERIMENTAL I		FÍSICA EXPERIMENTAL II	FÍSICA EXPERIMENTAL III	FÍSICA EXPERIMENTAL IV				
	Integración Disciplinaria	Práctica Profesional Crítica							PRÁCTICA PROFESIONAL	SERVICIO SOCIAL		
		Asignaturas Integradoras			FÍSICA COMPUTACIONAL				ENSEÑANZA DE LA FÍSICA			
	Formación General Universitaria		DESARROLLO DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO	FORMACIÓN HUMANA Y SOCIAL								
			LENGUA EXTRANJERA I	LENGUA EXTRAJERA II	LENGUA EXTRANJERA III	LENGUA EXTRANJERA IV						
		Disciplinarias								OPTATIVA III		
	Optativas								OPTATIVA I	OPTATIVA II		
		Complementarias							OPTATIVA I	OPTATIVA II		
		Total de Créditos mínimo:	29	32	28	28	30	30	31	28		
		Total de Horas mínimas:	468	504	432	432	450	450	600	750		
	To	otal de Créditos máximos:	29	32	28	28	30	30	37	34		
	Total de Horas máximos		468	504	432	432	450	450	690	840		

6.PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS

Para el adecuado desempeño y evolución del programa educativo es necesario que se cuente con la infraestructura suficiente, esta puede resumirse en lo siguiente: salones de clase dotados de cañones, pizarrones, con buena iluminación, ventilación y acceso a internet a través de WIFI, dado el carácter experimental de la ciencia que se imparte en el programa educativo se requiere de laboratorios equipados y actualizados en las áreas básicas como son laboratorio de Mecánica, Electromagnetismo, Óptica, Termodinámica,

Física Contemporánea, más laboratorios relacionados con las líneas de investigación que se desarrollan en el programa, por otra parte se requiere equipo de cómputo actualizado para el adecuado desarrollo de las TICs como eje transversal, así como la atención a los cursos de física computacional, presentación de trabajos, escritura de reportes o en su caso apoyo para los trabajos de investigación de tesis y otros, asimismo son necesarios los acceso a bases de datos como libros en línea, revistas especializadas en el área, el acervo debe ser suficiente para atender la demanda, debe estar actualizado y estar relacionado con los Planes de Estudio, las instalaciones deben propiciar un entorno favorable para la convivencia e integración, es necesario que existan salas de reuniones, para conferencias exámenes profesionales, entre otras actividades. En este tenor la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas cuenta con 20 salones de clase para la impartición de los 5 programas de licenciatura, entre los cuales se encuentra la Licenciatura en Física, adicionalmente existen 3 salones dotados de computadoras para la impartición de las materias relacionadas con las TICs. Se encuentran a disposición de los PE un auditorio, una sala de conferencias, dos salas de usos múltiples con capacidades para 30 y 40 personas. Las aulas poseen pizarrón, pantalla, red inalámbrica y están acondicionados para la conexión de proyectores y equipo de cómputo. Los dos auditorios cuentan con pantalla, equipo de proyección, de audio, y pizarrón. Uno de ellos está equipado para realizar teleconferencias. Por otro lado, se cuenta con los laboratorios de Mecánica, Electromagnetismo, Óptica, Termodinámica donde se imparten las materias de Física Experimental I, II, III y IV respectivamente, así como el laboratorio de Física Contemporánea, todos estos laboratorios han contados con recursos provenientes de la SEP a través de sus diversos programas lo que permite mantenerlos actualizados y operando. Adicionalmente se cuentan con laboratorios de investigación en donde los estudiantes del Programa Educativo desarrollan actividades de investigación como son los laboratorios de: Óptica Aplicada, Biofísica, Partículas, Física Médica, Fotónica, Interferometría Holografía, Materiales, Optoelectrónica, Pulido Óptico, y Reconocimiento óptico de Imágenes, Sistemas Dinámicos.

Los estudiantes e investigadores tienen acceso al sistema bibliotecario de la Universidad y en particular a las bibliotecas "Nicolás Copérnico" que cuenta con un acervo de alrededor de 11 mil volúmenes, en las que hay acervos bibliográficos y hemerográficos

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Vicerrectoría de Docencia Dirección General de Educación Superior Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

especializados, se cuentan con amplios espacios de estudio en su interior y áreas de estanterías con holgada capacidad de crecimiento. Los acervos se pueden consultar en línea en un catálogo único, con varios servicios como búsqueda bibliográfica o hemerográfica por variados criterios, apartado, prolongación de préstamo, etc. El sistema bibliotecario de la BUAP forma parte de la "Red de Instituciones Mexicanas sobre Cooperación Bibliotecaria" para el préstamo bibliotecario. Además, se cuenta con la Biblioteca Central Universitaria BUAP, la cual es una de las más modernas del país y tiene capacidad para atender 3 mil lectores, con una colección de 110 mil volúmenes de las áreas de Ciencias Sociales y Económico Administrativas, Ciencias Naturales y Exactas e Ingenierías y Tecnología. Esta biblioteca permanece abierta 24 horas, los 365 días del año.

Los sistemas de información a los que se tiene acceso en línea (algunos de ellos con limitaciones) son los de la American Physical Society, Institute of Physics, American Institute of Physics, American Mathematical Society, Springer, Science Direct, Cambridge Universit yPress, Cambridge Structural Database System, IEEE, Wiley y Thompson Reuters, así como las prestigiosas revistas Nature y Science. Además se tienen 50 suscripciones a revistas impresas del área de Física, varias de ellas con acceso en línea desde cualquier lugar, dentro y fuera de la Universidad. Se pueden hacer consultas hemerográficas actualizadas a través de la base de datos Science Citation Index, INSPIRES e ISI Web of Knowledge. Adicionalmente debemos mencionar sistemas de información de acceso libre como inspire-hep y arXiv.org.

Se tiene cobertura completa de señal wifi en la facultad y en especial en los espacios dedicados a los estudiantes y profesores tales como oficinas, cubículos, laboratorios y salas de conferencias en donde también se cuenta con el servicio de internet a través de cable. La Universidad tiene un servicio de internet de ancho de banda de 10 GB, lo que implica que en promedio cada usuario puede tener acceso a 20 MB.

La Facultad forma parte de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación (DCyTIC) que incluye en su infraestructura la comunicación de internet (alámbrica e inalámbrica), así como servicio de telefonía analógica e IP. Los profesores disponen de equipo de cómputo en oficinas y laboratorios.

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

La Universidad tiene licencias institucionales para el sistema operativo Windows en versiones 7, 8.1 y 10, así como paquetería Office versiones 2013 y2016 las cuales se

renuevan cada año, también se contratan anualmente los servicios de antivirus.

Algunos laboratorios han adquirido licencias de software especializado según sus

necesidades.

A través de servidores propios de la FCFM, se da con bastante estabilidad servicio de

correo electrónico a todos los profesores, estudiantes y administrativos, así como de

servicios de DNS y Web, siendo la página de la Facultad www.fcfm.buap.mx. Se ha

hecho el esfuerzo de mantener en esta página la información básica de los programas

educativos, así como información actualizada para estudiantes y profesores de carácter

académico y administrativo. Existen internamente varias listas de correos, por medio de

las cuales se pueden enviar mensajes a toda la comunidad.

7. PROPUESTA DE CONVENIOS

Los integrantes de la Academia que atienden el programa educativo, participan en

diversos proyectos y redes de colaboración científica, nacionales e internacionales, lo que

les proporciona los medios a los estudiantes para tener un mejor desempeño y elevar la

calidad del programa. Estos proyectos y redes son apoyados por CONACyT, redes

temáticas (PROMEP, CONACYT, PIFI), proyectos de los CA en el PROMEP, proyectos

internacionales, apoyo de la BUAP para estancias sabáticas y a través de proyectos con

financiamiento local. Se cuenta con convenios de colaboración con la Universidad Estatal

de Moscú, con la Escuela Politécnica Nacional de Quito, Proyecto semilla BUAP-MIT,

Colaboración Internacional ALICE-LHC del CERN, Universidad de Santiago

Campostela, desarrollo de los detectores ACORDE y AD. Convenio con la Universidad

del Valle de Cali en Colombia, Convenio con la Universidad Complutense de Madrid,

con la Universidad de la Habana, convenio con el Instituto de Salud Pública de Ecuador,

Proyecto Pierre Auger en el que participan 20 países con el Experimento binacional

HAWC (México-EUA).

Las reglamentaciones vigentes permiten a los alumnos realizar estancias en otros programas académicos afines, en estos otros programas tienen la posibilidad de acreditar materias con la debida convalidación. Adicionalmente las estancias pueden tener solo fines de investigación.

8.-REFERENCIAS

- [1] PDI-BUAP 2013-2017, Recuperado el 11 de marzo 2017 de: http://www.pdi.buap.mx/
- [2] Piketty, T. (2014), El Capital en el siglo XXI, México, Fondo de Cultura Económica.
- [3] Quintanilla Montolla, AL. La producción de conocimiento en América Latina, Salud Colectiva. 2008; 4(3): 253-260.
- [4] http://www.ricyt.org/indicadores
- [5] Informe General del Estado de la Ciencia, la tecnología y la Innovación, (2014). Conacyt. Mexico: consultar en: http://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt
- [6] Camero Rodríguez, F., (2004), La Investigación Científica Filosofía, Teoría y Método, Ed. Fontamara, México.
- [7] Catálogo Iberoamericano de Programs y Recursos Humanos en Física, 2011-2012, Sociedad Mexicana de Física.
- [8] Informe de Labores, periodos 2009, 2010,2011,2012. Cupatitzio Ramírez Romero, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP. http://www.fcfm.buap.mx/nosotros/autoridades/direccion
- [9] Informe de Labores, periodos 2013,2014,2015,2016. José Ramón Enrique Arrazola Ramírez, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP: http://www.fcfm.buap.mx/nosotros/autoridades/direccion
- [10] Janc Malone, H. (2016), El rumbo de la transformación educativa, Fondo de Cultura Económica, México.

- [11] A European Specification for Physics Bachelor Studies, (2009), European Physical Society.

 EPS

 Publications.

 http://c.ymcdn.com/sites/www.eps.org/resource/resmgr/policy/eps_specification_bphys.

 pdf
- [12] Subject Benchmark Statement (SBS), Physics, Astronomy and Astrophysics: Draft for consultation, (2016). European Physical Society, EPS Publications. http://www.qaa.ac.uk/en/Publications/Documents/SBS-Physics-Astronomy-Astrophysics-consultation-16.pdf
- [13] Libro Blanco, Titulo de grado en física, Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, (2005), Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Otros-documentos-de-interes/Libros-Blancos
- [14] IOP Institute of physics, the physics Degree, Graduate Skill Base and the Core of Physics, Institute of Optics, (2011). https://www.iop.org/education/higher_education/accreditation/file_43311.pdf
- [15] Tobón, G., Pimienta Prieto, J. H., García Fraile, J. A., (2016), Secuencias didácticas, Pearson, México.
- [16] Mazur E, (1999), Peer Instruction: A user's manual, Prentice-Hall, USA.
- [17] Simkins S. P., Maier M. H. (2010), Just-in-Time Teaching, Stylus, USA.
- [18] Novak G.M, et al, (1999), Just-in-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology, Prentice Hall, USA.
- [19] Wieman K, Carl Wieman Science Education Initiative at the University of British Columbia. http://www.cwsei.ubc.ca/
- [20] Biggs J. (1999), Calidad del Aprendizaje Universitario, Narcea, S. A. de Ediciones, España.
- [21] Instituto Mexicano para la Competividad A. C. http://imco.org.mx/comparacarreras/#!/carrera/421