

**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 Matemáticas Aplicadas.

Generación 2016

Noviembre de 2016

Directorio Institucional

M. A. José Alfonso Esparza Ortiz
Rector

Dr. René Valdiviezo Sandoval
Secretario General

Mtra. Rosa Isela Ávalos Méndez
Abogada General

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

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

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

Unidad Académica Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Dra. Martha Alicia Palomino Ovando
Directora

Dra. María Araceli Juárez Ramírez
Secretaria Académica

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

M. C. Gregorio Rogelio Cruz Reyes
Secretario Administrativo

Créditos

Dr. Carlos Alberto López Andrade
Coordinador de la Academia de Matemáticas

Dr. Bulmaro Juárez Hernández
Responsable del programa académico

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

Dra. Lucía Cervantes Gómez

Dr. Juan Alberto Escamilla Reyna

Dr. Carlos Guillén Galván

M. en C. Julio Erasto Poisot Macías

Colaboradores

Dra. Lidia Aurora Hernández Rebollar

Asesores del Diseño Curricular de la DGES

Mtra. María Cristina Laura Gómez Aguirre

Mtro. Luis Antonio Lucio Venegas

Mtra. Nadia Angélica Muñoz Martínez

Dra. Vianey García Vázquez

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1.- REVISIÓN DE LITERATURA

(Información vinculada a la disciplina que sustente las modificaciones al plan de estudios)

- 1.1 Marco Contextual
- 1.2 Marco Normativo (internacional, nacional y estatal sobre el tema o área del Plan de estudios,)
- 1.3 Marco Teórico (sobre el tema o áreas del plan de estudios) avances de la disciplina

2.-METODOLOGÍA

1. Tipo de investigación
2. Sujetos
3. Instrumentos y/o Materiales
4. Procedimiento (obtención de la información, procesamiento de la información).

3.-RESULTADOS

- 3.1 Análisis de Tendencias de los Planes de Estudio similares
- 3.2 Análisis de los resultados de la evaluación del Plan de Estudios (estudiantes, egresados, docentes)
- 3.3 Análisis de las opiniones de expertos y/o empleadores

4.-CONCLUSIONES

- 4.1 Modificaciones al Plan de Estudios
- 4.2 Pertinencia del Plan de Estudios

5.-PROPUESTA DE PLAN DE ESTUDIOS

1. Misión y Visión del Plan de Estudios
2. Objetivo General
3. Perfil de ingreso
4. Competencias específicas
5. Perfil de egreso
6. Perfil profesional
7. Perfil del profesorado
8. Requisitos de Ingreso, Permanencia y Egreso
9. Descripción de la Estructura Curricular
10. Formas de Titulación

11. Anexos

- 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

7.-PROPUESTA DE CONVENIOS

8.-REFERENCIAS

9.-ANEXOS

- 1. Instrumento (Cuestionarios)

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

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

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 PEMA), docentes que integran la planta académica del PEMA, autoridades administrativas de la Facultad de 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 siete. En el primero se describe la información vinculada a la disciplina que sustenta las modificaciones al plan de estudios, a este respecto se indica la oferta de trabajo a la que puede acceder un matemático aplicado, las tendencias tanto nacional como internacional del currículo (Tuning-América Latina [2]) y metodologías de la enseñanza en la educación superior (Tobón, G. et al. [3]) la revisión de literatura para dar sustento teórico a la actualización del PEMA. Así como los diagnósticos tanto internos como externos para 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, en el tercer apartado, se muestra la descripción de los resultados de las investigaciones de campo realizadas. Al inicio se presentan resultados del análisis de los planes de estudio similares, nacionales e internacionales, que se revisaron con la finalidad de identificar las tendencias curriculares de los planes de estudio en Matemáticas Aplicadas. Más adelante, se describen los resultados de la evaluación del PEMA y el análisis de las opiniones de expertos y/o empleadores.

En el cuarto apartado se describen las conclusiones del trabajo de investigación y se ahonda en las modificaciones realizadas al plan de estudios en cuestión y en los elementos que los hacen pertinentes.

En el apartado cinco, se describe la propuesta curricular de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, 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 plan (Tobón, G., et al. 2010 [4], Tobón, S. 2010 [5]). Finalmente en la construcción del plan 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, considerando los cambios específicos en las didácticas para enfocar en un contexto real la elaboración de proyectos y los cambios de la evaluación tradicional a la de competencias.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco Contextual

1.1.1. Diagnósticos: contexto internacional, nacional y estatal

Los desarrollos de las economías del mundo reflejan que los países que mejor han aprovechado los cambios en las formas de producción, son los que han impulsado en los últimos años, el desarrollo de la ciencia básica y aplicada. Países, como Corea que tenían un Producto Interno Bruto (PIB) semejante o menor a México lo han superado ahora debido a sus políticas aplicadas a lo largo de unos 30 años para formar científicos e ingenieros, lo que ha generado el incremento de la riqueza de estas naciones y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Estas medidas del impulso a la educación son analizadas por Piketty, 2014 [6]. 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.

A partir de las conclusiones de Piketty; ¿cómo se encuentra el escenario para México y Latinoamérica? Entre los graves problemas que enfrenta esta región, se tiene la difícil situación en que se encuentra la ciencia y el desarrollo tecnológico, Quintanilla-Montoya 2008 [7] nos dice que, tanto en las universidades públicas como en los centros de investigación financiados por los consejos de ciencia y tecnología (CCYT) de los diferentes países latinoamericanos que conformamos la región, se ha dejado de lado el compromiso social y cultural de contribuir a la organización de horizontes de futuro en el ámbito de la investigación científica, restando importancia a la formación de recursos humanos, a dedicar más tiempo y de mejor calidad para la preparación de las cátedras que se imparten en los diferentes niveles de educación (licenciatura y posgrado); los investigadores se han dedicado a publicar en las llamadas revistas internacionales, indizadas, de alto impacto que exigen los evaluadores. Esto se ve reflejado en los intelectuales que han logrado obtener una categoría que los certifica como un científico de calidad y que mediante estas atribuciones, que designa el evaluador, hace que exista en el sistema educativo y de investigación, alguien con posibilidades de poder percibir los múltiples estímulos que se han creado como respuesta a una pésima política salarial para los mismos, y que al llegar el momento de su posible retiro laboral, no serán integrados a las pensiones respectivas. Es decir, se mantiene a los académicos y científicos inmersos en conseguir que lleven a cabo actividades que les son

reconocidas por dichos organismos evaluadores –por ejemplo, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en México–, dejando de lado las actividades sustantivas de la propia Academia. Como premio, se les otorga una paga adicional que aumenta la sensación de bienestar y les permite sostenerse, en el mejor de los casos, en una clase que medianamente mantiene su poder adquisitivo (CDESC, Licenciatura en Física, FCFM-BUAP, 2016 [16]).

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

En el presente, nos rigen los criterios de calidad que se aplican a los países desarrollados, con una desleal competencia, ya que en esos países se invierten grandes cantidades de financiamiento provenientes de los productos internos brutos de los mismos y, en nuestra América Latina, se destinan cantidades mínimas (RICYT, 2016 [8]).

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.

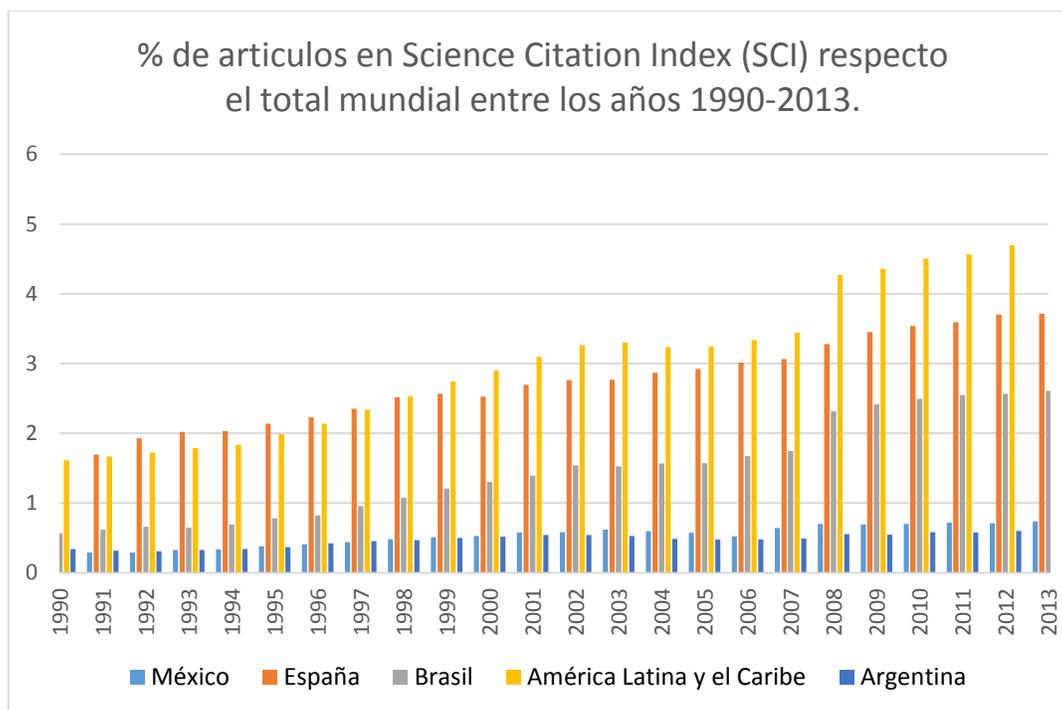


Figura1. Porcentaje de número de artículos de México, España, Brasil, América Latina y Argentina, respecto al número de artículos publicados a nivel mundial en los años 1990-2013.

Como ejemplo, de las 685 171 publicaciones registradas en el Science Citation Index (SCI) en 1990 a nivel mundial, solamente 11 046 correspondieron a países de América Latina y el Caribe. *Esta cifra equivale al 1.6 % del total mundial.* Hay que remarcar, en esta base España contaba con un número similar de registros (10 729) [8]. De la Fig. 1 podemos constatar en color azul, que México y Argentina tienen producciones similares, solo Brasil y España superan casi al doble o triple su producción científica a México durante todo el periodo.

La razón con la que se explica la baja producción de conocimiento en América Latina ha sido la poca inversión, argumentándose que es muy baja en relación a otras regiones; también se argumenta sobre la inexistencia de una infraestructura tecnológica o comunicacional suficiente; se agregan en ocasiones también dificultades 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 en su libro *La investigación Científica* [9], 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 aptitud por la búsqueda de nuevo conocimiento. Y continúa diciendo, que en la formación de investigadores es indispensable aprender, cuanto antes, a investigar. Desafortunadamente se ha llegado a pensar que esta enseñanza debe iniciarse hasta los últimos años de la formación profesional. *Indisculpable Error*. Pero es una realidad, hay que reflexionar que pasa en todos los niveles educativos: primaria, secundaria, preparatoria, el conocimiento se trasmite no se construye. Es común oír la frase de que “tal o cual cosa te lo debes aprender porque lo usaras en el nivel posterior”. No termina ahí esta situación, al llegar al nivel profesional sigue esta situación, “lo que aprendes será útil hasta posgrado”. Este defecto nunca termina. La investigación debe practicarse desde los primeros años escolares, ha de convertirse desde el principio, en el principal método Enseñanza-Aprendizaje. Es necesario que el niño, el adolescente y el joven sean impulsados a obtener el conocimiento investigando; que conquisten el saber a través de la búsqueda, de modo que, no se restrinja 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 son 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 esfuercen por reducir la brecha en inversión, México entre ellos, no ven cambios sustantivos en este panorama [8,9]. Las actividades relacionadas con la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), tales como la generación, mejoramiento, difusión y aplicación del conocimiento científico y tecnológico en todas las áreas del conocimiento, son consideradas *factores importantes* para el desarrollo económico y social de los países. Esto es medido en términos de la aportación del Producto Interno Bruto a los Gastos de Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE), o simplemente, Fig. 2.

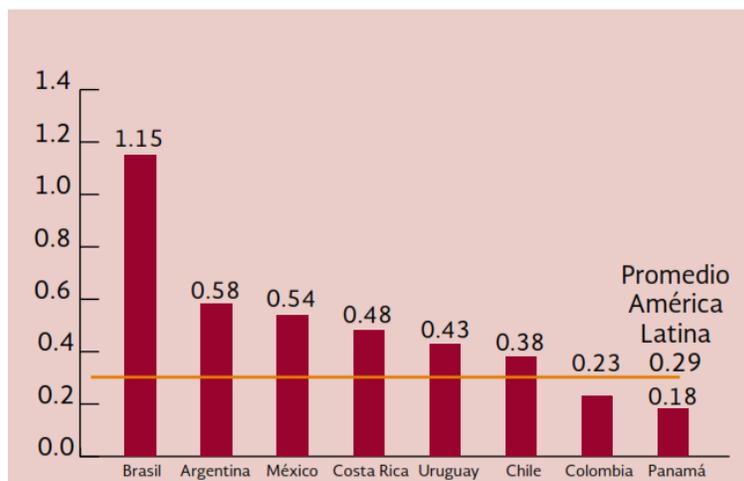


Figura 2. Inversión del PIB en países Latinoamericanos en el año 2014.

Brasil en 2014 fue el que más invirtió en ciencia y tecnología, con recursos anuales que equivalen a 1,15% de su producto interno bruto, cifra importante, pero lejana al 4,29% de Corea, 3,58% de Japón, 2,74% de Estados Unidos o el 1,4% de China.

México definió en 2007, un Plan con horizonte en 2030. Aspira a ubicarse ese año "en el primer grupo mundial de 20 países con alta competitividad en ciencia, tecnología e innovación", según documentos oficiales; por ahora, sus inversiones anuales respecto del PIB equivalen a solo 0,54%. La meta para 2030 es elevar ese rango a 2,5%. Como se ve de los problemas económicos y sociales en los años 2016 y 2017, muy difícil que se puedan alcanzar estos porcentajes del 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 [8]. 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 diseminación del conocimiento mediante la educación y enseñanza científica y técnica, así como la difusión del conocimiento a través de la prestación de servicios. La composición del ARHCyT se clasifica en tres grandes grupos:

- 1) Criterio **Ocupacional**, Recursos Humanos Ocupados en Ciencia y Tecnología (RHCyTO).
- 2) Criterio **Educativo**, Recursos Humanos Educados en Ciencia y Tecnología (RHCyTE).
- 3) Criterio **Común**, Recursos Humanos Educados y Ocupados en Ciencia y Tecnología (RHCyTC).

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

En 2014, el número de personas pertenecientes a este acervo de recursos educados se ubicó en 9 millones, con un incremento de 2.8 por ciento al registrado el año previo. Con relación al Archivo de Recursos Humanos de Ciencia y Tecnología (ARHCyT) [8], 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 [8].

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 desarrollando más en las áreas de actividades de ciencia y tecnología.

Por otro lado, la distribución por nivel de escolaridad de los RHCyTC es la siguiente: los que cuentan con estudios de posgrado representan 10.9 por ciento de este acervo; con licenciatura 81.9 por ciento; y, 7.2 por ciento con nivel técnico, véase Figura 3.

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

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

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

Recursos Humanos Educados en Ciencia y Tecnología Desocupados o Inactivos

La población que completó el nivel de educación superior y está *desocupada* (personas que no laboran porque no encuentran trabajo, pero lo están buscando) [8]. 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: el 5 por ciento cuentan 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 Figura 4. Al interior de esta población inactiva, las Ciencias Sociales representan el 60.6 por ciento, seguidas por Ingeniería con 17.1 por ciento y Ciencias de la salud con 11.1 por ciento. La distribución de este acervo por nivel educativo, indica que los que cuentan con posgrado representan 3.9 por ciento, los de licenciatura 73.4 por ciento y quienes tienen nivel técnico 22.7 por ciento.

Por lo tanto, en las distintas áreas de la C y T existen personas con preparación formal de tercer nivel (licenciatura) en el mercado laboral.

Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología: Comparativo Internacional

EL ARHCyT entre los países de la OCDE señala que, en promedio, 44.5 por ciento de la población ocupada cuenta con estudios de tercer nivel (licenciatura). Existen variaciones, desde Finlandia con 55.9 por ciento hasta México con 21.4 por ciento. Esto indica, en términos de la población ocupada, México está en desventaja en relación con los países europeos integrantes de la OCDE. La mayor parte de la población trabajadora está conformada por personas poco calificadas, comparada con otros países, donde sus empleados cuentan con un nivel académico de tercer nivel (licenciatura).

Panorama Nacional de las Licenciaturas en Matemáticas Aplicadas

Por lo que respecta a la oferta educativa, en México existen 16 programas a nivel licenciatura con el nombre de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, distribuidas geográficamente Figura 5.

Región Noroeste	Universidad Autónoma de Baja California (UABC)
Región Norte	Universidad Autónoma de Coahuila (UADEC)
	Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED)
Región Centro-Norte	Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA)
	Universidad Autónoma de San Luis Potosí(UASLP)
D.F. y estados vecinos	Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)
	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)
	Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM)
	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
	Universidad Anáhuac (UA)
	Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)
	Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATX)
	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)
Región Sur	Universidad de las Américas (UDLA)
	Universidad del Papaloapan (UNPA)
	Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM)

Figura 5. Licenciaturas en Matemáticas Aplicadas, distribuidas geográficamente.

UNIVERSIDAD	LICENCIATURA	MATRÍCULA	DURACIÓN	MATERIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS Y COMPUTACIÓN	1536	4	35
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS	188	4.5	48-51
INSTITUTO TECNOLÓGICO AUTÓNOMO DE MÉXICO	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS	153	4	48
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS	146	4	33
UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS	131	4	40
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS	125	5	56
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS	82	4.5	48
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS	72	5	61
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS	71	4.5	44
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS	69	5	55
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS	66	4	40
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS	44	5	47
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS	40	4	36
UNIVERSIDAD DEL ISTMO	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS	22	5	42
UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS	19	5	43

Figura 6. Licenciaturas en Matemáticas Aplicadas, ordenadas según su matrícula.

Puede observarse de la Figura 6 que la Licenciatura de Matemáticas Aplicadas de la FCFM de la BUAP es la de mayor matrícula de las Universidades de provincia. Consideramos pertinente mencionar que la diferencia de matrícula con la UNAM se debe a que este perfil incluye computación. Teniendo en consideración la amplia demanda de la computación, en este PE se fortaleció el área de análisis numérico con un enfoque de cómputo científico.

Indicadores de Trayectoria: Ingreso

Según el Anuario Estadístico de Educación Superior de la ANUIES para el ciclo escolar 2014-2015 [10] en México se ofrecen 16 Licenciaturas en Matemáticas Aplicadas (y Computación). 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 las áreas de ciencias exactas en particular en el área de matemáticas; b) poca difusión de estas áreas; c) falta de cultura y tradición científica en México. La Figura 5 muestra el ingreso de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (LMA) de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la BUAP durante los años 2006-2016 [8,9]; con algunos datos faltantes no mostrados. Como se puede observar de la Figura 7 hay una tendencia a alcanzar el cupo máximo de ingreso que ofrece la FCFM de la BUAP, el cual es de 54 estudiantes de nuevo ingreso.

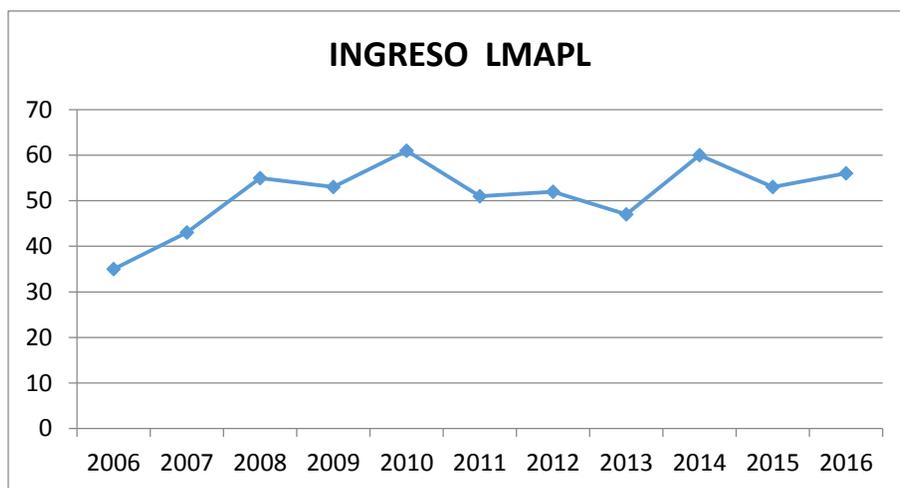


Figura 7. Número de alumnos que ingresaron a las Licenciaturas en Matemáticas Aplicadas (LMA) de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) en diferentes años.

Evaluación Docente

El Programa Institucional de Evaluación Académica (PIEVA), desde su origen en el año 2002, ha tenido como finalidad esencial la evaluación del desempeño docente frente a grupo desde la perspectiva de sus estudiantes, valoración que se recaba mediante el uso de instrumentos estandarizados para cada nivel educativo. Este Grupo de Trabajo Académico, ha permitido establecer un adecuado canal de trabajo y comunicación entre el segmento académico y la administración central, interlocución que ha derivado en el fortalecimiento de excelentes niveles de discusión y reflexión colegiada, la legitimación y alcance de los programas, así 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 currículums basados en contenidos, así como los cursos en donde se dictaban conferencias y utilizaban métodos de evaluación cerrados, para dar paso a la mediación y a la orientación de los saberes donde será necesario la observación del desempeño de los alumnos dentro del proceso y dar mayor énfasis a lo que se aprende más que a los contenidos principalmente enfocándose en el aprender a aprender para lograr una práctica reflexiva.

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

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

Con respecto al diseño curricular se consideraron los diferentes tránsitos; desde la definición de un perfil de egreso hacia el de un perfil profesional, desde una lógica de objetivos generales y específicos a una lógica de competencias tanto genéricas como disciplinares, desde la organización por contenidos y materias aisladas hacia la organización por módulos

o bloques, y desde luego tomando en cuenta los cambios específicos en las didácticas para enfocarlas a la resolución de problemas en un contexto real o a la elaboración de proyectos, considerando los cambios de la evaluación tradicional a la evaluación por competencias.

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

Indicadores de Trayectoria: Retención

La matrícula inicial va disminuyendo conforme avanza los semestres. Por ejemplo, algunos datos de retención en la LMA de la FCFM-BUAP se muestran en las Figura 8, la información es tomada de los informes anuales del director en turno de la FCFM (ver [11] y [12]). Se puede observar para las generaciones 2009 al 2013 que la retención en el primer año baja bruscamente en todas las generaciones, también se observa que la retención aumenta a partir de la generación 2010, pero después se mantiene sin tendencia.

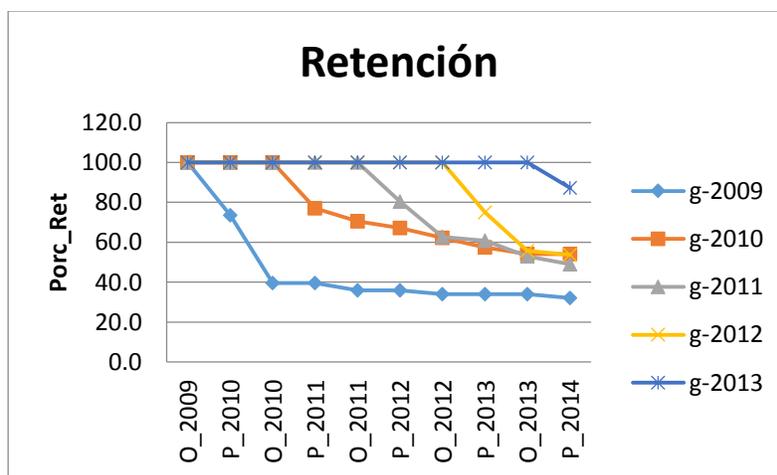


Figura 8. Retención. Número de alumnos de las generaciones 2009-2014. Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, FCFM-BUAP.

El comportamiento de la deserción en la Licenciatura de Matemáticas Aplicadas se puede apreciar en las Figuras 9 y 10, las cuales proporcionan una estimación de la supervivencia (tiempo de deserción) y la estimación del riesgo de deserción.

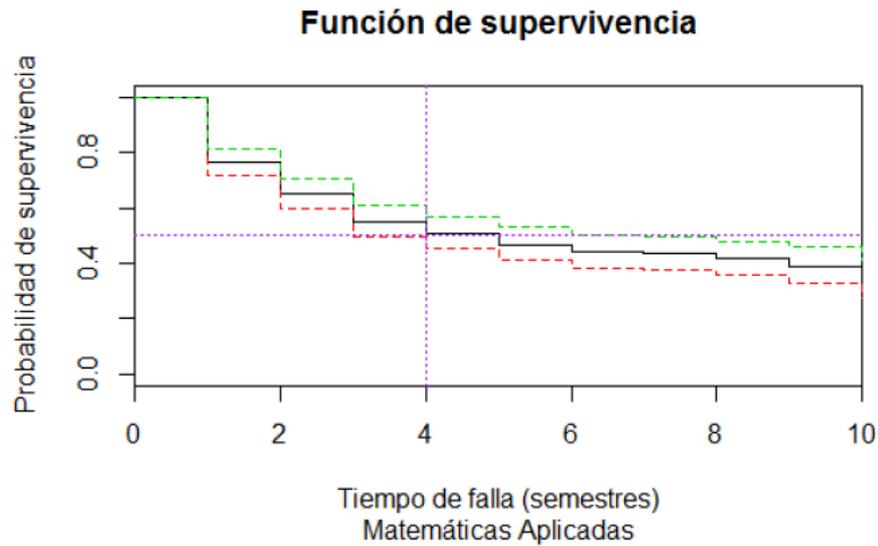


Figura 9. Función de supervivencia al considerar el tiempo de falla como el tiempo en el que un estudiante abandona la Licenciatura, aquí se puede observar que la mediana estimada es igual a 4.

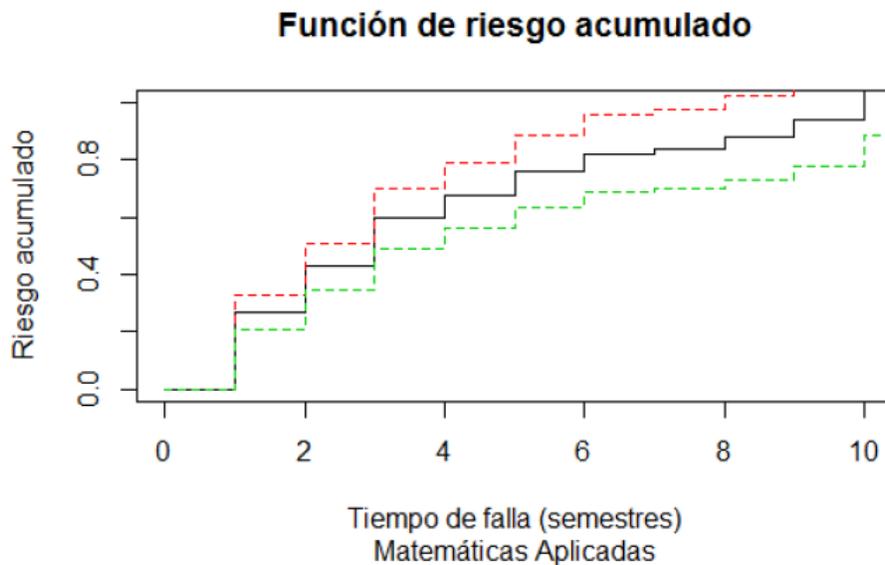


Figura 10. Función de riesgo al considerar el tiempo de falla como el tiempo en el que un estudiante abandona la Licenciatura, aquí se puede apreciar que después del cuarto semestre el riesgo de deserción es pequeño.

El comportamiento de la titulación se muestra en detalle en la Figura 11 (ver [11] y [12]).

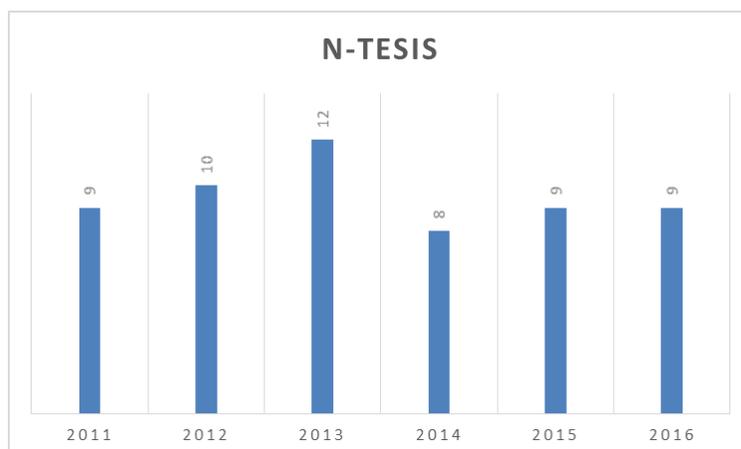


Figura 11. Total de graduados por año en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.

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 Matemáticas Aplicadas.

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

- 1) Homogeneización de programas educativos Nacionales e Internacionales. Mucha discusión se vierte en este sentido que van desde oposiciones justificadas desde el punto de vista de que hay que buscar nuestra propia identidad; Sin embargo, todos los programas educativos son evaluados por organismos nacionales e internacionales y si se busca la certificación a nivel internacional o nacional debemos cumplir con ciertos tipos de estándares.
- 2) El uso y abuso de las evaluaciones han resultado ser un impulso para las reformas educativas. Un motor importante en la calidad de la educación lo han dictado las evaluaciones estandarizadas, con ellas se ha mostrado las condiciones en que nos encontramos en el ambiente educativo. Si un individuo o institución desea mejorar una de las estrategias más obvias es aprender de alguien más eficaz. Si se necesita

mejorar como profesor debe dedicar tiempo a observar y hablar con un maestro que lo haga mejor que usted. Deseamos que nuestra Facultad mejore hay que visitar una similar que nos parezca estar logrando mejores resultados. Y si nuestro país se encuentra estancado, busquemos uno que tenga mejor nivel. No parece tan difícil según Janc Malone, H. (2016) [13].

- 3) Estandarización de conocimientos. Hoy se exige que tanto Investigadores y estudiantes realicen estancias de investigación con homólogos en otras instituciones.
- 4) El uso óptimo de tecnología educativa como apoyo para el proceso de enseñanza aprendizaje. En una escuela de Física o Matemáticas donde hay mucha inercia para aceptar cambios en los procesos educativos es muy complicado adaptarse a nuevas tecnologías, ya ni siquiera solo para probar alternativas nuevas que mostrarían el espíritu de investigación de los docentes.

1.2 Marco Normativo

La propuesta de actualización del PE de Matemáticas Aplicadas debe enmarcarse en un contexto regional, nacional e internacional. El modelo está basado en competencias bajo el esquema socio-formativo donde el contenido de las asignaturas debe basarse en los contenidos mínimos de ellas, para cubrir este requisito se analizaron los siguientes documentos:

- 1) PDI-BUAP 2013-2017, [1].
- 2) Reflexiones y Perspectivas de la Educación Superior en América Latina (2008). Informe Final-Proyecto Tuning- América Latina 2004-2007, [2].
- 3) Libro Blanco, Título de grado en matemáticas, Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación [14].

El documento 2 (SBS) sirve de referencia y guía de apoyo a Instituciones, empleadores y estudiantes, de lo que se espera de un egresado en Matemáticas; 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 Matemáticas y Matemáticas Aplicadas o temas relacionados.
- b) Un estudiante candidato pensando en estudiar Matemáticas y Matemáticas Aplicadas, 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 Matemáticas y Matemáticas Aplicadas o de un Licenciado en temas relacionados.

Resolución de problemas. El estudiante debe resolver problemas de la Matemática Aplicada 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 Matemática y las Matemáticas Aplicadas ayudan 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 Matemáticas y Matemáticas Aplicadas son difíciles y sorprendentes por lo que una buena comunicación es esencial. Un graduado en Matemáticas Aplicadas 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 diferentes paquetes de software matemático (R, Octave, Geogebra, SageMath, entre otros).

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.

1.3 Marco Teórico

El documento presenta la propuesta de actualización del Plan de Estudios de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas bajo el Modelo de Competencias propuesto por G. Tobón, J. H. Pimienta Prieto, J. A. García Fraile [3], la propuesta se basa en el modelo socio-formativo, 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 co-creación de los saberes con apoyo en las tecnologías de la información y la comunicación.

Durante varios años la socio-formación estuvo en un proceso de desarrollo lo cual le ha dado flexibilidad y ha permitido su creciente aplicación. Tiene las siguientes características:

- 1) Busca la sencillez en el diseño de los planes y programas de estudio con los elementos mínimos.
- 2) Se enfoca tanto en el cambio de la cultura organizacional como en el de las prácticas de formación en el aula.

- 3) Aborda la formación tanto en las instituciones educativas como en las organizaciones empresariales y sociales.
- 4) Convierte el aula en una microcomunidad a través del trabajo con problemas contextualizados y la metodología de los proyectos formativos.
- 5) Orienta la evaluación a partir de problemas del contexto y con base en evidencias.

Se enfoca en incentivar el trabajo colaborativo, el cambio continuo, el enfrentamiento del caos, la interdependencia de las sociedades y el uso de las tecnologías para resolver problemas complejos.

Pretende además resolver las siguientes problemáticas de la educación:

- 1) Aislamiento y fragmentación de las asignaturas.
- 2) Énfasis en contenidos cognitivos y conductuales.
- 3) Bajo grado de vinculación con los retos sociales y organizacionales.
- 4) Ausencia de estrategias centradas en el emprendimiento.
- 5) Orientación del aprendizaje para la sociedad industrial.

De esta manera, la socio-formación pretende contribuir a mejorar las condiciones de vida de la comunidad al mismo tiempo que se realiza la formación, con una metodología sencilla y flexible, que se puede modificar en función de los planes y programas de estudio, los referentes educativos que se tengan y las necesidades propias de un área o nivel educativo.

El actualizar un PE con el enfoque por competencias es un reto enorme que requiere un trabajo intenso de análisis de las diferentes Academias ocupadas de la organización y planteamiento de objetivos futuros para el desarrollo de la misma y los futuros individuos que continuarán los propósitos de los mencionados objetivos, es claro que esto durará algunos años debido a la inercia curricular de la cultura enciclopédica arraigada por siglos de enseñanza.

Las competencias genéricas, dada la diversidad de Programas de Estudio que se han generado en la BUAP deben ser las mínimas posibles y están definidas por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Las competencias específicas consisten en adecuar los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación para lograr los objetivos específicos. La calidad de los Programas de Estudio se

refiere no a la cantidad de contenidos que una asignatura pueda tener sino a la necesidad de cambiar las formas de enseñanza y evaluación del aprendizaje por parte de los profesores, esto implica que para que se pueda llevar a cabo de forma diferente, se deben preparar a los Profesores Investigadores (PI) en métodos y alternativas diferentes, acordes a los tiempos que se viven y posibles escenarios futuros para el proceso de enseñanza aprendizaje Simkins S.P., Maier M.H. (2010) [17]; Novak G.M., et al (1999) [18]; Wieman K. (2016) [19]; Biggs J. (1999) [15]. Se sabe que la propuesta del modelo de competencias puede ser adecuada perfectamente para aplicarse en una Licenciatura de Matemáticas Aplicadas. Ahora, como el modelo por competencias es un método alternativo al tradicional, se carece de mucha experiencia; aunque en la práctica algunas actividades docentes que realizan los PI de la Facultad y en particular los profesores de Matemáticas, 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 es la acumulación de conocimiento, resolución de grandes cantidades de ejercicios, lo cual se refleja en la sobrecarga de contenidos de los programas de las diferentes asignaturas. Por lo que una tarea será el ir adecuando los programas identificando claramente el contenido suficiente para dichos programas. Por otro lado, se tiene la desventaja de conceptos mal formados en los estudiantes que son 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 Matemática e interpretar resultados matemáticos en el contexto de otras disciplinas y de la sociedad; más aún, si se observa que actualmente los problemas son multidisciplinarios y de trabajo en equipo. Así, partimos del supuesto de que el método basado en competencias puede ayudar a solventar estas carencias, no es único y debe adecuarse al método de trabajo actual, también se considera que esto puede ayudar a transitar a otra mejor alternativa en la que se ponga en juego la experiencia del método que se ha seguido hasta ahora y de la que se obtendrá al

adoptar la nueva. Actualizar el modelo bajo el esquema de competencias significa una gran tarea que tenemos para el futuro.

Los objetivos de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas 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 los estudiantes frente a las dificultades y los grandes retos. La Ciencia en la Facultad de Físico Matemáticas deberá verse como una verdad inacabada que hay que someterla al análisis crítico desde distintos puntos de vista: ético, social, económicos y políticos. Es preciso establecer acciones para trascender la fragmentación de las disciplinas que se observa en cualquier institución educativa y avanzar en su integración, debido a que los problemas actuales no se resuelven desde una única perspectiva, sino que se requiere el concurso de varias de ellas. El enfoque socio-formativo es una respuesta a esta problemática de la educación porque intenta articular las disciplinas en torno al abordaje de problemas multidisciplinarios del contexto, buscando que la ciencia no sea vista como una verdad absoluta, sino que se aborde con sentido crítico. La educación socio-formativa promueve un pensamiento complejo en los estudiantes para que la formación sea integral. Desde el punto de vista de la teoría de los sistemas, la formación socio-formativa es un sistema no lineal de enseñanza aprendizaje. La necesidad de realizar cambios al PE fue y sigue siendo una discusión recurrente para incrustarlo dentro del marco mundial, pero que por mayoría de los PI se llegó a plantear como una necesidad encaminada para la generación del conocimiento científico; así como sus aplicaciones y por supuesto en la innovación tecnológica. El aceptar estos cambios favorece al estudiante para llegar lo más pronto posible a incursionar en temas de interés que le permitan resolver e interpretar problemas que se le presentarán en su vida laboral, despertando su actividad investigativa y su disposición a resolver nuevos problemas prácticos e incluso teóricos. Esto es, el egresado de esta carrera deberá estar preparado para insertarse a la vida laboral o bien a un posgrado en donde tratará 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 los efectos perjudiciales sobre el aprendizaje de los alumnos y su desarrollo de competencias para el razonamiento crítico y creativo. Tras combatir durante más de una década el método tradicional de enseñanza en la universidad (el denominado *clase magistral*) Mazur, se convirtió en un defensor radical de la revolución en la manera de enseñar en las universidades, se dio cuenta de que no sólo los métodos de enseñanza estaban centrados en la transmisión de información sino que también los métodos de evaluación de las universidades estaban también centrados en la regurgitación de la información memorizada y la reproducción mecánica de procedimientos memorizados para la resolución de problemas tipo. Estos métodos tradicionales de evaluación tenían efectos contraproducentes en el aprendizaje y el desarrollo de competencias en los alumnos universitarios.

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

técnicas de enseñanza de parte los profesores; d) aprendizaje diferenciados de los estudiantes; e) diversidad cultural; f) alumnos que no necesitan al profesor para aprender pues han desarrollado sus propios métodos y 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 [15], Just in time Teaching (JITT) usando la técnica de Blending Active Learning [18], el método de Peer Instruction de Mazur [20], entre otros.

2. METODOLOGÍA

La metodología implementada para la actualización del PEMA se apoya en el instrumento diseñado por la Vicerrectoría de Docencia a través de la Dirección General de Educación Superior de la BUAP. Para la actualización del PEMA se propuso la organización del trabajo dividiendo las tareas como a continuación se describen:

1. Búsqueda y análisis de PEMA 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.
3. Identificación de indicadores que sustenten: diagnósticos internos y diagnósticos externos.
4. Identificación de tendencias futuras y visionarias, así como de su pertinencia.
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 PE, se describieron y analizaron de forma estadística. Además, la investigación se basó en la observación del comportamiento del área de estudio en diferentes contextos y cuyos elementos dieron como resultado un documento final y una propuesta de Plan de Estudios actualizado. El procedimiento realizado por las comisiones que se describe a continuación:

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 PE de las distintas instituciones. La matriz se dividió en dos partes donde se concentró distinta información como los datos de las Instituciones Educativas y cada uno de los programas estudiados, en donde se encuentran las siguientes variables: nombre del programa, características del programa identificando, perfil de ingreso, perfil de egreso, objetivos, misión, modalidad, competencias, entre otros.

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

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 PE. Identificar tendencias futuras y visionarias, así como de la pertinencia del plan de estudios.

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 PE actualizado.

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.

5. Finalmente para la obtención de las competencias se consultó la referencia [16].

3. RESULTADOS

Con base en las directrices de la BUAP para la revisión de los Planes de Estudio de toda la Universidad (Modelo Minerva, Modelo Educativo por Competencias, Profesionales altamente calificados con sentido crítico y sentido social, las directrices de la Academia de Matemáticas de la FCFM (Matemáticos aplicados con una formación teórica sólida, etc. y los nuevos escenarios nacionales e internacionales (Globalización, Movilidad estudiantil y docente, etc.) nos dimos a la tarea de revisar el Plan de Estudios de La Licenciatura en

Matemáticas Aplicadas de la FCFM-BUAP. De este estudio obtuvimos los siguientes resultados, los cuáles dividimos, para fines de análisis, de la siguiente manera:

1. Resultados relacionados con el propio plan de estudios.
2. Frutos de este plan, en cuanto egresados, calidad de los mismos, lugares donde se encuentran trabajando, etcétera.
3. Recursos humanos e infraestructura.
4. Organización académica y administrativa.

En cuanto al plan de estudios obtuvimos resultados que conducen a la conveniencia de

1. Actualizar los objetivos generales de esta licenciatura.
2. Precisar y actualizar los objetivos particulares.
3. Un ajuste en la estructura del Plan de estudios, que incluyó fortalecer las áreas de especialización de Análisis y Métodos Numéricos, Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad y Estadística, y la conjugación de elección por parte del estudiante, de un área de especialización que determine un perfil terminal y la opción de continuar estudios de posgrado.

4. CONCLUSIONES

4.1 Modificaciones al Plan de Estudios

De la revisión del Plan de Estudios actual de La Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la FCFM-BUAP. Obtuvimos las siguientes conclusiones:

1. Mantener la duración de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas en 9 semestres, esto para lograr con éxito lo planteado en el nuevo Plan de Estudios y mantenerse en los rangos de duración de otras Licenciaturas, sin embargo se realizaron diversos ajustes en la estructura curricular del Plan de Estudios, algunos de ellos son: la determinación de las denominadas Áreas de Especialización, modificaciones en las áreas disciplinarias, se agregaron algunas asignaturas y se quitaron otras.
2. Actualización de los objetivos generales y los particulares.
3. Adecuar los métodos de enseñanza y de evaluación acordes al Modelo Educativo por Competencias.
4. Introducir nuevas herramientas tecnológicas, tanto para la enseñanza como para la investigación y el uso de estas herramientas en el análisis de problemas concretos.

5. Establecer fronteras claras entre la Licenciatura en Matemáticas y la Licenciatura en Matemática Aplicadas, en el programa actual son pocas las diferencias.

De las modificaciones:

1. Se eliminaron las materias de Conceptos de Cálculo, Registros Académico y Científico del Español, y Desarrollo de habilidades en el uso de la tecnología, la información y la comunicación.
2. Las siguientes materias que eran obligatorias pasaron a ser materias optativas: Física II, Teoría de Grupos, y Anillos y Campos.
3. Se reubicaron las materias de Lengua extranjera, recorriendo su inicio al primer semestre; Análisis y Métodos Numéricos I se recorrió al 5to semestre; Análisis y Métodos Numéricos II se recorrió al 6to semestre; Física I y Didáctica de las Matemáticas I, se recorrieron al tercer semestre ambas siendo Interdisciplinarias; Algebra Lineal I y Algebra Lineal II se recorrieron un semestre; Ecuaciones Diferenciales se recorrió al 6to semestre y Procesos Estocásticos se trasladó al 5to semestre.
4. La materia de Computación I, ahora solo recibe el nombre de Computación.
5. Se agregaron las materias: Introducción a las Estructuras Algebraicas y Ecuaciones en Diferencias.
6. Se sustituyó la materia Variable Compleja I por Variable Compleja Aplicada adaptando su contenido a las necesidades de un Matemático Aplicado.
7. La materia de Estadística se convirtió en Asignatura Integradora.
8. Una modificación importante es el planteamiento de la elección de un área de especialización por parte del estudiante con el propósito de encaminar su perfil a un área en particular, pues en el plan anterior no había mucha diferencia con el de un matemático “puro”.

4.2 Pertinencia del Plan de Estudios

Con base en los siguientes puntos:

- a. la profesión es relevante para el desarrollo tecnológico del país,
- b. la propuesta apoyaría la formación de docentes con conocimientos sólidos y actuales en matemáticas que mejoren la situación educativa nacional y regional,
- c. las modificaciones buscan ofrecer a los egresados oportunidades reales para insertarse en el sector productivo y de servicios,
- d. en los últimos años ha habido una demanda creciente de matemáticos aplicados, tanto a nivel nacional como internacional,
- e. la profesión es poco competida y bien remunerada,
- i. la propuesta es acorde con las políticas nacionales y de la propia BUAP respecto de la oferta educativa.

Consideramos que la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas tiene pertinencia y es necesario mantenerla vigente e ir actualizando permanentemente el programa de estudios de manera que siga respondiendo a los requerimientos de vanguardia de la profesión.

5. PROPUESTA DEL PLAN DE ESTUDIOS

5.1. Misión y visión del Plan de Estudios

MISIÓN

Ser un Programa Educativo que contribuye en la formación de Licenciados en Matemáticas Aplicadas que utilicen creativamente las diversas herramientas matemáticas y diseñen modelos para la solución de problemas reales a través del manejo eficiente y oportuno de la información numérica, simbólica y funcional, además de que den o ayuden a la interpretación de la misma y la comuniquen a profesionales de otras disciplinas; para satisfacer las necesidades científicas y sociales con actitudes, valores y conocimientos.

VISIÓN AL 2021

El PE permanecerá en el nivel 1 de los CIEES y estará acreditado por el Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Matemáticas (CAPEM), apoyado en la

consolidación de los cuerpos académicos y grupos de investigación que intervienen en el PE, los cuales desarrollan líneas de investigación y aplicación del conocimiento que integran a los estudiantes, en un ámbito de colaboración e intercambio en redes académicas nacionales e internacionales. Contará con un sistema eficiente de gestión y administración que fortalecerá la interacción con los sectores productivos y de servicios.

5.2. Objetivo General

Formar profesionales, que en colaboración con profesionales de otras disciplinas, utilicen el razonamiento lógico abstracto y técnicas propias de la matemática en el diseño de modelos para la solución de problemas que surgen en los ambientes del trabajo científico y técnico. De tal manera que su trabajo tenga impacto en la atención y solución de problemas regionales, nacionales e internacionales, en beneficio de la humanidad y del medio ambiente, actuando con responsabilidad y ética profesional, manifestando conciencia social de solidaridad, justicia, y respeto, tomando como fundamento el Modelo Universitario Minerva, bajo un enfoque por competencias.

5.3. Objetivos Específicos

El estudiante:

- Comprenderá los elementos básicos de Álgebra, Análisis Matemático, Ecuaciones Diferenciales, Computo Científico, Probabilidad y Estadística.
- Desarrollará habilidades cognitivas para entender las estructuras, métodos de razonamiento, validación y modelación matemáticas.
- Participará en el diseño, análisis e interpretación de modelos matemáticos para la solución de problemas reales en forma interdisciplinaria.
- Utilizará las Tecnologías de la Información y la Comunicación para el aprendizaje de las matemáticas y la solución de problemas reales.

- Desarrollará habilidades de liderazgo orientadas al grupo con ética y responsabilidad social para promover el conocimiento y los valores de la profesión.

5.4. Perfil de Ingreso

Los aspirantes a cursar la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas deben caracterizarse por disponer de los conocimientos básicos de las matemática pre-universitaria (Aritmética, Álgebra Elemental, Trigonometría, Geometría Analítica Cartesiana); tener un marcado interés por ampliar tales conocimientos con creatividad, curiosidad científica y con una actitud positiva para afrontar y resolver problemas interdisciplinarios que requieran el uso de la herramienta matemática; poseer capacidad de razonamiento lógico, análisis, síntesis, constancia en el trabajo y disciplina. Disponer de habilidades de expresión oral y escrita en español, y manejo de las tecnologías de la información y comunicación.

En este sentido, el estudiante deberá tener:

Habilidades para:

- Hablar y escribir de manera clara, precisa y correcta en el idioma español.
- Tener una comprensión lectora suficiente para emprender con éxito estudios de licenciatura.
- Leer comprensivamente textos escritos en el idioma inglés.
- Analizar y sintetizar.
- El desarrollo de su inteligencia emocional.
- El manejo pacífico de conflictos.
- El trabajo individual y colaborativo.
- Integrarse en actividades científicas.

Actitudes y valores:

- Interés por el estudio de las matemáticas.

- Interés por enfrentar retos donde sea necesario el uso de razonamientos matemático para resolver problemas reales.
- Actitud positiva frente al reto de afrontar y resolver problemas.
- 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.

5.5. Perfil de Egreso

El Licenciado en Matemáticas Aplicadas es un profesional capaz de hacer uso de diversos métodos y conocimientos matemáticos generales para analizar, resolver e interpretar de manera interdisciplinaria, sistemática y confiable, una amplia gama de problemas reales, a través del manejo eficiente y oportuno de la información numérica, simbólica y funcional. Tiene un amplio dominio en la modelación determinista y estocástica cuya utilidad y eficiencia se han probado en la práctica; puede acceder con facilidad al estudio, dominio y generación de nuevas técnicas de modelación y dada su formación interdisciplinaria, está capacitado para analizar los problemas a los que se enfrenta en diferentes áreas de la actividad productiva y académica, contando con los conocimientos y lenguaje necesarios para comunicarse clara y significativamente con los profesionales que toman decisiones en estas áreas. Tiene la formación suficiente para acceder a cualquier posgrado (maestría) de

matemáticas, principalmente de modelación matemática o de docencia en matemáticas.

5.6. Competencias Específicas

- Integra y aplica conocimientos teóricos de ecuaciones diferenciales, estadística, probabilidad, álgebra, computación científica, programación lineal y no lineal, además de otras disciplinas de ciencia y tecnología que le permita diseñar y resolver problemas que surgen en el ambiente científico y tecnológico, para la toma de decisiones.
- Describe fenómenos y procesos en lenguaje matemático, eligiendo la matemática más adecuada, para la solución de problemas, dando respuesta a diversas preguntas científicas en distintas áreas.
- Colabora científica y técnicamente con profesionales de distintas disciplinas, proponiendo diseños de experimentos para un adecuado análisis, solución e interpretación con un enfoque multidisciplinario, con disposición asertiva y respetuosa.
- Aplica los conceptos matemáticos de la probabilidad en la implementación de modelos a distintos fenómenos de la naturaleza y de la sociedad, que contienen aleatoriedad implícita o explícita, llevando a cabo una interpretación de las soluciones obtenidas, además de transmitir las en el lenguaje propio del usuario final, que le permita la toma de decisiones. Con habilidades de liderazgo orientadas al grupo, con ética y responsabilidad social para promover el conocimiento y los valores de la profesión.
- Aplica los conceptos de la teoría de inferencia estadística para encontrar estimadores puntuales y por intervalo, construir pruebas de hipótesis óptimas y determinar sus propiedades básicas, para desarrollar diversos métodos de la estadística que tienen utilidad en el diseño, análisis y solución de problemas científicos y tecnológicos.

- Realiza modelación estocástica utilizando los conocimientos teórico-prácticos de métodos de series de tiempo, análisis de supervivencia, modelos lineales y no lineales, diseños de experimentos, valores extremos, muestreo, control de calidad y análisis multivariado, que le permiten explicar fenómenos científicos y/o sociales que aparecen en el mundo real.
- Realiza modelación determinista de fenómenos que dependen del tiempo, así como su tratamiento analítico, numérico y cualitativo utilizando al menos dos lenguajes de programación con un software adecuado, para explicar fenómenos científicos y/o sociales que aparecen en el mundo real.
- Desarrolla habilidades para analizar problemas matemáticos e implementar soluciones numéricas apoyándose en herramientas matemáticas y computacionales.
- Reconoce el sistema algebraico involucrado en algún área de las matemáticas y selecciona el modelo discreto o la estructura universal adecuada para su estudio, con el propósito de proponer generalizaciones y/o solución a problemas concretos.
- Diseña actividades didácticas basadas en el análisis del currículo y de las teorías del aprendizaje de la matemática en los diferentes niveles educativos e interpreta las producciones de los alumnos a la luz de los resultados de investigación en la educación matemática, adoptando una actitud crítica ante las dificultades que tienen los estudiantes en el aprendizaje, para motivar e impulsar el aprendizaje de las matemáticas.

5.7. Perfil Profesional

El campo profesional del Licenciado en Matemáticas Aplicadas es vasto, diverso y en continuo crecimiento. Nuestros egresados podrán desempeñarse como analistas, asesores o directivos en distintas instituciones de los sectores económico, financiero y de servicio, público y privado, en los que se requieren de análisis estadístico de datos, métodos numéricos y computacionales para el manejo eficiente de la información relativa a producción, logística, control de calidad, opinión pública, demografía, planeación financiera, proyecciones económicas, etc. Algunos otros

podrán colaborar en el modelado seguro y confiable de la información. Muchos de nuestros egresados podrán incorporarse a diversos posgrados de calidad en México o el extranjero, participar en instituciones del sector público como las secretarías de Estado, gobiernos estatales y dependencias descentralizadas del Estado, además de otras entidades como el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), el Instituto Nacional Electoral (INE), el Consejo Nacional de Población o la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, la Comisión Nacional de Seguros y Finanzas, así como el sector educativo. También podrán desempeñarse en la docencia y edición de bibliografía de los niveles básico, medio superior y superior.

Áreas de competencia profesional:

En el campo de la investigación y el apoyo en los procesos tecnológicos, se ocupa preferentemente en la modelación y en la solución de problemas de toda índole mediante la “matematización” de los mismos, resolviendo problemas reales a través del manejo eficiente y oportuno de la información numérica, simbólica y funcional, así como su interpretación de manera interdisciplinaria; en el campo de la docencia podrá impartir cursos de matemáticas de los niveles básico (secundaria), medio superior y superior (ingenierías y otras carreras que requieran de las matemáticas).

5.8. Perfil del Profesorado

El profesor es el responsable de orientar y coordinar el proceso de aprendizaje-enseñanza tanto en el aula como en los diferentes escenarios y espacios de desarrollo. Se consideran los siguientes atributos:

Competencia científica: De preferencia debe contar con el grado de maestría. Además, conocer ampliamente la asignatura que se ha de enseñar y el área en la que ésta se ubica, experiencia reconocida en Matemáticas Aplicadas; asimismo conocer, cuestionar y adquirir nuevos conocimientos relacionados con el aprendizaje de las

ciencias de la disciplina favoreciendo así una mente abierta y la aceptación de nuevos paradigmas.

Capacidad didáctica: Aptitud o suficiencia para promover conocimientos en la modalidad escolarizada. Debe dominar los métodos y técnicas de enseñanza para saber diseñar ambientes de aprendizaje, preparar actividades, dirigir el trabajo de los estudiantes, evaluar adecuadamente y, finalmente, utilizar la investigación e innovación en el campo, con apertura a nuevos enfoques educativos.

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 y evaluación en línea.

5.9. Requisitos de Ingreso, Permanencia y Egreso

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

5.10. Descripción de la Estructura Curricular

La Licenciatura en Matemáticas Aplicadas está diseñada para ser cursada durante nueve periodos escolares en la modalidad educativa presencial, cada periodo escolar consta de 20 semanas para cubrir los diferentes programas de los cursos, incluyendo la realización de exámenes ordinarios y extraordinarios, el total de créditos está en un Mínimo de 263 y un Máximo de 287 y el total de horas en un Mínimo de 4902 y un Máximo de 5302. El Plan de Estudios considera los niveles: Básico y Formativo. Estos niveles se desarrollan en el contexto de once áreas: Formación General Universitaria, Análisis Matemático, Álgebra y Geometría, Análisis y Métodos Numéricos, Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad, Estadística, Optimización, Interdisciplinaria, Integración Disciplinaria y Optativas.

De las 49 asignaturas que contempla el Plan Educativo, es obligatorio cursar 45, en donde 40 de estas asignaturas ya están determinadas en el Mapa Curricular y 5 pueden ser elegidas de

las listas que serán proporcionadas a los estudiantes, según las correspondientes áreas que forman el Plan de Estudios.

Este PE da la posibilidad al estudiante de tener una formación especializada en un área de la aplicación de las matemáticas de su interés a partir del inicio del nivel formativo, eligiendo las materias optativas correspondientes. Es importante mencionar que el estudiante debe elegir el área de su interés después de hacer un profundo análisis, ya que a partir del nivel de especialización deberá tomar las optativas de dicha área, es altamente recomendable tomar cursos optativos de especialidad y disciplinarios de especialización en una sola área. Adicionalmente el estudiante tiene la posibilidad de cursar hasta 4 materias Optativas Complementarias, preferentemente dentro del área de especialización que haya seleccionado. A continuación se proporciona una breve explicación de las once áreas del conocimiento que contempla el PE de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.

- a. **Área de Formación General Universitaria (FGU).** Está diseñada para ser el inicio del desarrollo de los ejes transversales los cuales conforman una de las características sustanciales del Modelo Universitario Minerva. Consta de 6 asignaturas: Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo, Formación Humana y Social y Lengua Extranjera (Inglés) I, II, III y IV, con un total de 432 horas equivalentes a 24 créditos.
- b. **Área de Álgebra y Geometría.** El primer propósito de la Geometría es que el alumno adquiera conocimientos sólidos sobre algunos de los conceptos y métodos que se han desarrollado en relación a las formas de los objetos y sus relaciones. Además de ser un área formativa en el razonamiento matemático, es útil debido al apoyo visual que ofrece a otras áreas, lo cual es una ventaja no sólo en el aprendizaje del estudiante sino que además se convertirá en una herramienta fundamental para su desempeño profesional al apoyarle al comunicar ideas, a interlocutores que no sean especialistas en su tema. Por otro lado, el Álgebra proporciona al estudiante herramientas y técnicas que pone al servicio de distintas áreas de las matemáticas, algunas de estas inmersas en diversas disciplinas científicas. El Álgebra dota al estudiante de la abstracción requerida en las áreas en las que se involucra el modelado algebraico, en diversas situaciones, a través de

modelos discretos adecuados se pueden incluso tener implementaciones prácticas, tal es el caso de la codificación algebraica de la información y la seguridad de la misma. Esta área consta de 6 asignaturas: Teoría de Ecuaciones, Introducción a las Estructuras Algebraicas, Álgebra Lineal I y II, Geometría Analítica y Geometría Analítica del Espacio, lo que equivale a 600 horas y 36 créditos.

- c. **Área de Análisis Matemático.** El objeto de estudio de esta área son las propiedades matemáticas de las funciones y de los conjuntos numéricos necesarios para definirlos. El trabajo en el área proveerá al estudiante con las herramientas y metodologías clásicas para el análisis de procesos de cambio representados con modelos continuos deterministas o modelos estocásticos continuos y discretos, al mismo tiempo le permitirá tener un contacto con diferentes fenómenos y problemas reales que lo conllevará a sentirse involucrado con el entorno social. Consta de 8 asignaturas: Matemáticas Básicas, Problemas de Matemáticas Básicas, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Diferencial en Varias Variables, Cálculo Integral en Varias Variables, Análisis Matemático en \mathbb{R}^n y Variable Compleja Aplicada. Esta área tiene un peso que corresponde a 800 horas, equivalentes a 48 créditos.
- d. **Área de Análisis y Métodos Numéricos.** Proporcionará al estudiante los métodos clásicos y modernos utilizados para dar solución a problemas de cálculo de raíces, solución de sistemas de ecuaciones lineales algebraicas de gran tamaño (10,000 por 10,000 o mucho más), cálculo de la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, cálculo de series, de integrales, de derivadas de forma aproximada, etc. En la formación del estudiante no sólo aprenderá los métodos, sino que utilizará los elementos aprendidos en las otras áreas y se le proporcionarán los elementos necesarios para poder realizar un análisis completo del problema al que le está aplicando el método. Consta de cinco asignaturas: Computación, Programación I, Programación II, Análisis y Métodos Numéricos I y Análisis y Métodos Numéricos II. Esta área tiene un peso en el PE correspondiente a 500 horas equivalentes a 30 créditos.
- e. **Área de Ecuaciones Diferenciales.** Proporciona al estudiante los elementos básicos sobre los métodos para el estudio y solubilidad de las Ecuaciones Diferenciales. Esta

área permite, al estudiante, expresar por medio de este lenguaje y de las leyes de la Física una gran cantidad de problemas que surgen en las aplicaciones. Conforme avance el estudiante en su PE, podrá abordar problemas cada vez más complicados (tanto teóricos como numéricos) en donde deberá hacer uso del material aprendido en otras áreas, para dar solución a los problemas que se le presenten en las aplicaciones en la Ciencia y la Ingeniería proporcionando un modelo matemático, realizando su análisis, tanto teórico como numérico, con herramientas aprendidas en otras áreas y dando una solución aproximada al problema planteado inicialmente. Esto sin duda les permitirá tener acceso al trabajo interdisciplinario. Consta de tres asignaturas: Ecuaciones Diferenciales I, Ecuaciones Diferenciales II y Ecuaciones en Diferencias. Esta área tiene un peso en el PE correspondiente a 300 horas equivalentes a 18 créditos.

- f. Área de Probabilidad.** La Probabilidad es la teoría matemática que modela procesos en donde están presentes fenómenos aleatorios en condiciones suficientemente estables, tiene múltiples aplicaciones, se usa en diversas disciplinas científicas para obtener conclusiones sobre la probabilidad de sucesos potenciales y la mecánica subyacente de sistemas complejos. Proporciona las bases de la Probabilidad que permitan al estudiante realizar modelos de situaciones reales simplificadas, abordar posteriormente la Estadística, así como continuar en esta área terminal e incluso estudios de posgrado. Consta de tres asignaturas: Probabilidad I, Probabilidad II y Procesos Estocásticos. Esta área tiene un peso en el PE correspondiente a 300 horas equivalentes a 18 créditos.
- g. Área de Estadística.** La estadística es la teoría matemática que permite realizar inferencias a través de modelos probabilísticos usando enfoques clásicos o bayesianos, teniendo múltiples aplicaciones desde la parte social hasta la tecnológica o científica. Proporciona la base para el desarrollo de los diversos métodos estadísticos que se usan en las aplicaciones prácticas en un amplio rango del conocimiento humano, proporciona al estudiante las bases teóricas para poder acceder a posgrados con especialidad en estadística. Consta de dos asignaturas: Estadística I (Asignatura Integradora) y Estadística II. Esta área tiene un peso en el PE correspondiente a 220 horas equivalentes a 13 créditos.

- h. Área de Optimización.** Esta área proporciona al estudiante los elementos para entender diversas problemáticas, tiene aplicaciones en la Ciencia, la Industria, la Ingeniería, etc. y junto con los métodos numéricos proporciona al estudiante una formación completa para construir modelos de problemas concretos y poder validarlos tanto teórica como numéricamente. Esta rama tiene en sí misma un desarrollo independiente y el estudiante puede optar por continuar con ella al terminar su Plan de Estudios, en sus estudios de postgrado o insertarse como profesionista en la sociedad aplicando y/o desarrollando los métodos aprendidos en esta área y en la de Métodos Numéricos. Consta de dos asignaturas: Programación Lineal y Programación No Lineal. Esta área tiene un peso en el PE correspondiente a 200 horas equivalentes a 12 créditos.
- i. Área Interdisciplinaria.** Tiene dos asignaturas: Física I, cuyo objetivo principal es proporcionar al estudiante modelos de la Física, ya que éstos son la base de la mayoría de los modelos que se usan en otras disciplinas, como las ciencias e ingenierías. De esta manera, el estudiante tendrá ejemplos básicos que le permitirán, junto con herramientas y metodologías de otras áreas, construir posteriormente sus propios modelos matemáticos. Y Didáctica de las Matemáticas I, cuyo objetivo es proporcionar al estudiante un conocimiento de los métodos didácticos de la enseñanza de la matemática con el propósito de darle al estudiante una herramienta más para poder transmitir sus conocimientos e ideas a otras personas interesadas en la ciencia y sus aplicaciones. Esta área tiene un peso en el PE correspondiente a 200 horas equivalentes a 12 créditos.
- j. Área de Integración Disciplinaria.** Esta área consta de dos sub-áreas: Asignaturas Integradoras y Práctica profesional Crítica. Las cuales tienen un total de 810 horas de teoría-práctica, equivalentes a 21 créditos.
- a. Práctica Profesional Crítica (PPC).** La cual contiene el Servicio Social y la Práctica Profesional. El Servicio Social podrá ser realizado a partir de haber obtenido 60% de los créditos establecidos en el PE, cuenta con 480 horas, equivalentes a 10 créditos. La Práctica Profesional, cuenta con 250 horas, equivalentes a 5 créditos.

- b. Asignaturas Integradoras.** Tiene 2 asignaturas: Laboratorio de Modelación Matemática, cuyo objetivo principal es proporcionar al estudiante una manera pragmática de usar la parte computacional en el manejo de modelos determinísticos o estocásticos, cuenta con 120 horas, equivalentes a 7 créditos. Y Estadística I, cuyo objetivo es proporciona al estudiante un conocimiento de los métodos básicos de la inferencia estadística con el propósito de poder aplicarlos a los diversos métodos estadísticos que se usan en las aplicaciones prácticas en un amplio rango del conocimiento humano proporcionándole al estudiante una herramienta más para poder transmitir sus conocimientos e ideas a otras personas interesadas en la ciencia y sus aplicaciones, cuenta con 120 horas, equivalentes a 7 créditos.
- k. Área de Optativas.** El Plan de Estudios incluye materias Optativas con el fin de obtener una especialización en alguno de los campos de la matemática aplicada, tales como: Modelación usando Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad o Estadística; Álgebra, Educación, Optimización y Cómputo Científico; también le permitirá al estudiante adquirir un mayor conocimiento en alguna de las líneas de generación y aplicación del conocimiento que sustentan el PE, o dependiendo de las necesidades e intereses del estudiante, en áreas afines a las que ofrece el PE, favoreciéndose la movilidad del estudiante. Para tal fin esta área se ha subdividido en las siguientes sub-áreas:
- *Optativas Disciplinarias:* el estudiante tendrá que cursar tres materias de ésta sub-área, en el nivel formativo. Éstas deberán ser elegidas dentro de un conjunto de asignaturas definidas por la Unidad Académica en la lista de Optativas Disciplinarias y deberán ser elegidas con plena conciencia de que estas materias le proporcionarán el perfil de especialización que él haya determinado.
 - *Optativas del Área de Especialización:* una vez que el estudiante haya elegido el perfil en el que se especializará, de manera altamente preferencial, tendrá que cursar, las dos asignaturas de ésta sub-área, definidas para cada perfil por la Unidad Académica en la lista de Optativas del Área de Especialización.

- *Optativas Complementarias*: el estudiante tendrá la posibilidad de cursar hasta cuatro materias de ésta sub-área. Éstas se pueden elegir de las asignaturas ofrecidas en cualquier plan de estudios de la Facultad, siempre que el alumno cumpla con los requisitos y características de las mismas.

Cada una de las materias de esta área cuenta con 100 horas equivalentes a 6 créditos.

- **Nivel Básico**

Tiene como propósito dotar al estudiante de los conocimientos y métodos básicos de las distintas áreas que forman el PE y que constituyen una plataforma de acceso al Nivel Formativo. Está integrado por 29 asignaturas. Se desarrolla del primero al quinto período escolar, permitiendo al estudiante hacer la transición tanto en conocimientos, habilidades, actitudes y valores como en el tipo de razonamiento formal del nivel preuniversitario al nivel y métodos propios de la disciplina necesarios para el ejercicio profesional. Los conocimientos de este nivel le permitirán conectar los enunciados de problemas regionales importantes con los métodos matemáticos básicos que se usan en el nivel medio y en las ciencias e ingenierías y además manejar tales temas matemáticos con mayor profundidad y dominio acordes al perfil matemático.

El Mapa Curricular del PE para el Nivel Básico considera 2732 horas de teoría-práctica, equivalentes a 162 créditos, los cuales están distribuidos en 8 áreas, con sus respectivas asignaturas, como a continuación se describen:

Área de Formación General Universitaria: Está conformada por las asignaturas de: Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo, Formación Humana y Social y Lengua Extranjera (inglés) I, II, III y IV, con un Total de 432 horas y 24 créditos.

Área de Álgebra y Geometría: Está conformada por las asignaturas de: Teoría de Ecuaciones, Introducción a las Estructuras Algebraicas, Álgebra Lineal I, Álgebra Lineal II, Geometría Analítica y Geometría Analítica del Espacio, con un total de 600 horas y 36 créditos.

Área de Análisis Matemático: Está conformada por las asignaturas de: Matemáticas Básicas, Problemas de Matemáticas Básicas, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Diferencial en Varias Variables, Cálculo Integral en Varias Variable y Variable Compleja Aplicada, con 700 horas y 42 créditos.

Área de Análisis y Métodos Numéricos. Está conformada por las asignaturas de: Computación I, Programación I, Programación II, Análisis y Métodos Numéricos I, con un valor de 400 horas, equivalentes a 24 créditos.

Área de Ecuaciones Diferenciales. Está conformada por la asignatura de Ecuaciones Diferenciales I, con un valor de 100 horas, equivalente a 6 créditos.

Área de Probabilidad. Está conformada por las asignaturas de: Probabilidad I y Probabilidad II, con un valor de 200 horas, equivalentes a 12 créditos.

Área de Optimización. Está conformada por la asignatura de Programación Lineal, con un valor de 100 horas, equivalente a 6 créditos.

Área Interdisciplinaria. Está conformada por las asignaturas de: Física I y Didáctica de las Matemáticas I, con un valor de 200 horas, equivalentes a 12 créditos.

▪ Nivel Formativo

Este nivel se divide en dos secciones, la primera, tiene el propósito de construir los elementos teóricos, prácticos y metodológicos que sirvan de puente para su formación y desarrollo profesional en el área de la matemática aplicada de su elección, sobre una base teórico formal de las Matemáticas y con la práctica y solución de problemas reales; se desarrolla en los períodos sexto y séptimo del PE y está integrado por 10 asignaturas; 9 obligatorias del tronco común (TC) de la Licenciatura y 1 Optativa Disciplinaria; correspondiendo a 1000 horas y

60 créditos, está distribuido en 7 áreas, de las cuales 5 son comunes al Nivel Básico, como a continuación se describe:

Área de Integración Disciplinaria: Está conformada por las asignaturas Integradoras: Estadística I y Laboratorio de Modelación Matemática, con un valor de 240 horas, equivalentes a 14 créditos.

Área de Análisis Matemático: Está conformada por la asignatura de Análisis Matemático en \mathbb{R}^n , con un valor de 100 horas, equivalente a 6 créditos.

Área de Análisis y Métodos Numéricos. Está conformada por la asignatura de Análisis y Métodos Numéricos II, con un valor de 100 horas, equivalentes a 6 créditos.

Área de Ecuaciones Diferenciales. Está conformada por las asignaturas: Ecuaciones Diferenciales II y Ecuaciones en Diferencias, con un valor de 200 horas, equivalente a 12 créditos.

Área de Probabilidad. Está conformada por la asignatura de Procesos Estocásticos, con un valor de 100 horas, equivalentes a 6 créditos.

Área de Estadística. Está conformada por las asignaturas de: Estadística I (asignatura integradora) y Estadística II, con un valor de 220 horas, equivalente a 13 créditos.

Área de Optimización. Está conformada por la asignatura de Programación No Lineal, con un valor de 100 horas, equivalente a 6 créditos.

Área de Optativas. Está conformada por la asignatura: Optativa Disciplinaria I, con un valor de 100 horas, equivalente a 6 créditos.

La segunda sección, tiene el propósito de proporcionar al estudiante una formación más dirigida a un área de la aplicación de las matemáticas de su interés, tales como: Modelación usando ecuaciones diferenciales, probabilidad o estadística; álgebra, educación, Optimización y Cómputo Científico. Es importante mencionar que el estudiante debe elegir el área de su interés después de hacer un profundo análisis, ya que al iniciar esta sección, se le recomendará tomar las optativas de especialización de dicha área más dos optativas disciplinarias que contribuirán a su especialización; se desarrolla en los períodos octavo y noveno del PE y está integrado por 10 asignaturas, 2 obligatorias del TC (Servicio Social y Practica Profesional), 2 Optativas de Especialización (**obligatorias según el perfil de especialización que haya elegido el estudiante**), 2 Optativas Disciplinarias (elegidas dentro del grupo de optativas propuesto por el área de especialización), correspondiendo a 1130 horas y 39 créditos; 4 Optativas Complementarias (que pueden ser elegidas de los cursos formativos ofrecidos por la FCFM o de otra Unidad Académica que tenga relación directa con el Área de Especialización que haya elegido, no necesariamente deben cursarse). Lo anterior se describe a continuación.

Área de Integración Disciplinaria (*Práctica Profesional Crítica*): Es aquí donde se realizan Servicio Social y Práctica Profesional, con un valor de 730 horas y 15 créditos, que tienen como requisito haber cursado el 60% de los créditos y la recomendación de que la Práctica Profesional la realicen en el último periodo semestral de su estancia en la Facultad.

Área de Optativas. Está conformada por cuatro cursos optativos. Las Optativas I y II con un total de 200 horas tiene el propósito de proporcionar al estudiante una formación especializada en un área de la aplicación de las matemáticas de su interés, tales como: Modelación usando Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad o Estadística; Álgebra, Educación Matemática, Optimización y Cómputo Científico, deberá elegir las dentro de un conjunto específico y le dará los elementos para insertarse al mercado laboral como Matemático Aplicado, las optativas IV y V de 100 horas cada una se eligen dentro de otro

conjunto de materias y obedecen a un proyecto específico del estudiante, en este sentido pertenecen a un área dependiendo del proyecto del estudiante.

- **Optativas Complementarias.** Adicionalmente a las anteriores el estudiante tendrá la posibilidad de cursar hasta cuatro materias Optativas Complementarias, con un valor de 400 horas, equivalentes a 24 créditos.

Ejes Transversales

- **Área de Formación General Universitaria**

La transversalidad se desarrolla mediante ejes, a través de las actividades diseñadas para el desarrollo de competencias profesionales genéricas, inician con las asignaturas del área de Formación General Universitaria; a través de los ejes y del área de FGU se promueve la integración de saberes en relación a los siguientes ámbitos: salud, valores éticos, estéticos, ciudadanos y artísticos, con el fin de mejorar permanentemente su calidad de vida tanto en ámbito familiar, social y laboral, integrando los campos del ser, el saber, el hacer y el convivir.

La estructura curricular del Plan de Estudios en Matemáticas Aplicadas considera los ejes transversales:

1. Formación Humana y Social (FHS).
2. Desarrollo de habilidades del Pensamiento y Complejo (DHPC).
3. Lengua Extranjera.
4. Educación para la Investigación.
5. Innovación y Talento Universitario.

El área de Formación General Universitaria está diseñada para ser el inicio del desarrollo de los ejes transversales los cuales conforman una de las características sustanciales del Modelo Universitario Minerva (MUM).

Formación Humana y Social (FHS). Este eje tiene tres dimensiones:

- a) *Dimensión Ético-Política.* Los académicos promoverán durante el proceso educativo la Educación para la paz, el respeto a los derechos de los otros y al medio ambiente, a través de la presentación de problemas reales invitando a la reflexión sobre estrategias de investigación y propuestas de participación en sus soluciones.
- b) *Dimensión de Estética y Arte.* En el proceso educativo los académicos desarrollarán en el estudiante habilidades para la vida, comunicarse creativamente y pensar soluciones antes no imaginadas, asimismo motivarán a los estudiantes a participar en actividades culturales de la Universidad.
- c) *Dimensión para el Cuidado de la Salud.* Se diseñará un programa de manera colaborativa por estudiantes y académicos, sustentado en un diagnóstico de necesidades, con el propósito de promover el cuidado personal, utilización del tiempo libre para orientar aficiones deportivas y sociales, promoviendo el manejo del estrés y la prevención de hábitos perjudiciales socialmente aceptados (tabaquismo, alcoholismo, etc.).

Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo (DHPC). En este eje los académicos promoverán durante el proceso educativo la metacognición en el estudiante durante su trayectoria escolar, asimismo la solución de problemas, utilizando las metodologías del pensamiento complejo, en las asignaturas del PE.

Lengua Extranjera. Este eje está orientado en tres dimensiones:

- a) Comunicación, en la que se impulsa el desarrollo del vocabulario, referido a los ámbitos social, científico-técnico o artístico;
- b) Producción (hablar y escribir) significa que los estudiantes de manera progresiva dominarán la lengua inglesa que les va a permitir la adquisición de todos aquellos elementos necesarios para hacer más efectivos sus aprendizajes, a través de la

expresión oral o escrita a la hora de verbalizar o de comunicar los resultados del aprendizaje en cualquier ámbito de conocimiento;

- c) Comprensión (escuchar y leer) implica que el estudiante desarrolle la capacidad de usar conocimientos y habilidades, a través de la lectura, captando el sentido de textos escritos y de mensajes verbales, de uso habitual. La lengua extranjera (Inglés) será cursativa o bien pueden exentarla presentando un examen que proporciona la BUAP para tal propósito.

Educación para la Investigación. Los académicos continuarán implementando estrategias para desarrollar en el estudiante las habilidades de investigación en cada una de las asignaturas del PE, con el fin de mejorar las experiencias de aprendizaje, generando una cultura de la indagación, el descubrimiento y la construcción de nuevos conocimientos.

Innovación y Talento Universitario. En correspondencia con las orientaciones filosóficas e institucionales de orden general, este eje transversal pretende que el alumno desarrolle acciones de aplicación del conocimiento adquirido a lo largo de la carrera universitaria a la esfera social con base en actitudes inclinadas al desarrollo de la creatividad, la reflexión permanente y la búsqueda de un cambio propositivo.

- **Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Este PE será impulsado por las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) que desarrollan los Cuerpos Académicos (CA), así como del Grupo de Investigación de Álgebra y sus Aplicaciones, mismas que a continuación se enlistan:

Cuerpo Académico	LGAC	Programa de asignatura a la que contribuye
Análisis Matemático	Teoría de funciones y Análisis Funcional y Optimización	Apoya las áreas disciplinaria de: Análisis Matemático, Análisis y Métodos Numéricos, Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad, Estadística, Optimización y Optativas
Ecuaciones Diferenciales y Modelación Matemática	Modelación Matemática de Procesos Controlables y Biológicos,	Apoya las áreas disciplinarias de: Ecuaciones Diferenciales, Análisis y Métodos Numéricos,

	Problemas inversos y mal planteados con aplicaciones	Probabilidad, Estadística y Programación Lineal
Probabilidad y Estadística	Probabilidad y Estadística	Apoya las áreas disciplinarias de: Probabilidad y Estadística
Topología y Sus Aplicaciones	Topología general, Topología de continuos, Topología algebraica, Teoría de modelos	Apoya el área disciplinaria de Análisis Matemático
Aprendizaje y Enseñanza de las Ciencias	Investigación educativa sobre dificultades de aprendizaje, Investigación educativa sobre aprendices talentosos, Estrategias didácticas para superar dificultades conceptuales y mejorar el aprendizaje	Apoya el área interdisciplinaria y el área disciplinaria en educación matemática
Grupo de Investigación	LGAC	Programa de asignatura a la que contribuye
Álgebra y sus Aplicaciones	Teoría de Códigos Algebraicos y Gráficas, Teoría de Anillos y Módulos	Apoya las áreas disciplinarias de Álgebra
Métodos Numéricos y Computación	Análisis y Métodos Numéricos, Cómputo Científico	Apoya las áreas disciplinarias de Análisis Numérico y Computación

Flexibilidad del Programa Educativo

En relación a la flexibilidad que establece el MUM, este PE contempla los siguientes aspectos:

Para el PE

- El Plan de estudios está definido por una seriación mínima establecida únicamente por sus contenidos temáticos correlacionados.
- Cuenta con materias comunes por áreas del conocimiento o disciplinas y programas de asignatura que tendrán el mismo contenido temático a desarrollarse por diferentes PEs de Licenciatura, por ejemplo las de Matemáticas y Actuaría.
- Brinda la posibilidad de la construcción de Programas Educativos multidisciplinarios de impacto social.
- Reconoce la transferencia de créditos y la acreditación de estudios independientes con documentos comprobables o mediante el reconocimiento de las habilidades.
- Propicia fuertemente la integración de la teoría con la práctica y la investigación.

Para el estudiante

- Los estudiantes inscritos en los PEs en el marco del MUM podrán elegir su plan personal de desarrollo, diseñando y reestructurando su mapa curricular correlacionado, con asesoría del Tutor Académico.
- Ofrece la posibilidad de cursar el PE con profesores, UAs e incluso con IES diferentes en el ámbito nacional e internacional.
- Puede completar un PE diferente al planteado inicialmente o incluso cambiar de Licenciatura sin necesidad de iniciar uno nuevo.
- La formación integral y pertinente del estudiante promueve la autogestión del aprendizaje.
- El uso de las TIC's impulsa el estudio independiente y le permite tener un panorama amplio de la disciplina que estudia.

Para el Académico

- Le da la posibilidad de compartir experiencias con académicos de otras UAs y desarrollar el proceso de aprendizaje-enseñanza en otros PEs.
- Favorece el trabajo colaborativo entre académicos y estudiantes.
- Le permite una formación continua en lo disciplinario y lo pedagógico.
- Los académicos constituidos como Academia, pueden elegir la organización temporal más apropiada para el desarrollo curricular de los PEs que oferta la BUAP, así como sus fases, etapas y pasos propios de los diferentes niveles de complejidad por alcanzar durante los procesos de aprendizaje-enseñanza.
- Puede participar de manera colegiada en la actualización de los Programas de Asignatura con base en los resultados de las evaluaciones por los actores curriculares, retomando los avances científicos y tecnológicos en cada una de las disciplinas.
- El uso de las TICs le permite optimizar el tiempo para lograr el equilibrio de las actividades del académico en la docencia, tutoría, investigación y gestión.

5.11. Formas de Titulación

Los requisitos y formas de titulación deberán estar sujetos a las alternativas definidas por la normatividad vigente de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, así como a los establecidos por la Unidad Académica.

Artículo 56.- Titulación es la acción de obtener el título profesional, habiendo cumplido con el plan de estudios y los requisitos establecidos en este reglamento, dentro del lapso de cinco años posteriores a la fecha de haber acreditado la totalidad de las asignaturas del plan de estudios.

Artículo 57.- Los egresados de la Universidad, podrán titularse de las siguientes formas:

- a) Examen Profesional.
- b) Titulación Automática.

Y hacerse acreedores a recibir las siguientes distinciones académicas a la calidad del egresado:

- a) Distinción Ad Honorem.
- b) Distinción Cum Laude.

Examen Profesional

Artículo 58.- Para tener derecho a la titulación mediante Examen Profesional, el egresado deberá haber cumplido con lo establecido en el presente Reglamento.

Artículo 59.- Cumplir con los requisitos establecidos por el Departamento de Exámenes Profesionales de la Dirección de la Administración Escolar.

Artículo 60.- La modalidad del examen profesional, dependerá de lo establecido en el plan de estudios correspondiente. No podrá considerarse como examen profesional la modalidad que implique sólo conocimientos generales.

Titulación Automática

Artículo 61.- Por titulación automática se entiende un proceso excepcional para obtener el título de Licenciatura para aquellos egresados con un Promedio General mínimo de 8.5 (ocho punto cinco) y que además no haya recurrido asignaturas y cumplan los requisitos establecidos en el artículo 58 y 59 de este Reglamento.

Distinción Ad Honorem

Artículo 62.- Es la distinción académica otorgada por la Institución a los egresados con trayectoria académica sobresaliente y que cumplan con los siguientes requisitos:

- a) Haber cursado la Licenciatura en un periodo de 3 a 5 años.
- b) Haber obtenido un Promedio General Aritmético mínimo de 9.0 (nueve)
- c) No haber tenido ningún recurso.
- d) Presentar y defender ante un jurado en forma brillante, un trabajo de investigación relevante, calificado como tal por la academia correspondiente.
- e) Cumplir con los procedimientos administrativos previos que al respecto establece el Departamento de Exámenes Profesionales de la Dirección de la Administración escolar.

Distinción Cum Laude

Artículo 63.- Es la distinción académica otorgada por la Institución a los egresados con excelente trayectoria académica y que además cumplan con los siguientes requisitos:

- a) Haber obtenido un Promedio General mínimo de 9.5 (nueve punto cinco).
- b) Todos los requisitos señalados en el artículo 62.

De la Expedición del Título y Cédula Profesional

Artículo 64.- Para la expedición de título, registro y cédula profesional, es requisito cumplir con las normas y procedimientos establecidos por la Dirección de Administración Escolar.

5.12. Anexos

- a) Matriz 1. Relación de Asignaturas por niveles de formación, horas teoría, práctica y de trabajo independiente.

Plan de Estudios 2016: Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

1. Unidad Académica: Facultad de Ciencias Físico Matemáticas
2. Modalidad Educativa: Presencial
3. Título que se otorga: Licenciado (a) en Matemáticas Aplicadas
4. Niveles contemplados en el Mapa Curricular: Básico y Formativo
5. Créditos Mínimos y Máximos para la obtención del Título: 263-287
6. Horas Mínimas y Máximas para la obtención del Título: 4902-5302

No.	Código	Asignaturas	HT/HP ¹ por periodo	HT por semana	HP por semana	HT/HP por semana	Total Créditos por periodo	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 FGU	432	12	12	24	24	
Área de Álgebra y Geometría								
7		Teoría de Ecuaciones	100	3	2	5	6	S/R

8		Introducción a las Estructuras Algebraicas	100	3	2	5	6	Teoría de Ecuaciones
9		Álgebra Lineal I	100	3	2	5	6	Introducción a las Estructuras Algebraicas
10		Álgebra Lineal II	100	3	2	5	6	Algebra Lineal I
11		Geometría Analítica	100	3	2	5	6	S/R
12		Geometría Analítica del Espacio	100	3	2	5	6	Geometría Analítica
		Subtotal Área de Álgebra y Geometría	600	18	12	30	36	
		Área de Análisis Matemático						
13		Matemáticas Básicas	100	3	2	5	6	S/R
14		Problemas de Matemáticas Básicas	100	3	2	5	6	S/R
15		Cálculo Diferencial	100	3	2	5	6	Matemáticas Básicas y Problemas de Matemáticas Básicas
16		Cálculo Integral	100	3	2	5	6	Calculo Diferencial
17		Cálculo Diferencial en Varias Variables	100	3	2	5	6	Calculo Integral
18		Cálculo Integral en Varias Variables	100	3	2	5	6	Calculo Diferencial en Varias Variables
19		Variable Compleja Aplicada	100	3	2	5	6	Calculo Diferencial en Varias Variables
		Subtotal Área de Análisis Matemático	700	21	14	35	42	
		Área de Análisis y Métodos Numéricos						
20		Computación	100	3	2	5	6	S/R
21		Programación I	100	3	2	5	6	Computación
22		Programación II	100	3	2	5	6	Programación I
23		Análisis y Métodos Numéricos I	100	3	2	5	6	Programación II
		Subtotal Área de Análisis y Métodos Numéricos	400	12	8	20	24	

Área de Ecuaciones Diferenciales								
24		Ecuaciones Diferenciales I	100	3	2	5	6	Calculo Integral
		Subtotal Área de Ecuaciones Diferenciales	100	3	2	5	6	
Área de Probabilidad								
25		Probabilidad I	100	3	2	5	6	Calculo Integral
26		Probabilidad II	100	3	2	5	6	Probabilidad I
		Subtotal Área de Probabilidad	200	6	4	10	12	
Área de Optimización								
27		Programación Lineal	100	3	2	5	6	Calculo Diferencial en Varias Variables, Algebra Lineal I, Programación II, Ecuaciones Diferenciales I
		Subtotal Área de Optimización	100	3	2	5	6	
Área Interdisciplinaria								
28		Física I	100	3	2	5	6	Calculo Diferencial
29		Didáctica de las Matemáticas I	100	3	2	5	6	S/R
		Subtotal Área Interdisciplinaria	200	6	4	10	12	
		Subtotal Nivel Básico	2732	81	58	139	162	
Nivel Formativo								

Área de Análisis Matemático								
30		Análisis Matemático en R^n	100	3	2	5	6	Calculo Integral en Varias Variables
		Subtotal Área de Análisis Matemático	100	3	2	5	6	
Área de Análisis y Métodos Numéricos								
31		Análisis y Métodos Numéricos II	100	3	2	5	6	Análisis y Métodos Numéricos I
		Subtotal Área de Análisis y Métodos Numéricos	100	3	2	5	6	

Área de Ecuaciones Diferenciales								
32		Ecuaciones Diferenciales II	100	3	2	5	6	Ecuaciones Diferenciales I, Álgebra II, Variable Compleja Aplicada
33		Ecuaciones en Diferencias	100	3	2	5	6	Ecuaciones Diferenciales I, Álgebra II, Variable Compleja Aplicada
Subtotal Área de Ecuaciones Diferenciales			200	6	4	10	12	
Área de Probabilidad								
34		Procesos Estocásticos	100	3	2	5	6	Probabilidad II
Subtotal Área de Probabilidad			100	3	2	5	6	
Área de Estadística								
35		Estadística II	100	3	2	5	6	Estadística I
Subtotal Área de Estadística			100	3	2	5	6	
Área de Optimización								
36		Programación No Lineal	100	3	2	5	6	Programación Lineal
Subtotal Área de Optimización			100	3	2	5	6	
Área de Integración Disciplinaria								
Asignaturas Integradoras								
			HP/HTI ² (Proyectos de Impacto Social)por periodo	HT por semana	HP por semana	HT/HP por semana	Total Créditos por periodo	Requisitos
37		Estadística I	100/20	3	2	5	7	Probabilidad II, Cálculo Integral en Varias Variables, Álgebra Lineal II, Análisis y Métodos Numéricos I.

38		Laboratorio de Modelación Matemática	100/20	3	2	5	7	Calculo Integral en Varias Variables, Álgebra Lineal II, Análisis y Métodos Numéricos II, Ecuaciones Diferenciales II, Estadística I
		Subtotal Asignaturas Integradoras	240	6	4	10	14	
Área de Práctica Profesional Crítica								
			HPPC³ por periodo		Total Créditos por periodo			Requisitos
39	SSFA-900	Servicio Social	480		10			60% créditos cubiertos
40	PPFA-901	Práctica Profesional	250		5			60% créditos cubiertos
		Subtotal Práctica Profesional Crítica	730		15			
		Subtotal Integración Disciplinaria	970		29			
Área de Optativas de Especialización								
41		Optativa I	100	3	2	5	6	Los definidos por la Unidad Académica en la lista de Optativas
42		Optativa II	100	3	2	5	6	Los definidos por la Unidad Académica en la lista de Optativas
43		Optativa III	100	3	2	5	6	Los definidos por la Unidad Académica en la lista de Optativas
44		Optativa IV	100	3	2	5	6	Los definidos por la Unidad Académica en la lista de Optativas

45		Optativa V	100	3	2	5	6	Los definidos por la Unidad Académica en la lista de Optativas
		Subtotal Área de Optativas	500	15	10	25	30	
		Subtotal Nivel Formativo	2170	42	28	70	101	
		TOTAL MÍNIMO	4902	123	86	209	263	
Área de Optativas Complementarias de Especialización								
46		Optativa Complementaria I	100	3	2	5	6	Los definidos por la Unidad Académica en la lista de Optativas
47		Optativa Complementaria II	100	3	2	5	6	Los definidos por la Unidad Académica en la lista de Optativas
48		Optativa Complementaria III	100	3	2	5	6	Los definidos por la Unidad Académica en la lista de Optativas
49		Optativa Complementaria IV	100	3	2	5	6	Los definidos por la Unidad Académica en la lista de Optativas
		Subtotal Área de Optativas Complementarias	400	12	8	20	24	
		Total Máximo	5302	135	94	229	287	

b) Matriz 4. Ruta Académica

Matriz 4: Mapa Curricular
Plan de Estudios 2016: Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

1. Unidad Académica: Facultad de Ciencias Físico Matemáticas
2. Modalidad educativa: Presencial
3. Título que se otorga: Licenciado (a) en Matemáticas Aplicada
4. Niveles contemplados en el mapa curricular: Básico, Formativo y de Especialización
5. Créditos mínimos y máximos para la obtención del título: 263-287
6. Horas mínimas y máximas para la obtención del título: 4532-4892
7. Requisitos de permanencia:
 - 7.1 Créditos mínimos y máximos de los semestres escolares (20 semanas): 17-36
 - 7.2 Horas mínimas y máximas de los semestres escolares (20 semanas): 444-880
 - 7.3 Tiempo mínimo y máximo del plan de estudios: 3.5-7.0

Eje Central		FORMACIÓN INTEGRAL Y PERTINENTE DEL ESTUDIANTE								
Niveles		BÁSICO					FORMATIVO			
Años		1°		2°		3°		4°		5°
Semestres Escolares		1°	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º
EJES TRANSVERSALES	Área de Análisis Matemático	Matemáticas Básicas (6C 100H)	Calculo Diferencial (6C 100H)	Calculo Integral (6C 100H)	Calculo Diferencial en Varias Variables (6C 100H)	Calculo Integral en Varias Variables (6C 100H)	Análisis Matemático en Rn (6C 100H)			
		Problemas de Matemáticas Básicas (6C 100H)				Variable Compleja Aplicada (6C 100H)				
	Área de Álgebra y Geometría		Teoría de Ecuaciones (6C 100H)	Introducción a las Estructuras Algebraicas (6H 100H)	Algebra Lineal I (6C 100H)	Algebra Lineal II (6C 100H)				
		Geometría Analítica (6C 100H)	Geometría Analítica del Espacio (6C 100H)							
Área de Análisis y Métodos Numéricos		Computación (6C 100H)	Programación I (6C 100H)	Programación II (6C 100H)	Análisis y Métodos Numéricos I (6C 100H)	Análisis y Métodos Numéricos II (6C 100H)				
Área de Ecuaciones Diferenciales				Ecuaciones Diferenciales I (6C 100H)		Ecuaciones Diferenciales II (6C 100H)	Ecuaciones en diferencias (6C 100H)			

		Área de Probabilidad				Probabilidad I (6C 100H)	Probabilidad II (6C 100H)	Procesos Estocásticos (6C 100H)				
		Área de Estadística							Estadística II (6C 100H)			
		Área de Optimización					Programación Lineal (6C 100H)		Programación No Lineal (6C 100H)			
		Área Interdisciplinaria			Didáctica de las Matemáticas I (6C 100H)							
					Física I (6C 100H)							
Integración Disciplinaria	Práctica Profesional Crítica									Servicio Social (10C 480H)	Práctica Profesional I (5C 250H)	
	Asignaturas Integradoras							Estadística I (7C 120H)	Laboratorio de Modelación Matemática (7C 120H)			
Formación General Universitaria		Desarrollo de habilidades del pensamiento o complejo DHPC (4C 72 HR)		Formación Humana y Social (4C 72H)								
		Lengua Extranjera I (4C 72H)	Lengua Extranjera II (4C 72H)	Lengua Extranjera III (4C 72H)	Lengua Extranjera IV (4C 72H)							
Optativas	De Especialización	Área de Especialización								Optativa I (6C 100H)	Optativa II (6C 100H)	
		Disciplinarias							Optativa III (6C 100H)	Optativa IV (6C 100H)	Optativa V (6C 100H)	
	Complementarias									Optativa VI (6C 100H)	Optativa VII (6C 100H)	
										Optativa VIII (6C 100H)	Optativa IX (6C 100H)	
Total de Créditos	Mínimo		26	32	34	34	36	31	31	22	17	263
	Máximo		26	32	34	34	36	31	31	34	29	287
Total de Horas	Mínimo		444	544	572	572	600	520	520	680	450	4902
	Máximo		444	544	572	572	600	520	520	880	650	5302

6. PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO

La Facultad de Ciencias Físico Matemáticas cuenta con *veinticuatro* salones de clase para la impartición de los *cinco* programas de licenciatura, entre los cuales se encuentra la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas. También se cuenta con *cinco* laboratorios de cómputo que apoyan el aprendizaje y solución de problemas de las áreas de Modelación Matemática, Programación, Optimización, Análisis y Métodos Numéricos, Física, Probabilidad y Estadística, además se cuenta con el laboratorio de probabilidad y estadística, el laboratorio de modelación matemática y con acceso al Laboratorio Nacional de Supercómputo del Sureste de México, que ofrece soporte computacional de alto desempeño que eleva la competitividad en la investigación científica y resolución de problemas sociales, con lo que Puebla y la región se colocan en un nivel de competitividad internacional.

Sin embargo, cabe mencionar que debido a las exigencias de los rápidos avances tecnológicos, se requiere una constante actualización, tanto del hardware como del software y también se requiere mantener e incrementar: salones con buena iluminación, ventilación y acceso a internet, equipados con retroproyectores, pizarrones interactivos.

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, el programa actual de matemáticas aplicadas solo cuenta con laboratorios de programación, de probabilidad y estadística que comparte con los otros programas.

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 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. Varias revistas cuentan con acceso en línea desde cualquier lugar, dentro y fuera de la Universidad. Se pueden hacer consultas hemerográficas actualizadas a través de la base de datos Science Citation Index, INSPIRES e ISI Web of Knowledge. Adicionalmente debemos mencionar sistemas de información de acceso libre como inspire-hep y arXiv.org.

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

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

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.

En cuanto a recursos humanos:

- I. Se cuenta con una planta docente que cubre adecuadamente las necesidades de la matemática pura, en cuanto a matemáticos aplicados, se tiene una buena planta docente, aunque consideramos que se requiere matemáticos aplicados que estén más relacionados con empresas.
- II. Se requieren aumentar la planta de matemáticos aplicados.

En cuanto a organización docente-administrativa:

- a) Cargas docentes excesivas para algunos de los profesores, principalmente los que imparten materias en los primeros semestres.
- b) Grupos, en los primeros semestres con exceso de estudiantes (algunos con 50 o más estudiantes).
- c) Asignación de algunas materias casi al inicio del semestre.
- d) Poca comunicación formal entre las distintas academias y a veces en la misma academia.

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, Convenio con la Universidad del Valle de Cali en Colombia, Convenio con la Universidad Complutense de Madrid, Universitat de Barcelona España, con la Universidad de la Habana, Warsaw University of Technology, Warsaw, Imperial College, Institute of Information Theory and Automation, Universidad de Bordeaux 1, Univerisdad Estatal de Arizona, Univerisdad de la Habana, Universidad del Valle de Cali, Universidad Instituto de Salud Pública de Ecuador

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]. Reflexiones y Perspectivas de la Educación Superior en América Latina (2008). Informe Final-Proyecto Tuning- América Latina 2004-2007. Publicaciones de la Universidad de Deusto Apartado 1 – 48080 Bilbao. Tuning-América Latina:
<http://tuning.unideusto.org/tuningal>, www.rug.nl/let/tuningal
- [3]. Tobón, G., Pimienta Prieto, J. H., García Fraile, J. A., (2016), Secuencias didácticas, Pearson, México.
- [4]. García, A., Pimienta, J. y Tobón, S. (2010). Aprendizaje y Evaluación de Competencias. México: Pearson.
- [5]. Tobón, S. (2010). Proyectos formativos: Metodología para el desarrollo y evaluación de las competencias. México: Book Mart.
- [6]. Piketty, T. (2014), El Capital en el siglo XXI, México, Fondo de Cultura Económica.
- [7]. Quintanilla Montolla, AL. La producción de conocimiento en América Latina, Salud Colectiva. 2008; 4(3): 253-260.

- [8]. El estado de la Ciencia (2016). Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana. <http://www.ricyt.org/indicadores>
- [9]. Camero Rodríguez, F., (2004), La Investigación Científica Filosofía, Teoría y Método, Ed. Fontamara, México.
- [10]. Anuario Estadístico de Educación Superior de la ANUIES para el ciclo escolar 2014-2015. <http://www.anui.es.mx/iinformacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- [11]. 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>
- [12]. 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>
- [13]. Janc Malone, H. (2016). El rumbo de la transformación educativa, Fondo de Cultura Económica, México.
- [14]. Libro Blanco, Título de grado en matemáticas, 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>
- [15]. Biggs J. (1999), Calidad del Aprendizaje Universitario, Narcea, S. A. de Ediciones, España.
- [16]. Actualización del Plan de Estudios de la Licenciatura en Física, (2016). Comisión de Diseño, Evaluación y Seguimiento Curricular del Plan de Estudios, FCFM-BUAP.
- [17]. Simkins S.P. and 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. (2016). The Carl Wieman Science Education Initiative; Achieving the most effective, evidence-based science education (effective scienceeducation, backed by evidence). www.cwsei.ubc.ca/
- [20]. Mazur E. (1999). Peer Instruction: A User's Manual. Prentice-Hall, USA.