

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



BUAP

Actualización del Plan de Estudios de la Licenciatura en Física Aplicada

Generación 2016

Marzo de 2017

Directorio Institucional

Dr. 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

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

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

Dr. Maximino Luis Arroyo Carrasco
Representante ante la comisión del CA Óptica Cuántica y No Lineal

Dra. Alexandra Deriabina
Representante ante la comisión del CA de Biofísica y Física Estadística

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

Dr. Benito Flores Desirena
Representante ante la comisión del CA Física de Materiales

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

Dr. Severino Muñoz Aguirre
Representante ante la comisión del CA Optoelectrónica y Fotónica

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

Dr. Mario Rodríguez Cahuantzi
Representante ante la comisión del CA Partículas Campos y Relatividad General

Dra. Olga Leticia Fuchs Gómez
Representante ante la comisión del CA Aprendizaje y Enseñanza de las Ciencias

Dra. Martha Alicia Palomino Ovando

Asesores del Diseño Curricular de la DGES

Mtra. María Cristina Laura Gómez Aguirre

Mtro. Omar Gerardo Aguirre Ibarra

Mtro. Luis Antonio Lucio Venegas

Mtra. Paola Hernández Romero

Mtra. Nadia Angélica Muñoz Martínez

Mtra. Ma. del Rocío Contla Jiménez

Mtro. José Andrés Morales Luna

Mtra. Korina Gutiérrez Ramírez

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
1.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	9
2.-METODOLOGÍA.....	36
3.-RESULTADOS.....	41
4.- CONCLUSIONES.....	47
5.-PROPUESTA DE PLAN DE ESTUDIOS.....	49
5.1 Misión y Visión del Plan de Estudios.....	49
5.2 Objetivo General.....	50
5.3 Perfil de ingreso.....	51
5.4 Competencias específicas.....	52
5.5 Perfil de egreso.....	55
5.6 Perfil profesional.....	57
5.7 Perfil del profesorado.....	58
5.8 Requisitos de Ingreso, Permanencia y Egreso.....	59
5.9 Descripción de la Estructura Curricular.....	60
5.10 Formas de Titulación.....	69

- a) Matriz 1:Relación de Asignaturas por Niveles de Formación, Horas Teoría, Práctica y de Trabajo Independiente
- b) Matriz 4:Ruta Académica

6.-PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO.....74

7.-PROPUESTA DE CONVENIOS.....76

8.-REFERENCIAS.....77

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 Aplicada 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 (BUAP, 2014).

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 Aplicada.

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 Aplicada), 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.

Los apartados que integran este documento son nueve. 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 Aplicada, 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 los resultados del análisis de 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 Aplicada. 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 las hacen pertinentes.

En el apartado cinco, se describe la propuesta curricular de la licenciatura en Física Aplicada, 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 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 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 [1]. 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.

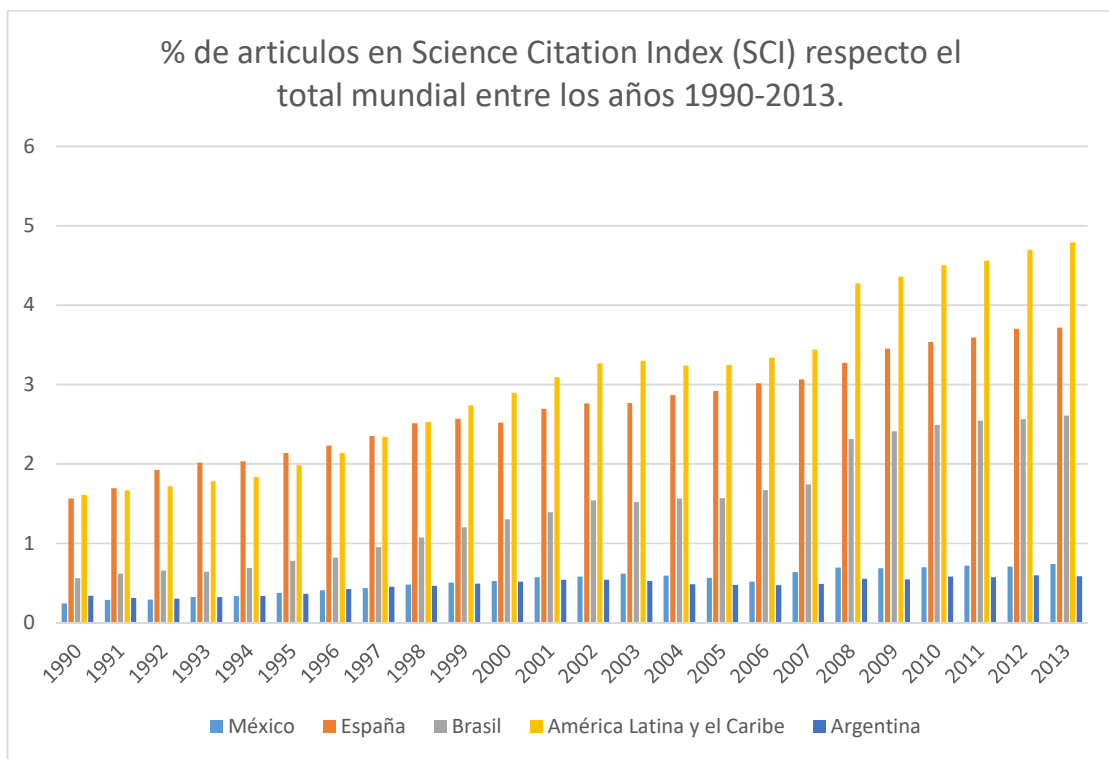
En base a las conclusiones de Piketty, entre los graves problemas que enfrenta México y Latinoamérica se encuentra la difícil situación que guarda la ciencia y el desarrollo tecnológico. Quintanilla-Montoya 2008 [2], nos dice que tanto en las universidades públicas como en los centros de investigación 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. Se mantiene a los académicos y científicos inmersos en llevar 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 además de no avanzar significativamente se perdió el rumbo como país en desarrollo. Desprotegiéndose muchas de las actividades productivas que mantenían un Producto Interno Bruto PIB mayor a los actuales, entre estas actividades productivas encontramos a la producción agrícola, industrias importantes como la producción de energía eléctrica, automotriz, petrolera, etc.

De forma inadecuada en el ámbito científico y tecnológico, en el presente, nos rigen los criterios de calidad que rigen 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 [3]. Peor aún, con la llegada de D. Trump como presidente de los Estados Unidos, el Tratado de Libre Comercio (TLC) con ese país, 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. Como ejemplo, de las 685 171 publicaciones registradas en el Science Citation Index (SCI) en 1990 a nivel mundial, solo 11 046 correspondieron a países de América Latina y el Caribe. *Esta cifra equivale al 1.6 % del total mundial.* Hay que remarcar que en esta base España contaba con un número similar de registros (10 729) [3]. De la Fig. 1, podemos constatar en color azul, que México y Argentina tienen producciones similares. Brasil y España superan en casi el doble o triple la producción científica de México durante todo el periodo.



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

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 jurídico-políticas, 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 [4], en su libro *La investigación Científica*, 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, reflexiónese que pasa en todos los niveles educativos: primaria, secundaria, preparatoria, el conocimiento se transmite 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, llegas al nivel profesional y sigue esta situación, lo que aprendes será útil hasta posgrado. Éste defecto nunca termina. La investigación debe practicarse desde los primeros años escolares, ha de convertirse desde el principio en el principal método de 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]. 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 PIB, Fig. 2.

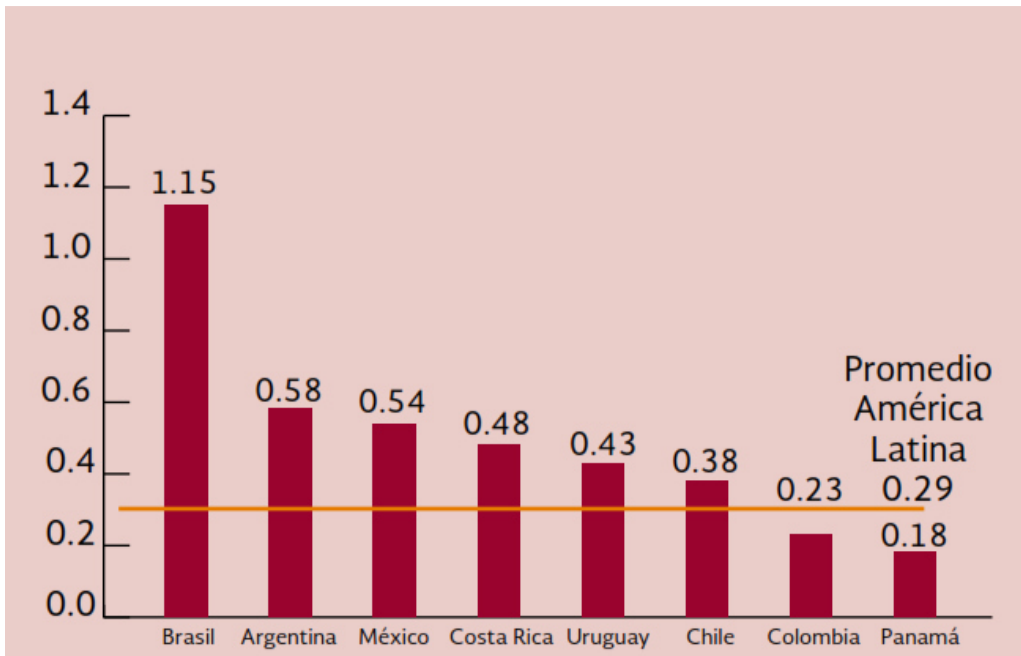


Figura 2. Inversión del PIB en países Latinoamericanos en el año 2014.

Brasil en 2014 fue el que más invirtió en ciencia y tecnología, con recursos anuales que equivalen a 1,15% de su PIB, 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, será 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. Esto se ve reflejado en la necesidad de contar con científicos y tecnólogos que formen la base del avance en el conocimiento

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 disseminación 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), 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 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.

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.

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.

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.

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 solo el 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), 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
Ingeniería 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 Especificado	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

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 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 CyT 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, que 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).

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.

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 currículum 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 XXVI. 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.

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, 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 Licenciaturas en Física Aplicada (LFA) y Física (LF) de la Facultad de Ciencias Físico matemáticas, BUAP durante los años 2006-2016. Como se puede observar de la Fig. 5, hay una tendencia a alcanzar el cupo máximo de ingreso el cual fue de 180 estudiantes 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.

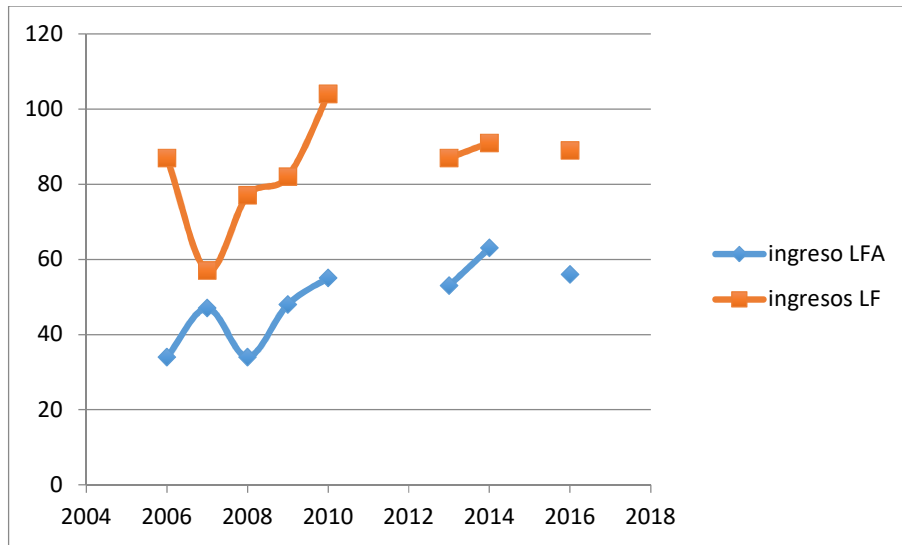


Figura 5. Número de alumnos que ingresaron a las Licenciaturas en Física Aplicada (LFA) y Licenciatura en Física (LF) de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) en diferentes años.

Indicadores de Trayectoria: Retención

La matrícula inicial va disminuyendo conforme avanzan los semestres. Por ejemplo, algunos datos de retención en la LF y LFA de la FCFM-BUAP se muestran en la Fig. 6 y 7. El ingreso en la Licenciatura en Física es mayor que en la de Física Aplicada. Se puede observar que 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 inscritos se debe al abandono o porque algunos ya 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.

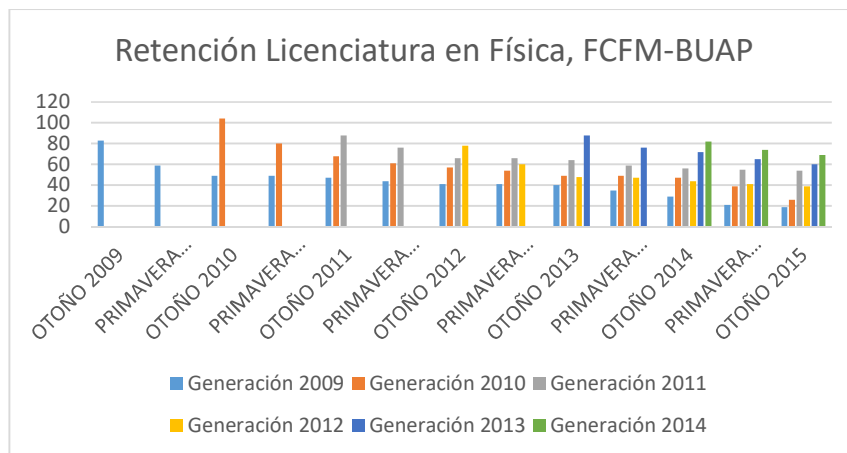


Figura 6. Retención. Número de alumnos de las generaciones 2009-2014. Licenciatura en Física, FCFM-BUAP.

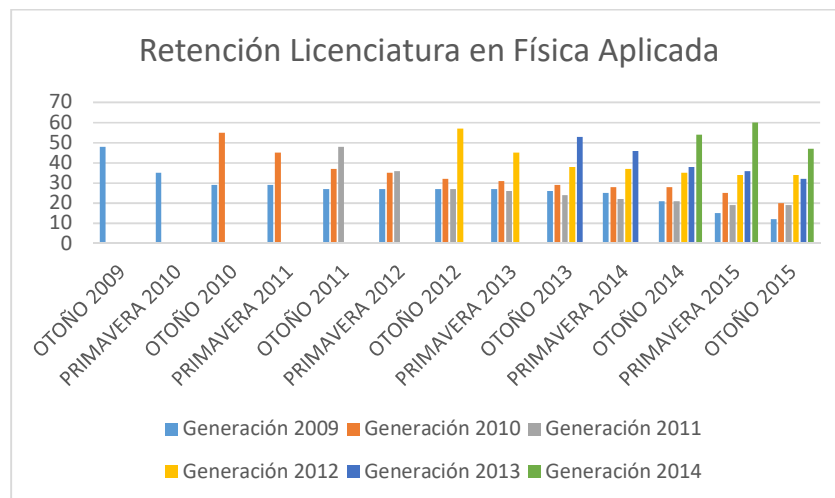


Figura 7. Retención. Número de alumnos de las generaciones 2009-2014 Licenciatura en Física Aplicada, FCFM-BUAP.

Indicadores de Trayectoria: Titulación.

Adicionalmente hay que señalar que los tiempos promedio 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.

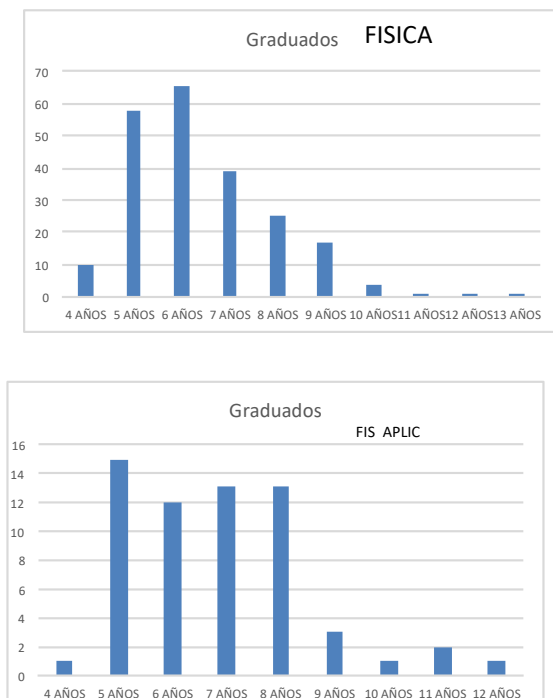


Figura 8. Total de graduados por tiempo en años en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, de la Licenciatura en Física (LF) y Licenciatura en Física Aplicada (LFA).

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 en el marco de las tendencias internacionales que impactan en la solución de las problemáticas propias características de nuestros programas, tales como:

- 1) Homogeneización de programas educativos Nacionales e Internacionales. Mucha discusión se vierte en este sentido, con opiniones que van desde oposiciones

justificadas bajo el punto de vista de que hay que buscar nuestra propia identidad, hasta las de seguir completamente las tendencias actuales. Sin embargo, todos los programas educativos son evaluados por organismos nacionales e internacionales y si se busca la certificación a nivel internacional o nacional se debe cumplir con ciertos estándares preestablecidos.

- 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 han 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 y un punto de partida es analizar una similar que nos parezca estar logrando mejores resultados. Y si nuestro país se encuentra estancado, busquemos uno que tenga mejor nivel.
- 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 clases programadas en aula. En el proceso de actualización se buscará organizar los calendarios para realizar actividades fuera de aula 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 no digamos para probar alternativas nuevas que mostrarían el espíritu investigativo 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; sí 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 Aplicada debe enmarcarse en un contexto regional, nacional e internacional. El modelo es basado en competencias bajo el esquema socioformativo 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.
- 2) Subject Benchmark Statment (SBS), Physics, Astronomy and Astrophysics: Draft for consultation.
- 3) Libro Blanco, Título de grado en física, Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.
- 4) IOP Institute of physics, the physics Degree, Graduate Skill Base and the Core of Physics.

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 les 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 estudiantes 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 adquirir 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 plantear nuevos problemas en términos precisos identificando cuestiones clave. Los 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 Thermodynamics and kinetic theory of gases Zeroth, first and second laws of thermodynamics to include: - Temperature scales, work, internal energy and heat capacity - Entropy, free energies and the Carnot cycle - Kinetic theory of gases and the gas laws to the level of the van der Waals equation - The Maxwell-Boltzmann distribution - Statistical basis of entropy - Changes of state Special relativity - to the level of Lorentz transformations and the energy-momentum relationship Advanced classical mechanics Basic Lagrangian and Hamiltonian mechanics. Background to quantum mechanics - Black body radiation - Photoelectric effect - Wave-particle duality - Heisenberg's Uncertainty Principle	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 electromagnetic waves - Doppler effect Basic optics - Geometrical optics to the level of simple optical systems - The electromagnetic spectrum - Interference and diffraction at single and multiple apertures - Dispersion by prisms and diffraction gratings - Optical cavities and laser action Electromagnetism - Electrostatics and magnetostatics - DC and AC circuit analysis to the level of complex impedance, transients and resonance - Gauss, Faraday, Ampère, Lenz and Lorentz laws to the level of their vector expression Advanced Electrodynamics and Optics - Maxwell's equations and plane electromagnetic wave solution; Poynting vector - Polarisation of waves and behaviour at plane interfaces	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 - First order time independent perturbation theory Statistical mechanics - Bose-Einstein and Fermi-Dirac distributions - Density of states and partition function Atomic, nuclear and particle physics - Quantum structure and spectra of simple atoms - Nuclear masses and binding energies - Radioactive decay, fission and fusion - Pauli exclusion principle, fermions and bosons and elementary particles - Fundamental forces and the Standard Model Solid state physics - Mechanical properties of matter to include elasticity and thermal expansion - Inter-atomic forces and bonding - Phonons and heat capacity - Crystal structure and Bragg scattering - Electron theory of solids to the level of simple band structure - Semiconductors and doping - 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 uncertainties (both systematic and random) in a measurement or observation; - report the results of an investigation and - Understand how regulatory issues such as health and safety influence scientific experimentation and observation. Project work The objectives of such project work will include most of the following: - investigation of a physics-based or physics-related problem - planning, management and operation of an investigation to test a hypothesis - development of information retrieval skills - carrying out a health and safety assessment - establishment of co-operative working practices with colleagues - design, assembly and testing of equipment or software - generation and informed analysis of data and a critical assessment of experimental (or other) uncertainties	Mathematics - Trigonometric and hyperbolic functions; complex numbers - Series expansions, limits and convergence - Calculus to the level of multiple integrals; solution of linear ordinary and partial differential equations - 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 eigenvectors - Fourier series and transforms including the convolution theorem - Probability distributions IT skills & Modelling - Word processing packages - Data analysis and manipulation packages - Data calculation & presentation - Information searching (A) Programming language(s) - Modelling of physical systems	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. Examples include: - Chemistry - Electronics - Astronomy & Astrophysics - Medical Physics - Geophysics - Biophysics - Meteorology - Foreign language skills This theme may also include courses on generic and/ or teaching skills Industrial Placement Some degree programmes may include a placement in industry or other external organisation for up to one semester.

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 19 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 Aplicada 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.

4) La metacognición.

5) La gestión y cocreación de los saberes con apoyo en las tecnologías de la información y la comunicación.

Durante varios años la socioformación 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 socioformación 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 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, [20], Gibbs, [21]. Sabemos que la propuesta del modelo de competencias está perfectamente adecuada para aplicarse en una Licenciatura de Física Aplicada, 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, aprox 6.5 en promedio, 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 multidisciplinarios 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 Aplicada 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 socioformativo 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 socioformativa 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 socioformativa 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

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 [20] 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

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 para la técnica de Blending Active Learning, el método de Peer Instruction de Mazur [16].

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 Aplicada; 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.

Bisquerra, 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,).

De acuerdo a la temporalidad del estudio, Bisquerra 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 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.

Es importante mencionar que el tipo de muestra que se utilizó en la presente investigación, fue de tipo no probabilística, ya que de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista 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.

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 Aplicada, 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 Aplicada, 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.

2.2 Sujetos

Es importante mencionar que el tipo de muestra que se utilizó en la presente investigación, fue de tipo no 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 (2010), 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.
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 estadísticamente. 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 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 concentraron distintos datos 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.

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 o Bristol. La Fig. 9 muestra la frecuencia en cuanto al número de materias por áreas de:

1. MATEMATICA BASICA
2. MATEMATICA PURA
3. METODOS MATEMATICOS PARA LA FISICA
4. FISICA FUNDAMENTAL
5. FISICA EXPERIMENTAL
6. FISICA COMPUTACIONAL
7. MECANICA TEORICA
8. MECANICA CUANTICA
9. FISICA ESTADISTICA Y MOLECULAR
10. MECANICA DEL MEDIO CONTINUO
11. ELECTRODINAMICA TEORICA
12. ESTADO SOLIDO
13. ASTROFÍSICA
14. QUIMICA
15. ELECTRONICA
16. ENSEÑANZA E HISTORIA DE LA FISICA
17. Práctica Profesional (PP) , Servicio Social (SS), más Formación Humana y Social (FHS)
18. OPTATIVAS

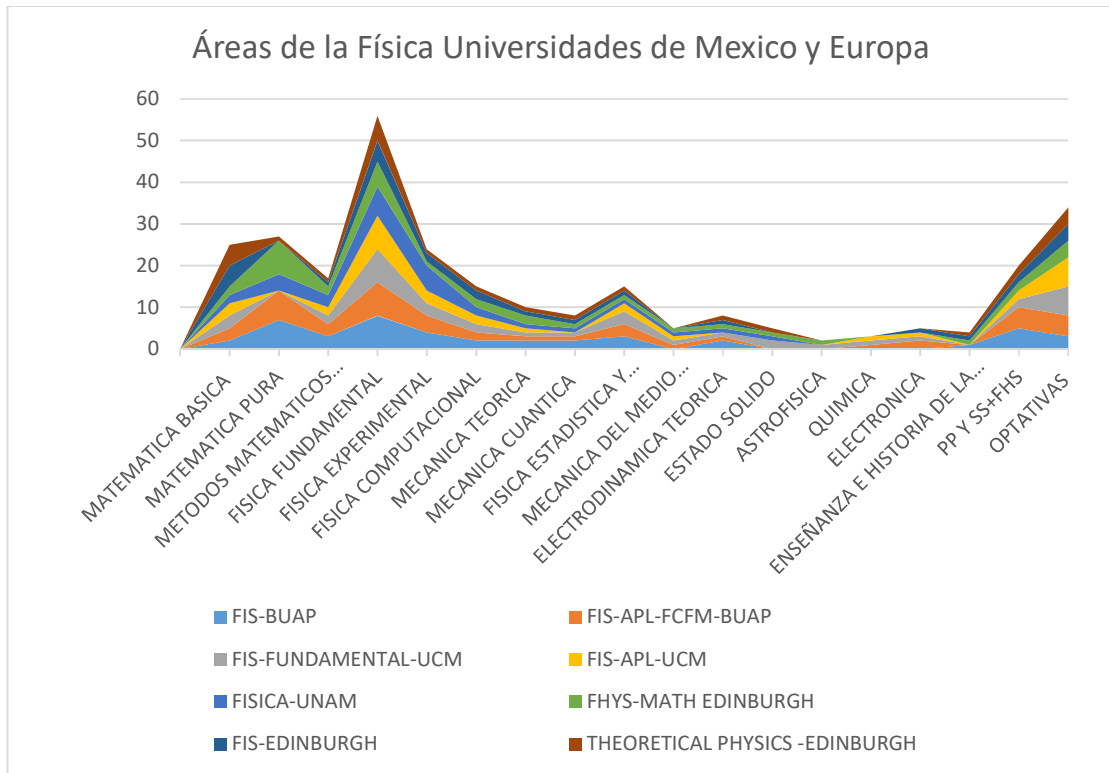


Figura 9. Áreas cultivadas en las Licenciaturas de Física y Física Aplicadas de la FCFM-BUAP y algunas universidades Europeas y la UNAM.

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 semejante, 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.

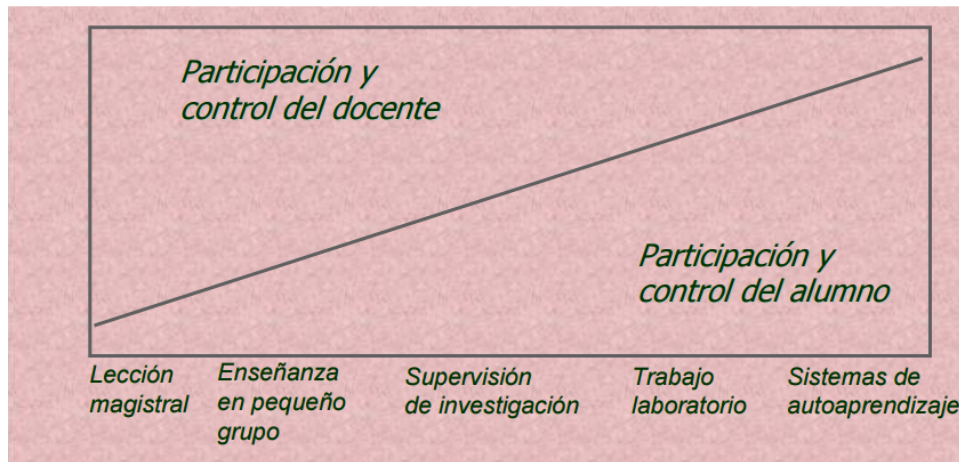


Figura 10. Propuesta de enseñanza centrada en el estudiante, modelo de Brown y Atkins 1988. En el eje vertical es el tiempo y en el eje horizontal el periodo escolar.

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.

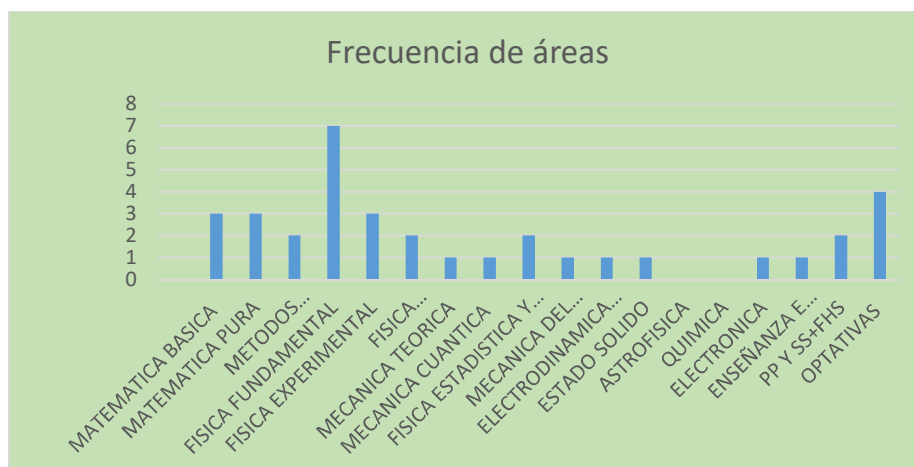


Figura 11. Frecuencia del número de cursos de distintas áreas en planes de estudio nacionales e internacionales.

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 30 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 una dilatación 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 ayudara 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. La evidencia de esta mala estrategia se puede observar con algunos datos de nuestro entorno. 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 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 laborales 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 apartidista y sin fines de lucro publicó en 2016 [21] que la carrera con mayor salario promedio es la Física, contando con cero por ciento de desempleo.

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 (6.5 años), para lograr esto se solicitó a la academia 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, contabilización de número de créditos introduciendo el trabajo propio de los estudiantes. Se solicitó información a la Secretaría Académica de la FCFM sobre: (a) Materias con mayor índice de reprobación, (b) tiempos máximos de titulación, (c)

eficiencia terminal, (d) número de pasantes y titulados, análisis de datos de deserción en el primer año; así como el cambio en el número de semanas de duración de los periodos escolares. En la discusión de la 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 de 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 FORMATIVO y darle flexibilidad en el NIVEL FORMATIVO donde el estudiante de acuerdo a sus propios intereses formativos toma consciencia y autonomía para elegir los cursos obligatorios y optativos de mayor interés siempre con el asesoramiento de su TUTOR Académico. Esta flexibilidad tiene el fin de darles autonomía y movilidad a los estudiantes para orientar su formación tanto en la misma FCFM como realizar estancias cortas en Universidades Nacionales o Internacionales, así como vincularlos a proyectos de investigación dentro o fuera del país. En resumen esta actualización pone énfasis en incentivar la movilidad estudiantil y del profesorado, la interdisciplinariedad, 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 si 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 Universitario eliminando el curso de Tecnologías de la Información (TIC) pero manteniendo los 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 o similares como Ingeniería Física, Física Aplicada 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 Aplicada 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

Formar profesionales en el área de Física Aplicada, de forma integral y pertinente sustentada en la ética y filosofía del humanismo crítico, capaces de buscar la solución científica de problemas que atañen a nuestra sociedad e involucran principios físicos mediante la aplicación y desarrollo de nuevas tecnologías, que cuenten con competencias para integrarse en actividades de investigación y desarrollo tecnológico, contribuyendo así al desarrollo regional y nacional.

Visión

Es un programa de licenciatura en Física Aplicada líder a nivel nacional, con reconocimiento internacional, acreditado e innovador en la aplicación y desarrollo de tecnología, así como en la implementación de procesos de investigación. La consolidación de sus áreas de investigación le permite mantener una proyección e interacción social dinámica.

Contamos con un programa reconocido por organismos acreditadores y un modelo académico cuyo eje es el aprendizaje del estudiante, en el que se han incorporado las diversas modalidades y tecnologías de la información, aprendizaje y administración. Tenemos una planta académica consolidada, organizada en Cuerpos Académicos y todos sus integrantes cubren el perfil establecido en el Modelo Educativo Institucional. Se desarrollan actividades de investigación que exploran temas contemporáneos de valor cognoscitivo y social, en los que se exigen los más altos estándares nacionales y mundiales de producción científica. Los cuerpos académicos participan en Redes de Colaboración Académica en los ámbitos nacional e internacional. Se tienen convenios de colaboración académica con organismos relacionados con la disciplina para la docencia, el desarrollo y la investigación. Contamos con una infraestructura adecuada, renovada y provista de tecnologías actualizadas. Se promueve el intercambio regional, nacional e internacional. Nuestros egresados cuentan con un perfil de competencias que les facilita el acceso al empleo y a su desarrollo profesional, científico y personal. La mayoría de egresados continúan con estudios de Posgrado en Programas de alta calidad.

5.2 Objetivo General

Formar de manera integral licenciados en Física Aplicada competentes, con fundamentos sólidos en física y matemáticas, con una orientación a la solución de problemas prácticos relacionados con la aplicación y desarrollo tecnológico. Estarán capacitados para incursionar en actividades de aplicación y desarrollo de tecnologías de forma interdisciplinaria, e investigación y docencia en áreas vinculadas a la física.

5.3 Perfil de Ingreso

Los estudiantes que ingresen a la licenciatura en física aplicada deberán contar con una formación académica que les permita manejar con soltura la matemática de nivel bachillerato: aritmética, álgebra elemental, trigonometría, geometría y lógica matemática, así como un marcado interés por comprender los fenómenos naturales y los procesos tecnológicos, lo que les permite una visión interdisciplinaria e integral que los hace sensibles a la problemática presente en los ámbitos social, económico, político, ético, estético y ecológico, capaces de interactuar en equipo con una actitud fraterna, libre, justa, pacífica, tolerante y de respeto a la pluralidad.

Los estudiantes que ingresan a la licenciatura en física aplicada poseen;

Conocimientos sobre:

- Metodologías para detectar los orígenes más comunes del error en las diferentes disciplinas.
- El carácter complejo multidimensional e interconectado de la realidad.
- Los fundamentos de las ciencias naturales y sociales, así como de sus relaciones con lo cultural.
- La multiculturalidad planetaria y nacional, para reconocerla y apreciarla más allá de los prejuicios etnocéntricos.

Habilidades para:

- Hablar y escribir de manera clara, precisa y correcta, en registro académico.
- Tener una comprensión lectora suficiente para emprender con éxito sus estudios de licenciatura.
- Leer comprensivamente textos en lengua extranjera.
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Hábitos de estudio autodidactas.
- Destrezas básicas en alguna actividad artística.

- Capacidad de apreciación estética.
- Práctica sistemática de alguna disciplina deportiva o psicofísica (integración mente-cuerpo).
- Desarrollo de su inteligencia emocional.
- Capacidad para el manejo pacífico de conflictos.

Actitudes y valores:

- Capacidad de asombro ante la realidad interna y externa.
- Apertura a las incertidumbres en el conocimiento.
- Búsqueda permanente del autoconocimiento.
- Empatía con sus semejantes y apertura al diálogo.
- Apertura, comprensión y tolerancia hacia la diversidad.
- Respeto y aprecio por la diversidad biológica y su integración ecosistémica.
- Participación activa en asuntos colectivos de su competencia.
- Independencia de criterio.
- Aprecio y respeto por las expresiones artísticas de las más diversas culturas.
- Actitud responsable y crítica de los hábitos de consumo por sus implicaciones éticas, políticas, ecológicas y para la salud.

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.
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 y sabe aplicar las leyes físicas, en la descripción, explicación y predicción de diversos fenómenos de manera multidisciplinaria, muestra capacidad para incursionar en otras áreas afines a la física de manera autónoma y se especializa en algún área de aplicación. Actuando con responsabilidad, honradez y ética profesional, manifestando conciencia social de solidaridad y justicia.
- Conoce, entiende y aplicar las bases teóricas de la matemática fundamental y sus estructuras lógicas, con capacidad para construir modelos simplificados con el uso de herramientas experimentales y computacionales en situaciones complejas evalúa el ajuste de modelos a la realidad, identifica su dominio de validez.

- Muestra 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. Se anticipa propositivamente a las transformaciones de su entorno como profesionista y ciudadano.
- Muestra 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. Diseña y construye sus propios modelos experimentales, aplica metodologías formales para el manejo e interpretación de datos. Se anticipa propositivamente a las transformaciones de su entorno como profesionista y ciudadano.
- Muestra capacidad para comunicar conceptos, procesos de investigación y resultados científicos en lenguaje oral o escrito ante sus pares y en situaciones de enseñanza y de divulgación. 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.
- Promueve la comunicación asertiva, mediante un adecuado dominio verbal y escrito del español y el manejo de una segunda lengua, con lo que aumenta su competitividad profesional tiene habilidades para incorporarse a equipos de trabajo de manera multidisciplinaria con capacidad de diseñar modelos e interpretar resultados en otras áreas de conocimiento.
- Conoce las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, hace un uso apropiado de la herramienta computacional para la solución de problemas 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.
- Es capaz de incorporar las habilidades de investigación y convertirlas en un instrumento de aprendizaje, interpreta y utiliza adecuadamente la información científica y técnica y sabe aplicarlas para la indagación y el descubrimiento en procesos de investigación de la misma forma participa en la divulgación de las

ciencias. Desarrolla investigación con responsabilidad social en equipos interdisciplinarios.

- Verifica, diseña y optimiza experimentos, aplicándolos de manera rigurosa para al entendimiento de los fenómenos físicos, Describe, analiza y evalúa críticamente los resultados experimentales. Tiene hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.
- Toma decisiones, resuelve problemáticas, da respuestas críticas y creativas de manera multi, inter y transdisciplinaria a las diversas experiencias y actividades personales, sociales o profesionales en el contexto local, regional, nacional e internacional.

5.5 Perfil de Egreso

El egresado de la Licenciatura en Física Aplicada de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la BUAP, será un profesionista con una formación integral capaz de entender, interpretar y aplicar los fundamentos de los fenómenos físicos a la solución de problemas prácticos relacionados con la aplicación y desarrollo tecnológico, lo que le permite contribuir a la solución de los problemas de la sociedad. Estará capacitado para continuar estudios de posgrado en la especialidad e institución que desee, por lo que su formación lo dotará de competencias constituidas con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para su integración a los ámbitos laboral y social relacionados con los objetivos del programa educativo (PE), los cuales se describen a continuación;

Conocimientos:

- Conocer, entender y saber aplicar las leyes fundamentales de la física, saber manejar las matemáticas, estructuras lógicas, el soporte experimental, manejo de datos y la descripción de los fenómenos naturales con carácter multidisciplinario.
- Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas.
- Conocer y entender los métodos experimentales.
- Conocer las bases teóricas de la matemática fundamental.

- Conocer los experimentos de la física clásica.
- Tener conocimiento de la evolución histórica de los conceptos, leyes y teorías de la física y de los experimentos que les dieron origen.
- Conocer y saber aplicar los métodos matemáticos y numéricos a la interpretación de fenómenos naturales de manera multidisciplinaria.
- La ética y su relación con las profesiones.
- Las estrategias para el logro de los aprendizajes a través del pensamiento complejo.
- La comunicación asertiva, verbal y escrita de una Lengua Extranjera apoyada en las técnicas y herramientas metodológicas contemporáneas.
- Las metodologías básicas para la indagación y el descubrimiento en procesos de investigación.

Habilidades

- Estar consciente de los procesos propios de aprendizaje y autorregularlos para desarrollar la capacidad de aprender por sí mismos.
- Entrar en nuevos campos y otras áreas de conocimiento descubrir y aplicar las teorías físicas en su interpretación.
- Construir y desarrollar argumentaciones lógicas con una identificación clara de hipótesis y conclusiones.
- 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.
- Capaz de incorporar las habilidades de investigación, uso de las tecnologías de la información y comunicación, procesamiento de datos y convertirlas en un instrumento de aprendizaje y de aplicación a nuevos procesos
- Competente para desarrollar investigación con responsabilidad social en equipos interdisciplinarios.
- Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.

- Verificar y evaluar el ajuste de modelos a la realidad, identificando su dominio de validez.
- Saber aplicar sus habilidades experimentales para la solución de problemas reales dentro del área de su especialidad.
- Usar, diseñar e implementar interfaces entre variables físicas y una computadora.
- Aplicar software para la manipulación y automatización de equipo de medición en el laboratorio.
- Aplicar los conocimientos de la Física en la realización e interpretación de experimentos y comprender sus límites de validez.
- Utilizar o elaborar programas o sistemas de computación para el procesamiento de información, cálculo numérico, simulación de procesos físicos o control de experimentos.
- Comunicar conceptos, procesos de investigación y resultados científicos en lenguaje oral y escrito ante sus pares, y en situaciones de enseñanza y de divulgación.

Actitudes y Valores

- Actuar con responsabilidad y ética profesional, manifestando conciencia social de solidaridad, justicia, y respeto por el ambiente.
- La honestidad, rigor científico, socialización del conocimiento y la responsabilidad sobre el desarrollo, usos y aplicaciones del conocimiento en beneficio de la sociedad y del medio ambiente serán los compromisos del egresado.
- Estará comprometido en desarrollar, usar y aplicar sus conocimientos y habilidades sólo en beneficio de la humanidad y del medio ambiente.
- Mostrar tolerancia en su entorno social, aceptando la diversidad cultural, étnica y humana.
- Mostrar disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando sus habilidades y conocimientos específicos.
- 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.

5.6 Perfil Profesional

Las actividades en las que se ocupa un egresado de la Licenciatura en Física Aplicada principalmente son: investigación aplicada 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 egresado de física aplicada se ocupa preferentemente de investigación aplicada en áreas prácticas encaminadas a la utilización y generación de nuevas tecnologías en la industria los sectores de servicios, universidades o centros de investigación. El físico aplicado puede ocuparse del estudio y desarrollo de equipos y procesos tecnológicos, puede especializarse en técnicas experimentales que son afines a otras áreas del saber como: Medicina, Oceanografía, Meteorología, Metodología, Geología, Biología, Química, Medio Ambiente, Comunicaciones, Análisis de datos, Economía, etc.

Servicios a la sociedad: El profesional de física aplicada 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 considerando 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 básicos, 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 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 de 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

Los aspirantes para lograr su aceptación al programa educativo deberán cumplir con

Ingreso:

- Todos los requisitos contemplados en el Reglamento de Procedimientos y Requisitos para la Admisión, Permanencia y Trayectoria Académica de los alumnos de Modalidad Escolarizada de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

- Cualquier otro requisito aprobado por la Unidad Académica, avalado por las instancias correspondientes de la universidad.

Permanencia

- Deberán cumplir con todos los aspectos normativos establecidos por la institución, así como los establecidos en el PE en donde se establece el tiempo mínimo y máximo para concluir el programa, así como las especificaciones de baja, permisos, promedio, tipo de cursos y mecanismos para la elección de cursos, cambios de sección, cambio de carrera y los demás marcados en el reglamento.

Egreso

- Se considerarán los que marque 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.
- Obtención del título a través de alguna de las modalidades descritas en la sección 10 de este documento.

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) 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 de actividades como: las estancias académicas, ayudantías, prácticas profesionales, servicio social, veranos de la investigación, etc. 50 horas corresponden a un crédito.

El trabajo independiente es el que tiene como resultado un producto académico que permita verificar el logro de los objetivos de aprendizaje al integrar los conocimientos, habilidades, actitudes y valores adquiridos o desarrollados a lo largo de la asignatura, estos pueden ser: solución a problemas asociados a la materia, reportes de laboratorio, desarrollo de programas computacionales, trabajos de investigación, exposiciones, modelos tecnológicos, asesorías, ponencias, conferencias, congresos, visitas, etc. 20 horas corresponden a un crédito.

Se presentan dos matrices para explicar con más detalle la estructura curricular; 1) Relación de asignaturas por niveles de formación, horas teoría–práctica, práctica profesional crítica y de trabajo independiente, 2) representación del mapa curricular correlacionado y transversal.

Relación de Asignaturas por Niveles de Formación, Horas Teoría–Práctica, Práctica Profesional Crítica y de Trabajo Independiente

La matriz 1, tiene el propósito de presentar la relación de asignaturas que integran el mapa curricular por niveles: básico y formativo y por áreas de conocimiento en relación a cada nivel; así mismo las horas de teoría, práctica, por semana y por el total de cada una de ellas por periodo escolar, además los requisitos que se establecen para cursar algunas de las asignaturas.

Mapa Curricular

La estructura curricular se sustenta en cuatro áreas que son matemáticas, física teórica, física experimental, área de integración disciplinaria 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 competencias en áreas específicas de aplicación de la Física.

El alumno deberá cursar tres asignaturas optativas de las áreas de aplicación que ofrece el programa, pero tendrá la opción de cursar adicionalmente asignaturas 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 Aplicada; la modalidad educativa en la que se desarrollará, Presencial; el título que se otorga, Licenciado(a) en Física Aplicada; 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; el número de horas mínimas y máximas que necesita el estudiante para cursarlo; así como los requisitos de permanecía, 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); para diseñar la ruta académica de acuerdo a las necesidades del estudiante. Los alumnos que opten por no cursar las materias optativas complementarias podrán concluir el PE en un tiempo de 4 años.

De las 39 asignaturas que contempla el PE, 36 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 y matemáticas, en el primer ingreso el alumno queda inscrito en cuatro materias, que son la base de las habilidades matemáticas y físicas para la disciplina, en caso de no acreditar alguna de las materias en el primer semestre, el segundo periodo de su estancia lo destinará a aprobarlos y a las materias correspondientes a la formación general universitaria.

El nivel básico está dividido en cuatro áreas: matemáticas, física teórica, física experimental y formación general universitaria. Esta forma de integración del currículo establece el

avance vertical del estudiante sin perder de vista la fuerte correlación entre las diferentes sub-disciplinas.

En resumen, el nivel básico se integra de 21 asignaturas que son el 53 % del total, 6 de ellas son de Formación General Universitaria, en total corresponden 119 créditos, con 1876 horas de teoría y práctica.

Las asignaturas que integran este nivel son: Matemáticas Básicas, Matemáticas Superiores, Álgebra Superior, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Ecuaciones Diferenciales, Cálculo Vectorial, Espacios Vectoriales, Mecánica I, Mecánica II, Electromagnetismo, Física Experimental I y II, Electrónica con laboratorio, Física Computacional, Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo, Formación Humana y Social, Lengua Extranjera I, II, III y IV.

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, está integrado por 18 asignaturas: 15 (35%) disciplinarias y 3 (6%) optativas, estas últimas corresponden a 270 horas y 18 créditos. El nivel formativo tiene ~~1458~~ 1500 horas teórico prácticas con 99 créditos; así como 720 horas de práctica profesional crítica dividida en 480 horas para el servicio social y 240 horas para la práctica profesional; con 15 créditos.

Para alcanzar el propósito de este nivel, las asignaturas que lo integran son: Diseño y optimización de experimentos, Métodos Matemáticos, Óptica, Física Térmica, Física experimental III y IV, Física Contemporánea, Mecánica Cuántica, Mecánica Teórica, Electrodinámica, Mecánica Estadística, Optativa de área I, II y III, además de la Práctica Profesional y el Servicio Social.

Áreas

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 que son: matemáticas, física, física experimental, integración disciplinaria y formación general universitaria.

Esta división se mantiene en el nivel formativo, por otra parte, se abren tres materias optativas que tienen como fin especializar al estudiante en un área de aplicación.

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, se proponen cursos que tienen impacto en diversas áreas de conocimiento y que incluso se recomienda se impartan de manera compartida entre los diversos cuerpos académicos con el fin de proporcionar al estudiante un panorama general, así como la de darle un conocimiento multidisciplinario, en el nivel básico se propone Física computacional y en el nivel formativo las materias de diseño y optimización de experimentos, adquisición y procesamiento de datos experimentales, Simulación de sistemas físicos, y las correspondientes al Servicio Social y Práctica Profesional.

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 transversal el currículo de tal manera que en torno a ellos se articulan los temas de las diferentes áreas de formación.

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 la adquisición de información relevante y significativa, sino también el 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, 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 transdisciplinaria a las diversas experiencias y actividades personales, sociales o profesionales en el contexto local, regional, nacional e internacional.

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 tenemos 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 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 Aplicada 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, etc.

Asignaturas Optativas

El estudiante adquirirá una especialidad en áreas de conocimiento aplicado, para ello deberá elegir alguna de las áreas siguientes: Física Médica, Nanociencia y Nanotecnología, Física y Tecnología de la Luz, Instrumentación y Detectores de Radiación, Enseñanza de la Física y Modelación Computacional de Sistemas Físicos, cada una de estas áreas cuenta con un conjunto de materias optativas dentro de las cuales deberá elegir tres de ellas, en casos especiales podrá tomar alguna materia de otra área

siempre y cuando cuente con el aval de la secretaría académica, para ello se ofertan en cada área un conjunto de materias optativas que tienen dicho fin.

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:

Física Médica: Interacción de radiación de radiación con materia, Diagnóstico, Radioterapia y Protección Radiológica, Señales y Detectores, Introducción a la Biofísica Molecular, Métodos de Investigación de la biofísica Molecular, Simulación computacional de biomoléculas.

Nanociencia y Nanotecnología: Estado sólido I, Química Analítica, Estructuras de baja dimensionalidad, Interacción de radiación de radiación con materia, Nanociencia y Nanotecnología I y II, Síntesis y Caracterización de Materiales, Plasmónica, Semiconductores, Aplicaciones nanotecnológicas, Propiedades Físicas de Materiales

Física y Tecnología de la Luz. Aplicaciones de Haces Laser, Procesamiento Digital de Imágenes en óptica, Filtraje y Tomografía, Holografía Óptica y Digital, Instrumentación y Metrología Óptica, Interferometría, Aplicaciones de la Óptica Electromagnética, Diseño de Sistemas Ópticos, Laboratorio Avanzado de Óptica, Pruebas Ópticas, Simulación de Sistemas Ópticos, Aplicaciones de Scattering, Correlación Digital de Imágenes, Tecnología de Fabricación de Superficies Ópticas, Métodos de Fourier en formación de Imágenes, Fotónica I y II, Óptica no Lineal, Óptica Cúantica Aplicada, Introducción a la Computación Cuántica

Instrumentación y detectores de Radiación. Instrumentación en Astrofísica, Radioastronomía, Física Experimental de Partículas I y II, Laboratorio Avanzado de Altas energías, Física de Colisionadores

Enseñanza de la Física. Enseñanza de la física I y II, Enseñanza de la física II, Tecnología Educativa, Investigación educativa, Tópicos de Enseñanza de la Física.

Modelación Computacional de Sistemas Físicos. Métodos numéricos Avanzados, Métodos de Simulación, Métodos Estadísticos Avanzados, Métodos Estocásticos, Super-cómputo Científico, Sistemas de control y adquisición de datos.

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 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 recurrido 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

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 Aplicada								
1. Unidad Académica: Facultad de Ciencias Físico Matemáticas								
2. Modalidad Educativa: Presencial								
3. Título que se otorga: Licenciado (a) en Física Aplicada								
4. Niveles contemplados en el Mapa Curricular: Básico y Formativo								
5. Créditos Mínimos y Máximos para la obtención del Título: 231/243								
6. Horas Mínimas y Máximas para la obtención del Título: 4056/4236								
No.	Código	Asignaturas	HT/HP ¹ por periodo	HT por semana	HP por semana	HT/HP por semana	Total Créditos por	Requisitos
Nivel Básico								
Área de Formación General Universitaria								
1	FGUS 002	Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo	72	2	2	4	4	S/R
2	FGUS 001	Formación Humana y Social	72	2	2	4	4	S/R
3	FGUS 004	Lengua Extranjera I	72	2	2	4	4	S/R
4	FGUS 005	Lengua Extranjera II	72	2	2	4	4	FGUS 004
5	FGUS 006	Lengua Extranjera III	72	2	2	4	4	FGUS 005
6	FGUS 007	Lengua Extranjera IV	72	2	2	4	4	FGUS 006
		Subtotal Área FGUS	432	12	12	24	24	
Área de Matemáticas								
7	FISS 003	MATEMÁTICAS BÁSICAS	108	4	2	6	7	SR
8	FISS 002	MATEMÁTICAS SUPERIORES	108	4	2	6	7	SR
9	FISS 004	ÁLGEBRA SUPERIOR	90	3	2	5	6	SR
10	FISS 007	ESPACIOS VECTORIALES	90	3	2	5	6	FISS 004
11	MATS 004	CÁLCULO DIFERENCIAL	90	3	2	5	6	FISS 003
12	MATS 008	CÁLCULO INTEGRAL	90	3	2	5	6	MATS 004
13	MATS 015	ECUACIONES DIFERENCIALES I	90	3	2	5	6	CALC INT.
14		CÁLCULO VECTORIAL	90	3	2	5	6	CALC.DIF.
		Subtotal Área de Matemáticas	756	26	16	42	50	

Área de Física								
15	FISS 001	MECÁNICA I	108	4	2	6	7	SR
16	FISS 005	MECÁNICA II	90	3	2	5	6	MEC. I
17	FISS 010	ELECTROMAGNETISMO	90	3	2	5	6	MEC. II
Subtotal Área de Física			288	10	6	16	19	
Área de Física Experimental								
18	FISS 006	FÍSICA EXPERIMENTAL I	90	3	2	5	6	SR
19	FISS 011	FÍSICA EXPERIMENTAL II	90	2	3	5	6	FISS 006
20	FISS 009	FÍSICA COMPUTACIONAL	90	3	2	5	6	FISS 004
21	LFAS 001	ELECTRÓNICA CON LABORATORIO	90	2	3	5	6	FISS 006
Subtotal Área de Física Experimental			360	10	10	20	24	
Subtotal Nivel Básico			1836	58	44	102	117	
Nivel Formativo								
Área de Integración Disciplinaria								
Asignaturas Integradoras								
			HPPC/HTI² (Proyecto s de Impacto Social)por periodo	HT por semana	HP por semana	HT/HP por semana	Total Créditos por periodo	Requisitos
22		DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE EXPERIMENTOS	90/20	3	2	5	7	FIS COMP.
23		ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS EXPERIMENTALES	90/20	3	2	5	7	FIS COMP.
24		SIMULACIÓN DE SISTEMAS FÍSICOS	90/20	3	2	5	7	FIS COMP.
Subtotal Asignaturas Integradoras			330	9	6	15	21	
Área de Práctica Profesional Crítica								
			HPPC³ por periodo	Total Créditos por periodo			Requisitos	
25		Servicio Social	480	10			60% CRÉDITOS	
26		Práctica Profesional	240	5			60% CRÉDITOS	
Subtotal Práctica Profesional Crítica			720	15				
Subtotal Integración Disciplinaria			1050	9	6	15	36	
No.	Código	Asignaturas	HT/HP¹ por periodo	HT por semana	HP por semana	HT/HP por semana	Total Créditos por	Requisitos
Área de Matemáticas								
27		MÉTODOS MATEMÁTICOS	90	3	2	5	6	ALG. SUP.
Subtotal Área de Matemáticas			90	3	2	5	6	

Área de Física								
28		ÓPTICA	90	3	2	5	6	ELECTROMAGNETISMO
29		FÍSICA CONTEMPORÁNEA CON LABORATORIO	90	3	2	5	6	ELECTROMAGNETISMO
30		FÍSICA TÉRMICA	90	3	2	5	6	MEC. II, CÁLCULO VECTORIAL
31		MECÁNICA TEÓRICA	90	3	2	5	6	MECÁNICA II ECUACIONES DIFERENCIALES
32		ELECTRODINÁMICA	90	3	2	5	6	ELECTROMAGNETISMO
33		MECÁNICA CUÁNTICA	90	3	2	5	6	FIS. CONTEMPORÁNEA
34		MECÁNICA ESTADÍSTICA	90	3	2	5	6	FIS. TÉRMICA
Subtotal Área de Física			630	21	14	35	42	
Área de Física Experimental								
35		FÍSICA EXPERIMENTAL III	90	2	3	5	6	FIS.EXP.II
36		FÍSICA EXPERIMENTAL IV	90	2	3	5	6	FIS.EXP.II
Subtotal Área de Física Experimental			180	4	6	10	12	
Optativas								
Disciplinarias								
37		Optativa de área I	90	3	2	5	6	Definidos en lista de Optativas
38		Optativa de área II	90	3	2	5	6	Definidos en lista de Optativas
39		Optativa de área III	90	3	2	5	6	Definidos en lista de Optativas
Subtotal Optativas Disciplinarias			270	9	6	15	18	
Subtotal Nivel Formativo			2220	46	34	80	114	
Total Mínimos			4056	104	78	182	231	
Complementarias								
40		Optativa IV	90	3	2	5	6	Definidos en lista de Optativas
41		Optativa V	90	3	2	5	6	Definidos en lista de Optativas
Subtotal Optativas Complementarias			180	6	4	10	12	
Total Máximos			4236	110	82	192	243	

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)

Matriz 4: Ruta académica

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla										
Vicerrectoría de Docencia										
Matriz 4: Mapa Curricular										
Plan de Estudios 2016: Licenciatura en Física Aplicada										
1. Unidad Académica: Facultad de Ciencias Físico Matemáticas										
2. Modalidad educativa: Presencial										
3. Título que se otorga: Licenciado (a) en Física Aplicada										
4. Niveles contemplados en el mapa curricular: Básico y Formativo										
5. Créditos mínimos y máximos para la obtención del título: 233/245										
6. Horas mínimas y máximas para la obtención del título: 4096/4276										
7. Requisitos de permanencia:										
7.1 Créditos mínimos y máximos de los semestres escolares:										
7.2 Horas mínimas y máximas de los semestres escolares:										
7.3 Tiempo mínimo y máximo del plan de estudios: 4/6.5 años										
Eje Central			FORMACIÓN INTEGRAL Y PERTINENTE DEL ESTUDIANTE							
Niveles			BÁSICO				FORMATIVO			
Años			1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
Semestres Escolares			1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
EJES TRANSVERSALES	ÁREA MATEMÁTICAS		MATEMÁTICAS SUPERIORES	ÁLGEBRA SUPERIOR	ESPACIOS VECTORIALES	ECUACIONES DIFERENCIALES				
			MATEMÁTICAS BÁSICAS	CÁLCULO DIFERENCIAL	CÁLCULO INTEGRAL	CÁLCULO VECTORIAL	MÉTODOS MATEMÁTICOS			
	ÁREA FÍSICA		MECÁNICA I	MECÁNICA II		ELECTROMAGNETISMO	ÓPTICA	MECÁNICA TEÓRICA	MECÁNICA CUÁNTICA	
							FÍSICA CONTEMPORÁNEA	FÍSICA TÉRMICA	ELECTRODINÁMICA	MECÁNICA ESTADÍSTICA
	ÁREA FÍSICA EXPERIMENTAL			FÍSICA EXPERIMENTAL I	ELECTRÓNICA CON LABORATORIO FÍSICA COMPUTACIONAL	FÍSICA EXPERIMENTAL II	FÍSICA EXPERIMENTAL III	FÍSICA EXPERIMENTAL IV		
	Integración Disciplinaria	Práctica Profesional Crítica							SERVICIO SOCIAL	PRÁCTICA PROFESIONAL
		Asignaturas Integradoras					DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE EXPERIMENTOS	ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS EXPERIMENTALES	SIMULACIÓN DE SISTEMAS FÍSICOS	
	Formación General Universitaria		DESARROLLO DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO COMPLEJO	FORMACIÓN HUMANA Y SOCIAL						
			LENGUA EXTRANJERA I	LENGUA EXTRANJERA II	LENGUA EXTRANJERA III	LENGUA EXTRANJERA IV				
	Optativas	Disciplinarias								OPTATIVA DE ÁREA III
									OPTATIVA DE ÁREA I	OPTATIVA DE ÁREA II
Complementarias								OPTATIVA IV	OPTATIVA V	
Total de Créditos:			29	32	30	28	31	25	35	23
Total de Horas:			468	504	472	432	470	380	860	510
Total de Créditos máximos:			29	32	30	28	31	25	41	29
Total de Horas máximos:			468	504	472	432	470	380	950	600

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 WI FI, 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. Son necesarios también los accesos 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 Aplicada, 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 y Holografía, Materiales, Optoelectrónica, Pulido Óptico, 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 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 University Press, 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 WI FI 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.

La Universidad tiene licencias institucionales para el sistema operativo Windows en versiones 7, 8.1 y 10, así como paquetería Office versiones 2013 y 2016 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>