



MAESTRÍA EN OPTIMIZACIÓN Y CÓMPUTO APLICADO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CONTADURÍA, ADMINISTRACIÓN E INFORMÁTICA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

CENTRO DE INVESTIGACION EN INGENIERIA Y CIENCIAS
APLICADAS Y

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS

MAESTRÍA EN
OPTIMIZACIÓN Y CÓMPUTO APLICADO

Grado a otorgar: maestro

Duración: 2 años

Modalidad: escolarizada

Orientación: investigación

Consejo Interno de Posgrado: 07 marzo de 2023

Consejo Técnico: 07 de marzo de 2023

Comisiones Académicas de Consejo

Universitario: 13 de marzo 2023

Consejo Universitario: 31 de marzo de 2023

Cuernavaca, Morelos, 31 de marzo de 2023



DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Dr. Gustavo Urquiza Beltrán

Rector de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dra. Fabiola Álvarez Velasco

Secretaria General

Dr. José Mario Ordoñez Palacios

Secretario Académico de la UAEM

Dra. Patricia Mussali Galante

Directora de Investigación y Posgrado

Dr. Felipe de Jesús Bonilla Sánchez

Encargado del despacho de la Dirección de la Facultad de Contaduría, Administración e
Informática

Dra. Gabriela Hinojosa Palafox

Directora del Centro de Investigación en Ciencias

Dra. Viridiana Aydeé León Hernández

Directora de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Dr. Federico Alonso Pecina

Coordinador de la Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado

COMISIONES DE DISEÑO Y REESTRUCTURACIÓN CURRICULAR

Diseño Curricular de 2015

Dr. Nodari Vakhania
Dra. Lorena Díaz González
Dr. Outmane Oubram
Dr. José Crispín Zavala Díaz
Dr. José Alberto Hernández Aguilar
Dr. Martín G. Martínez Rangel

Reestructuración Curricular de 2016

Dr. Nodari Vakhania
Dra. Lorena Díaz González
Dr. Outmane Oubram
Dr. José Crispín Zavala Díaz
Dr. José Alberto Hernández Aguilar
Dr. Martín G. Martínez Rangel

Reestructuración Curricular de 2020

Dr. Luis Manuel Gaggero Sager
Dr. Nodari Vakhania
Dr. Marco Antonio Cruz Chávez
Dra. Lorena Díaz González
Dr. Outmane Oubram
Dr. José Crispín Zavala Díaz
Dr. José Alberto Hernández Aguilar
Dr. Martín G. Martínez Rangel

Reestructuración Curricular de 2023

Dr. Luis Manuel Gaggero Sager

Dr. Nodari Vakhania

Dr. Marco Antonio Cruz Chávez

Dra. Lorena Díaz González

Dr. Outmane Oubram

Dr. José Crispín Zavala Díaz

Dr. José Alberto Hernández Aguilar

Dr. Martín G. Martínez Rangel

Asesoría técnico-metodológica

MPD. Mónica Martínez Peralta

L.I. Jacqueline Pineda Uribe

FECHAS DE APROBACIÓN POR LOS ÓRGANOS COLEGIADOS

Creación del plan de estudios de 2015

Consejo Universitario: 17 de junio de 2015

Reestructuración Curricular de 2016

Consejo Universitario: 18 de marzo de 2016

Reestructuración Curricular 2020

Consejo Interno de Posgrado: 14 de febrero de 2020

Consejo Técnico: 20 de febrero de 2020

Comisión Académica de Consejo Universitario: marzo de 2020

Consejo Universitario: marzo de 2020

Reestructuración Curricular 2023

Consejo Interno de Posgrado: 07 de marzo de 2023

Consejo Técnico: 07 de marzo de 2023

Comisión Académica de Consejo Universitario: 13 de marzo de 2023

Consejo Universitario: marzo de 2023

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN	8
2. JUSTIFICACIÓN	13
3. FUNDAMENTACIÓN	24
3.1 Fundamentos de política educativa	25
3.2 Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural	38
3.3 Avances y tendencias en el desarrollo de la disciplina o disciplinas que participan en la configuración de la profesión	46
3.4 Mercado de trabajo	51
3.5 Datos de oferta y demanda educativa	55
3.6 Análisis comparativo con otros planes de estudio	66
3.7 Evaluación del programa educativo a reestructurar	73
4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	82
5. OBJETIVOS CURRICULARES	85
5.1 Objetivo General	85
5.2 Objetivos Específicos	85
5.3 Metas	85
6. PERFIL DEL ALUMNO	87
6.1 Perfil de Ingreso	87
6.2 Perfil de Egreso	88
6.3 Competencias	88
6.3.1 Competencias básicas	88
6.3.2 Competencias genéricas	88
6.3.3 Competencias laborales	89
7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	91
7.1 Flexibilidad Curricular	91
7.2 Ciclos de formación	96
7.3 Ejes generales de la formación	98
7.4 Tutorías	98
7.5 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento	99

7.6 Vinculación	103
8. MAPA CURRICULAR	106
8.1 Ejemplo de trayectoria académica	107
9. MEDIACIÓN FORMATIVA	111
10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	112
11. UNIDADES DE APRENDIZAJE	116
12. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO	120
12.1. Requisitos de ingreso	120
12.2 Requisitos de permanencia	123
12.3 Requisitos de egreso	124
13. TRANSICIÓN CURRICULAR	125
14. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN	127
14.1. Recursos humanos	127
14.2 Recursos financieros	133
14.3 Infraestructura	133
14.4 Recursos materiales	134
14.5 Estrategias de desarrollo	135
15. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR	138
16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139
Anexo A.	142
Anexo B.	146
Anexo C	152

1. PRESENTACIÓN

La UAEM tiene el propósito de ofrecer programas académicos con temáticas que permitan el avance científico y tecnológico para la resolución de problemas en diversos niveles sociales, que sean capaces de responder a las necesidades regionales, nacionales e internacionales. Estos programas tienen una clara orientación al cumplimiento de estándares de calidad que incluyen los elementos clave establecidos por la Secretaría de Educación Pública (SEP) en su modelo educativo: niveles elevados de aprendizaje del estudiantado, planta del profesorado con perfil idóneo, infraestructura e instalaciones adecuadas y recursos económicos suficientes para la operación de los programas curriculares (SEP, 2019).

Uno de los componentes esenciales para lograr la excelencia en ciencia y tecnología son los recursos humanos altamente capacitados. La mayoría de los países de América Latina y el Caribe tienen un gran déficit de científicas y científicos; tecnólogas y tecnólogos con capacitación avanzada para realizar investigaciones de alta calidad. La capacitación de científicas y científicos, tecnólogas y tecnólogos a nivel de posgrado (maestría y doctorado) requiere de Programas Educativos con Planes de Estudios de alto nivel académico.

En el área de la formación de recursos humanos:

“Se reconocen debilidades en la política respectiva, que se han traducido en el escaso número de personas económicamente activas dedicadas a las tareas de ciencia, tecnología e innovación en comparación con otros países. Se dice que en 2012 el organismo concedió ocho de cada 10 becas que otorga el gobierno federal, de las cuales 63.2 % fueron para las ciencias e ingenierías” (CONACyT, 2014).

En el documento se señala que esta proporción debe aumentarse para focalizar los esfuerzos hacia áreas estratégicas o prioritarias (CONACyT, 2014).

Por lo que la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), a través de la Facultad de Contaduría, Administración e Informática, el Centro de Investigación en Ciencias (Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas) y la Facultad de

Ciencias Químicas e Ingeniería, se dan a la tarea de formar recursos humanos de alto nivel en ciencia y tecnología proponiendo un Plan de Estudios de calidad que pueda ingresar a corto plazo al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

Justamente en esta dirección, el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023 de la UAEM, señala en la página 51 lo siguiente: “En cuanto al posgrado, el 77.8% de los programas educativos son reconocidos por el PNPC”. Esto se encuentra en el rubro de fortalezas (PIDE 2018-2023:51). De acuerdo a los resultados de la convocatoria 2019 del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y tecnología (CONACyT), la institución ingresó tres posgrados más y con ello, pasó del 78 al 84 por ciento de sus programas de posgrado reconocidos en el PNPC (UAEM, agosto 2019). Este programa tiene como objetivo ser reconocido como programa en el PNPC para coadyuvar en las fortalezas de la UAEM.

Asimismo, el PIDE (2013-2018: 81) plantea como objetivo: Objetivo: Evaluar los programas educativos de bachillerato, licenciatura y posgrado con el propósito de brindar una educación actualizada y con estándares de calidad.

- a) 1.6.6 Al 2023 el 80% de los programas educativos de posgrado estarán reconocidos por su calidad.
- b) 1.6.7 Al 2023 el 90% de la matrícula de posgrado será atendida en programas educativos de calidad.

Consciente de lo anterior, la UAEM ha considerado como parte de su responsabilidad social el impulsar la educación superior y el posgrado para avanzar hacia la visión incluyente del desarrollo nacional; y hace imperativo su compromiso con los estudiantes, con las comunidades locales, con el estado y con el país en su conjunto, por lo que se busca ofrecer educación de calidad en todos sus programas educativos (PIDE 2018-2023:50-51).

De ahí la necesidad de impulsar programas de posgrado orientados a la investigación, ya que en México se requiere, por un lado, el acceso a una educación de calidad a nivel posgrado, y por el otro, una relación directa con contenidos y métodos

educativos que respondan a las características que demanda el mercado con una marcada tendencia hacia la globalización económica.

Bajo estas premisas de necesidad nacional e institucional, se crea en el 2015, la **Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado (MOCA)** como respuesta a la necesidad a nivel estatal, regional, nacional e internacional, de formar recursos humanos de alto nivel con las características siguientes:

- Un posgrado que atiende y atenderá la demanda de profesionales en Optimización y Cómputo Aplicado, que forme investigadoras e investigadores desde el inicio de sus estudios de maestría, con el desarrollo de proyectos de tesis orientados a la investigación.
- Un posgrado que formará recursos humanos de alto nivel en Optimización y Cómputo Aplicado capaces de contribuir a la solución de problemas de investigación de diversas disciplinas de la ciencia e ingeniería.
- Un posgrado que desarrollará investigación multidisciplinaria, enfocándose en las LGAC de: 1) Optimización y cómputo de alto rendimiento, 2) Inteligencia Artificial y Cómputo Aplicado.

La **Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado (MOCA)** se caracteriza por ser flexible y con orientación a la investigación. El Núcleo Académico (NA) está integrado por Profesoras Investigadoras y Profesores Investigadores de Tiempo Completo (PITC), con un alto grado de habilitación en el área, con lo que se busca ofrecer un nivel de conocimiento de excelencia para coadyuvar en la resolución de problemas en diversas disciplinas.

Por ello, el programa tiene como objetivo, formar recursos humanos a nivel maestría en Optimización y Cómputo Aplicado con preparación académica, mediante una estructura teórica, disciplinar, metodológica y de investigación, capacitados para la identificación y solución de problemas científicos, tecnológicos y de servicios.

A continuación, se describe la estructura de este documento:

En el primer apartado se hace la PRESENTACIÓN del plan de estudios y en él se describen brevemente los aspectos de diversa índole que respaldan y argumentan la elaboración del mismo.



En el segundo apartado denominado JUSTIFICACIÓN, se exponen los motivos que dieron lugar a la creación de este plan de estudios. También, se muestran los escenarios en donde quienes egresan impactarán, así como la competitividad con posgrados nacionales y locales similares, que obligan a elevar los índices de calidad, para que la MOCA se posicione desde su inicio como una de las mejores alternativas de posgrado en la región, con miras a ser una de las mejores en el país y competitivas a nivel internacional.

El tercer apartado se refiere a la FUNDAMENTACIÓN de la creación del programa, todo argumentado en el PND 2019-2024, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), Modelo Universitario 2010 y (2022), Plan de Desarrollo de la unidad académica o centro de investigación y en el Plan de Desarrollo Institucional 2018-2024 de la UAEM.

El apartado cuatro se refiere a las PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS de la MOCA, en cuanto a las innovaciones que presenta el programa de manera regional y estatal.

En el apartado cinco se presentan los OBJETIVOS Y METAS de la MOCA. Esto se logra, tomando en consideración los planes de desarrollo nacional e institucional, así como las políticas nacionales para la creación de programas de calidad.

En el apartado seis, PERFIL DEL ESTUDIANTE, se describe el perfil que deberá tener la y el aspirante a la maestría. También se describe el perfil del estudiante y de quien egresa de la MOCA.

En el apartado siete, se presenta la ESTRUCTURA ORGANIZATIVA del programa. Este incluye los ejes de formación y las líneas de generación y aplicación de conocimiento (LGAC).

El apartado ocho es el MAPA CURRICULAR, incluye un ejemplo de trayectoria de estudiante.

En el apartado nueve, MEDIACIÓN FORMATIVA es presencial, haciendo énfasis en la adquisición de conocimientos y habilidades a través de combinar teoría y práctica. El papel de la y el docente en el posgrado se caracteriza por su compromiso con el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así mismo, permitirá construir conocimientos con los estudiantes y se mantendrá a la vanguardia de los avances científicos y tecnológicos de su área.

El apartado diez, EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE, se muestra el sistema de evaluación que se aplicará al estudiante en el transcurso de su formación académica en el programa.

En el apartado once, UNIDADES DE APRENDIZAJE, se realizará una breve descripción de las unidades de aprendizaje.

En el apartado doce, REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO, se establecen los requisitos que deben cumplir las y los aspirantes a la MOCA, desde la publicación de la convocatoria de ingreso, hasta la terminación de todos los créditos, procesos administrativos y académicos que marca el programa en total.

En el apartado trece, TRANSICIÓN CURRICULAR, se describe la transición que aplica a la MOCA para esta reestructuración curricular.

El apartado catorce, CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN, se presenta la administración del programa que está organizada de la siguiente manera: Consejo Interno de Posgrado, Comisión Académica Interna del programa educativo, Secretario de Investigación y Posgrado, Coordinador del Programa, Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular, comité tutorial, asistente de la Coordinación de Posgrado y secretarías administrativas.

Finalmente, el apartado quince, SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR, se establece la evaluación y rediseño curricular, que permitirá mantener actualizado el programa producto de los cambios producidos en el entorno.

2. JUSTIFICACIÓN

El programa de la Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado (MOCA) se creó en el 2015 para cubrir, en primera instancia, necesidades regionales. Del 2010 al 2019 el Estado de Morelos tuvo un notable crecimiento poblacional. Uno de los motivos puede atribuirse a un importante número de familias, empresas e instituciones, que luego de los terremotos de 1985 y 2017 decidieron abandonar la ciudad de México para establecerse en la capital morelense, la cual ha logrado un desarrollo industrial y científico considerable. Se considera a Morelos como “capital del conocimiento” fundamentalmente por la cantidad y calidad de la investigación generada en las instituciones destinadas a tales actividades¹. Morelos contaba con 43 centros e institutos de investigación, 258 laboratorios y más de 2 mil investigadores².

Aunado a esta actividad académica sumamente dinámica, el estado de Morelos cuenta con una actividad relevante en el ámbito industrial. El sector productivo del Estado de Morelos, conformado por más de 1600 en el 2019 (SIEM, 2019), se considera que podría ser impactado positivamente con el desarrollo de habilidades que permitan a quien egresa ser capaz de proponer soluciones a problemas de Optimización y Cómputo Aplicado, a través del desarrollo de: (i) modelos de optimización y la selección de las técnicas computacionales adecuadas para resolverlos; y, (ii) aplicaciones innovadoras del conocimiento mediante el cómputo aplicado.

Se considera que esta maestría tendrá un impacto positivo en el sector de investigación a nivel regional, puesto que el plan de estudios ha sido diseñado para consolidar los conocimientos del estudiantado en las áreas de matemáticas y computación, con los cuales quienes egresan tendrían acceso a programas de doctorado de alto nivel.

En el marco de lo anterior, es necesario formar recursos humanos preparados académica y científicamente para resolver problemas en optimización y cómputo de alto

¹ Torres et al. (2012)

² SNI, 2019.



rendimiento, sistemas, modelado y simulación, atendiendo con ello las necesidades de investigación y aplicación del conocimiento, en correspondencia con los ejes estratégicos 1) Formación y 2) Investigación, desarrollo e innovación (PIDE, 2018-2023: 74).

Esta maestría tiene como marco un entorno de investigación básica, aplicada y vinculada con el desarrollo tecnológico. La planta docente cuenta con el más alto grado de habilitación. Esta propuesta se soporta con PITCs de tres cuerpos académicos, dos consolidados y uno en consolidación. Los PITCs están distribuidos en cuatro unidades académicas: Centro de Investigación en Ciencias (del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas), Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAP) y la Facultad de Contaduría, Administración e Informática, lo cual fortalece las condiciones académicas para la implementación del programa.

Dada la naturaleza del núcleo académico, se abordan temáticas de investigación que impactan en diversas áreas, tales como:

- I. Matemáticas: un problema de optimización combinatoria consiste en encontrar el valor de las variables de decisión, para los que una determinada función objetivo alcanza su valor máximo o mínimo. Estos problemas pueden ser de diseño de redes de telecomunicación u organización de la producción hasta los más actuales en ingeniería y reingeniería para el desarrollo de software. La optimización permite resolver problemas complejos tanto en la industria como en la ciencia, difíciles de resolver y con un alto costo computacional.
- II. Estadística computacional: desarrollo de aplicaciones innovadoras para el tratamiento estadístico de datos experimentales y datos composicionales, así como el desarrollo de nuevos valores críticos, más precisos y exactos para pruebas estadísticas mediante simulación. Las aplicaciones estadísticas son útiles en cualquier rama de las Ciencias e Ingenierías.
- III. Energía eléctrica: modelado, simulación y aplicaciones tecnológicas para sistemas físicos reales en redes de potencia en México.
- IV. Nanotrónica: modelado y simulación de los fenómenos optoelectrónicos en los nanodispositivos.
- V. Sistemas digitales: procesamiento digital de señales, análisis espectral de señales y sistemas, diseño de filtros digitales para diferentes aplicaciones, desarrollar métodos y procedimientos en forma de algoritmos programables, mediante un computador con el fin de extraer la información necesaria para procesar la señal.

- VI. Ciencias de la tierra: (1) Geotermia, en problemas de estimación de temperaturas de fondo en pozos geotérmicos mediante el modelado y simulación de Redes Neuronales Artificiales; (2) Geoquímica-Geología: problemas de desarrollo de nuevos diagramas multidimensionales de discriminación tectónica y clasificación de rocas usando datos geoquímicos composicionales, análisis estadístico de discriminación lineal y simulación computacional.
- VII. Biofísica-materiales: 1) Aplicación de Métodos Heurísticos Bio-inspirados (Algoritmos Genéticos, Colonia de Hormigas, Partículas en Enjambre y otros) para predecir el Plegado de Proteínas. 2) Estudio Cualitativo de las Relaciones Estructura/Actividad (QSAR) usando Redes Neuronales Artificiales con aplicaciones en el diseño de fármacos y en toxicología

La MOCA tiene definidas las siguientes dos Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) en donde se engloban las temáticas arriba mencionadas: 1) Optimización y cómputo de alto rendimiento; 2) Inteligencia Artificial y Cómputo Aplicado. A esta última línea se le cambió el nombre como parte de la estrategia de seguimiento de las recomendaciones emitidas por los pares académicos en la evaluación del PNPC 2020. Estas LGACs serán descritas a detalle en el apartado 6.2.

Entre las características más importantes de este programa se pueden mencionar la flexibilidad curricular que permite al estudiantado, junto con su directora o director de tesis, definir los cursos más apropiados para el buen desarrollo de su formación y culminación de sus estudios. Se cuenta con un listado de cursos básicos de elección, cursos disciplinares-metodológicos y cursos con contenidos de temas selectos, para cubrir en forma integral la formación académica del estudiantado y éste logre concluir su proyecto de tesis en tiempo y forma. Asimismo, se contempla que el estudiantado se involucre desde el principio en los proyectos de investigación y sean parte de las publicaciones y los productos generados.

La infraestructura de la Facultad de Contaduría, Administración e Informática está creciendo, tanto en laboratorios como en software, de tal manera que se ofrecerá al estudiantado de este programa, las instalaciones adecuadas para llevar a cabo sus estudios y formación profesional en tiempo y forma. No dudamos que en un período muy corto tendremos una matrícula estable, ya que es un programa de posgrado novedoso en el Estado.



Las personas investigadoras de la MOCA desde su creación han incrementado su producción de artículos. Publicando desde agosto de 2017 hasta enero de 2023 más de 120 artículos científicos, 5 libros, 11 capítulos de libros y 40 participaciones en congreso. Se han efectuado 8 publicaciones con las personas egresadas.

Antecedentes en las área de inteligencia artificial y cómputo aplicado

La Inteligencia Artificial (IA) es una de las ramas de las ciencias de la computación que ha despertado mayor interés entre los años 1960 al 2022, debido a su enorme campo de aplicación en diversas áreas disciplinares. La búsqueda de mecanismos que nos ayuden a comprender la inteligencia y realizar modelos y simulaciones de estos, es algo que ha motivado a las personas científicas a elegir esta área de investigación.

El origen inmediato del concepto y de los criterios de desarrollo de la “IA” se remonta a la intuición del genio matemático inglés Alan Turing y el apelativo “Inteligencia Artificial” se debe a McCarthy quien organizó una conferencia en el Dartmouth College (Estados Unidos) para discutir la posibilidad de construir máquinas “inteligentes”; a esta reunión asistieron personas científicas investigadoras de conocida reputación en el área de las ciencias computacionales como: Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, Claude Shannon, Herbert Simon y Allen Newell. Como resultado de esta reunión, se establecieron los primeros lineamientos de la hoy conocida como Inteligencia Artificial; aunque anteriormente ya existían algunos trabajos relacionados.

Desde su origen, la IA tuvo que lidiar con el conflicto de que no existía una definición clara y única de inteligencia; así es que no es de sorprender que aún en la actualidad, no exista una definición única de ella. Así como la Psicología ha identificado diferentes tipos de inteligencia humana (emocional, interpersonal, musical, lingüística, kinestésica, espacial, etc.), las distintas definiciones de la inteligencia artificial hacen énfasis en diferentes aspectos; aunque existen similitudes entre ellas. A continuación, se presentan algunas de las definiciones iniciales de esta área.

- estudio de la computación que observa que una máquina sea capaz de percibir, razonar y actuar

- ciencia de la obtención de máquinas que logren hacer cosas que requerirían inteligencia si las hiciesen los humanos
- nuevo esfuerzo excitante que logre que la computadora piense.
- rama de la ciencia computacional preocupada por la automatización de la conducta inteligente
- máquina Inteligente es la que realiza el proceso de analizar, organizar, y convertir los datos en conocimiento, donde el conocimiento del sistema es información estructurada adquirida y aplicada para reducir la ignorancia o la incertidumbre sobre una tarea específica a realizar por esta.

Antecedentes de los problemas sociales

Calendarización de enfermeras:

A lo largo de la historia de la humanidad ha existido la enfermedad y ante esa complicación quienes cuidan de los enfermos. Ahí es cuando hace presencia el altruismo de algunos humanos, se ve nacer la enfermería y toda profesión es una creación humana (Arratia F., 2005). ¿Pero quién cuida de lo que necesitan estos profesionistas?, ¿Dónde está el pago de esa humanidad que entregan todos los días a sus pacientes? Teniendo en cuenta todos los problemas presentes al organizar o asignar de forma correcta, a todo el personal de enfermería debido a falta de tiempo, una mala organización o al hecho de que se cuenta con poco personal, Mischek & Musliu (2016) nos dicen que la generación automatizada de horarios para el personal con resultados de alta calidad, en particular para los hospitales, ha sido un problema muy importante por casi cuarenta años. Arratia F. (2005), nos dice que debemos enfatizar la necesidad de resaltar la importancia de la investigación en enfermería, y colocar sus teorías, modelos y desarrollo dentro de un contexto vigente y consistente con la realidad, también tener en cuenta las necesidades del medio en el que se desenvuelve.

Cada día están más llenas las salas de espera en los hospitales ya sean privados o generales, es así cómo la demanda del personal de cuidados de la salud llega a ser mayor que todas las flotillas que podrían sumar doctoras y doctores: enfermeras y enfermeros; y paramédicos de todos los hospitales del país o el mundo. Legrain, Bouarab & Nadia (2015), nos dicen que se está experimentando un gran incremento en la

demanda de personal para cuidados de la salud a causa de que el acceso a la salud se trata de que sea universal, es entonces y relacionado a esta medida que hay una disminución en la tasa bruta de mortalidad, pero debido al incremento de personas sanas de todas las edades, la población incrementa y el presupuesto no crece a la par por lo cual llega a no ser el suficiente ni el dinero ni el personal. Debido a esta insuficiencia de presupuesto y personal en los hospitales, al enfocarse en el problema de asignación de enfermeras y enfermeros debido a que son un pilar muy afectado en los hospitales y este a demostrado ser una profesión necesaria e inamovible para el funcionamiento correcto de las actividades que se tienen en el área de la salud día a día, Legrain, Bouarab, & Nadia (2015), nos dicen que las enfermeras y los enfermeros son responsables de varias actividades médicas, representan aproximadamente el 25% del presupuesto operativo total del hospital y el 44% de los costos de atención directa.

Es por eso que se considera necesario contar con una forma más viable de obtener una asignación de enfermeras y enfermeros que no sea el método tradicional manual ya que de acuerdo a K. De Causmaecker, Berghe, & Landeghem(2004), la administración del personal de un hospital en particular es un reto, porque para cubrir satisfactoriamente la planeación de una demanda semanal se necesita que las enfermeras y los enfermeros se presenten en distintos días, turnos y es debido a esto que no es fácil escoger ya que a esta demanda y asignación está sujeta a que todos tienen una o más habilidades, contratos y horarios disponibles además se debe tomar en cuenta que las instituciones de la salud trabajan contra reloj y que cada enfermera y enfermero tiene sus demandas personales de descanso o emergencias familiares.

Esto muestra que una mala planeación de la cobertura de la demanda repercute en todos los niveles de un hospital, desde la calidad de la atención que una enfermera y un enfermero con pocas horas de sueño pueda brindar, hasta la economía del hospital por pagar outsourcing o un exceso de tiempo extra a las enfermeras y a los enfermeros que cubran horas fuera de su contrato, y como es bien sabido en esta área se tiene el tiempo encima debido a que las emergencias llegan en cualquier momento esto desplaza toda la planeación que a un grupo de personas le tomó horas llevarla a cabo manualmente.

Para este problema se desarrolló una tesis de maestría que implementó una heurística ad-hoc de calendarización de enfermeras tomando en cuenta todas las restricciones duras, restricciones suaves, contratos, fuerza laboral para cada instancia, ordenamientos y la implementación de un criterio donde se consideran las restricciones suaves como duras a las que se les aplica una relajación creciente y aleatoria en los límites de los contratos esto permitió encontrar soluciones factibles de mejor calidad comparadas con un método determinista, estas soluciones iniciales también permiten la aplicación de vecindarios deterministas o aleatorios respetando las cuatro restricciones duras y las siete restricciones suaves es así que se logra mejorar las soluciones iniciales del método no determinista para todas las instancias que componen el benchmark del INRC-II en tiempos razonables.

Corte de Vidrio:

Saint-Gobain Glass es uno de los líderes mundiales más importantes en la fabricación de vidrio, lo diseña, produce y distribuye.

“Se especializa en la fabricación de vidrio flotado y vidrio recubierto con magnetron creando una variedad de tipos de vidrio con diferentes funciones: transparencia, seguridad, control solar, decoración, función de auto limpieza, aislamiento térmico y acústico, etc. Los productos están destinados para una amplia variedad de aplicaciones domésticas y comerciales, incluida el equipamiento de vivienda (ventanas, ventanas panorámicas, diseño de interiores), fachada, desarrollo urbano y la realización de proyectos importantes” (Tilane y Viaud, 2018).

El vidrio plano se fabrica mediante un proceso de flotación que consiste en mezclar arena, aditivos, vidrio reciclado y carbonato de sodio, fundiéndolo en un horno y creando con ello vidrio líquido que pasa por un baño de estaño donde es moldeado para hacerlo plano e ir creando una cinta finita de vidrio que corre sobre unos rodillos hasta llegar a un estado sólido para cortarse en hojas grandes llamadas contenedores, de un tamaño estándar de seis mil por tres mil doscientos diez milímetros, estos son almacenados para utilizarse en el futuro. En realidad, los contenedores no son perfectos, pueden tener

defectos relacionados al proceso de flotación que son detectados y guardados en una base de datos para utilizarse cuando el contenedor se saca del almacén.

Por lo general los contenedores no se comercializan como tal, sobre ellos se crean patrones de corte para colocar pequeñas piezas de vidrio llamadas artículos. Todas las piezas para cortar vienen en un lote el cual está dividido en pilas que contienen en forma ordenada los artículos pedidos por cada cliente.

El problema de Corte de Vidrio de la Sociedad Francesa de Investigación Operativa y Apoyo a la decisión (ROADEF, por sus siglas en francés) consiste en generar un conjunto de patrones de corte bidimensionales que permitan cortar todos los elementos de un lote / utilizando los contenedores disponibles de tal manera que se minimice la pérdida geométrica, respetando algunas restricciones, estas pueden ser físicas, relacionadas con el corte del vidrio u organizacional para satisfacer las órdenes de los clientes.

Para este problema se desarrolló una tesis de maestría que presentó un enfoque de algoritmo glotón, la idea inicial fue generar un criterio de selección que pudiera elegir de los artículos disponibles al que mejor se adecuara al espacio del contenedor en cada paso local, cuando se implementó, los resultados se analizaron y se decidió agregar un umbral que pudiera segmentar el vidrio para aprovechar mejor su espacio, también se pensó en crear un nuevo algoritmo glotón con diferente criterio de selección y un umbral, los resultados de ambos algoritmos mostraron que uno es mejor que el otro en diferentes instancias por lo que se decidió hibridarlos para mejorar los resultados de todas las instancias.

Calendarización de talleres de manufactura (ANTECEDENTES):

El problema de calendarización en talleres de manufactura (Job Shop Scheduling Problem), es un problema que existe desde la década de 1950 a partir del crecimiento de la industria.

El Job Shop es un proceso de toma de decisiones que se ocupa de la asignación de recursos a un conjunto de tareas en períodos de tiempo determinados. El resultado de esta asignación es una calendarización.

Este problema por su naturaleza compleja, resulta poco práctico tratar de resolverlo a mano, salvo por instancias muy pequeñas o simplificadas. Fue a partir de la llegada de nuevas tecnologías y el acceso extendido a las computadoras que fue posible retomar el problema del job shop desde un punto de vista computacional.

Hasta el 2023 y, el problema sigue siendo tratado, aplicando una cantidad de técnicas y enfoques que faciliten obtener soluciones buenas y prácticas.

Para este problema se desarrolló una tesis de maestría que presentó un algoritmo heurístico de cuatro fases para resolver el problema de Calendarización en Talleres de Manufactura (JSSP), el cual consiste de una solución inicial aleatoria factible, la cual es mejorada a continuación por una implementación de Recocido Simulado y dos instancias de Mejora Iterativa mediante Búsqueda Local (Hill Climbing), una de las cuales implementa una estructura de doble vecindad para incrementar el tamaño del vecindario durante la exploración.

En cuanto a la LGAC de Optimización y cómputo de alto rendimiento, los integrantes del NA se están consolidando con productos de tesis conjuntas, artículos y capítulos de libros. Se han publicado 5 artículos en revistas indexadas (con egresados) y una memoria de congreso, además se han publicado 13 productos académicos, (la mayoría artículos y tesis) en los que al menos 2 miembros del NA son coautores. Se han abordado problemas de logística, ruteo, impresión de portadas, calendarización de enfermeras, calendarización de eventos escolares (clases), el problema de la mochila, bin packing, recolección de residuos, problema de corte de vidrio, clustering, entre otros problemas combinatorios. La mayoría de las personas egresadas se encuentran empleados y/o estudiando el doctorado. Esta sinergia ha llevado a consolidar el claustro de la maestría elevando el nivel de investigación del NA. Además se ha dado lugar a un coloquio donde se exponen los avances de investigación del estudiantado y del NA en ambas LGAC. Este coloquio funciona como un panel donde se divulga y difunde el

conocimiento generado en este programa. Se ha tenido matrícula tanto nacional (Veracruz, Chiapas, Guerrero, Morelos, Quintana Roo y Yucatán) como internacional (1 marroquí, 1 venezolano y 2 cubanos). Esta línea no la trabaja ningún programa de posgrado a nivel estatal.

LGAC: Inteligencia Artificial y Cómputo Aplicado para resolver problemas en diferentes áreas de la ciencia e ingeniería, usando diversas técnicas de la inteligencia artificial y la estadística, tales como aprendizaje automatizado, aprendizaje profundo, análisis estadístico, simulación Monte Carlo y procesamiento de grandes volúmenes de datos (Big Data), entre otras. A continuación, se mencionan algunas temáticas generales de esta LGAC: (i) Aplicación de técnicas estadísticas paramétricas y no paramétricas al análisis estadístico de datos; (ii) Aplicación de técnicas estadísticas de clasificación y/o regresión, tales como redes neuronales artificiales, K-Nearest-Neighbor (KNN), árboles de decisión, CATBoost (aumento de gradiente), Máquinas de vectores de soporte, Random Forest, Multiple Imputation by Chained Equations, análisis de discriminación lineal, análisis de regresión bivariada, multivariada y estocástica, entre otras; y, (iii) Aplicación de técnicas estadísticas de clasificación y/o regresión basadas en aprendizaje profundo, tales como redes multicapa de perceptron, redes neuronales convolucionales, redes neuronales recurrentes de larga duración y corta memoria, uso de medidas matemáticas como la dimensión fractal para caracterización de problemas biológicos y geográficos.

Ejemplos de proyectos específicos desarrollados o en desarrollo en esta LGAC:

1. Imputación de valores faltantes en bases de datos de fluidos geotérmicos usando aprendizaje automático.
2. Desarrollo de modelos para clasificación de aguas usando aprendizaje automático y simulación Monte Carlo, y su aplicación en aguas subterráneas de México y fluidos geotérmicos ubicados en diferentes partes del mundo.
3. Desarrollo de nuevos modelos de clasificación de aguas contaminadas usando aprendizaje automático y análisis estadístico.
4. Imputación de valores faltantes en bases de datos de contaminación del aire de la zona metropolitana de México usando aprendizaje automático y profundo.

5. Análisis de datos de COVID-19 a nivel nacional usando aprendizaje automático y análisis estadístico.
6. Desarrollo de un modelo integral basado en redes neuronales convolucionales para la clasificación taxonómica a nivel familia de secuencias de virus generadas por tecnologías de secuenciación masiva de ADN para estudios de metagenómica.
7. Desarrollo de un modelo basado en aprendizaje profundo para la identificación de nuevos genomas virales en estudios metagenómicos.
8. Desarrollo de un modelo basado en aprendizaje profundo para la identificación de matrices CRISPR en secuencias de ADN de bacterias en estudios metagenómicos.
9. Desarrollo de un modelo para la eliminación de redundancia en la base de datos metagenómicos para desarrollar un modelo mejorado de clasificación de virus.

3. FUNDAMENTACIÓN

En México el conocimiento se genera principalmente en las universidades, especialmente en aquellas en las que existe una masa crítica de personas investigadoras que trabajan colegiadamente y pueden atender los programas con esta orientación, este es el caso de la UAEM, con más de 350 personas investigadoras en el SNI en el 2019³ y más de 400 en el 2022⁴. Esto debido al fortalecimiento y apoyo a sus programas de posgrado de los cuales 44 cuentan con el reconocimiento del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), dichos programas se desarrollan en sus Facultades y Centros de investigación e Institutos. La maestría está soportada por PITCs de tres cuerpos académicos, cada uno conformado por PITCs de cuatro unidades académicas, que mantienen colaboración con otros centros de investigación de la UAEM y de otros Institutos tanto nacionales como internacionales, logrando así una atmósfera propicia para la investigación multi y transdisciplinaria, en donde la optimización y el cómputo aplicado juegan un papel sumamente importante.

En el sexenio que comprende los años 2012 a 2018 se vió un incremento significativo en el número de alumnos en las universidades públicas, y la UAEM no fue la excepción, sólo por mencionar, la matrícula se incrementó el 80%⁵. Sin embargo, según las Principales Cifras del Sistema Educativo Nacional (2021-2022) sólo el 8.3% de los estudiantes de educación superior están estudiando un posgrado. El presente posgrado a nivel regional significa una oportunidad de superación académica para los egresados de las carreras afines; por mencionar en la UAEM, se tiene tres carreras: (i) la Lic. Informática; (ii) la Lic. Ciencias (área computación); y, (iii) la Ing. Eléctrica con énfasis en sistemas y cómputo aplicado. Asimismo, fuera de la UAEM, existen tres carreras afines a este posgrado: (i) la Ing. Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Zacatepec; (ii) la Ing. En Informática de la Universidad Politécnica de Morelos; y (iii) Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Cuautla. De

³ SNI, 2019.

⁴ SNI, 2022.

⁵ <https://www.uaem.mx/difusion-y-medios/publicaciones/boletines/incrementa-uaem-en-80-por-ciento-su-matricula>

acuerdo con el perfil de ingreso de este programa de posgrado, las principales personas candidatas a ingresar a la maestría son las personas egresadas de alguna de estas licenciaturas o ingenierías.

En el estado de Morelos, la oferta de posgrados de calidad en el área de Optimización y Cómputo Aplicado es limitada, los lugares donde se puede optar por un posgrado orientado a la investigación reconocido por el PNPC del CONACyT en LGACs afines a este posgrado, son el CENIDET y el Centro de Investigación en Ciencias (UAEM). Sin embargo, se observó que ninguna de estas opciones ofrece en sus niveles de maestría perfiles similares al presentado en este programa.

El presente plan de estudios ha sido reestructurado tomando en cuenta la formación académica en técnicas matemáticas y computacionales que permiten proponer sistemas, modelos o algoritmos innovadores para resolver problemas de optimización y cómputo aplicado. Las LGACs fueron definidas atendiendo los perfiles curriculares de los PITCs que constituyen el NA de este posgrado. Así como también se previeron que dentro de estas LGACs podrían incorporarse otras personas investigadoras de otras unidades o instituciones.

A continuación, se describen los aspectos más importantes de este plan de estudios relacionados con su entorno socioeconómico y educativo que incluyen la vinculación con las políticas educativas nacionales y con el plan de desarrollo institucional, mercado de trabajo, oferta y demanda educativa y el análisis comparativo con otros planes de estudio.

3.1 Fundamentos de política educativa

La educación superior debe promover la interdisciplinariedad y el pensamiento crítico para contribuir al desarrollo sostenible y el bienestar. La responsabilidad social de la educación superior es crear los conocimientos que permitan abordar algunos de los retos que enfrenta el mundo, entre los cuales destacan: seguridad alimentaria, cambio climático, gestión del agua, energías renovables, salud pública y diálogo intercultural (UNESCO, 2017) La Optimización y Cómputo Aplicado conforman un componente

multidisciplinario sumamente importante en el desarrollo de la investigación que impacta en todos y cada uno de los problemas estratégicos nacionales.

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Morelos (PED) y el PIDE de la UAEM (2018-2023) se encuentran alineados con el PND (2018-2023), donde se establece que se debe fortalecer el conocimiento a través de la investigación como una demanda de la sociedad a fin de generar condiciones de prosperidad y bienestar, por lo que el presente programa de posgrado está vinculado a las políticas educativas nacionales, estatales e institucionales.

El PIDE 2018-2023⁶ de la UAEM, es el marco de referencia que orienta y guía todas las acciones de la Universidad en materia académica y administrativa. Con relación al subsistema de educación de posgrado, la política general de la UAEM es consolidarse como la universidad pública estatal que realiza investigación básica y aplicada en el país con posgrados de calidad con reconocimiento en el SNP antes PNPC. Así como ofrecer posgrados pertinentes a las necesidades de desarrollo del estado de Morelos y del país, basados en conocimientos de frontera de diversas disciplinas de la ingeniería y ciencias aplicadas que permitan la transferencia tecnológica con mejoras al incremento de calidad de vida y disminución de la dependencia de tecnología de México.

La educación universitaria debe responder ante los desafíos que correlacionan la educación con la demanda laboral y los aspectos sociales, formando profesionales responsables. Asimismo, el PIDE (2018-2023) establece que es primordial articular la docencia, investigación y la extensión a problemas relevantes y prioritarios de la realidad social, económica, política y cultural, y a las exigencias del conocimiento científico y tecnológico.

El PIDE (2018-2023) establece ocho ejes estratégicos: 1. Formación, 2. Investigación, desarrollo e innovación, 3. Vinculación y extensión, 4. Regionalización, 5. Planeación y gestión administrativa, 6. Internacionalización, 7. Universidad sustentable,

⁶ http://pide.uaem.mx/assets/PIDE_2018-2023.pdf



y 8. Universidad Saludable y Segura. La MOCA impacta los ejes de formación y de Investigación, desarrollo e innovación. La normatividad con la que se rige el programa se apega al Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM vigente y al Reglamento Interno de Posgrado.

La MOCA cuenta con un NA integrado con nueve personas investigadoras de los cuerpos académicos: “Optimización y Software” (UAEMOR-87; consolidado), “Investigación de Operaciones e Informática” (UAEMOR-124; consolidado), y “Control de la Energía Eléctrica, Energías Renovables, Nanotrónica y Computación Aplicada (UAEMOR-138; consolidado), lo que permite ofertar un programa educativo de calidad. Más del 80% de los miembros del NA pertenece al SNI. Dada la naturaleza del NA, este posgrado aborda temáticas de investigación que impactan en diversas áreas, por ejemplo: Matemáticas Aplicadas, Estadística Computacional, Energía Eléctrica, Nanotrónica, Sistemas Digitales y Ciencias de la Tierra (Geotermia, Geoquímica y Geología). A través de sus dos LGACs definidas: 1) Optimización y cómputo de alto rendimiento; 2) Sistemas, Modelado y simulación.

a) Referentes de política internacional y nacional

UNESCO

La MOCA permite abordar problemas complejos coadyuvando a encontrar su solución atendiendo a lo señalado por la UNESCO (2022)⁷:

“La humanidad sigue afrontando retos muy complejos que las comunidades y los gobiernos no pueden resolver por sí solos.”

Por otro lado, la MOCA promueve la cooperación entre científicos con el fin de atender problemas como los que se enfrentaron durante los años 2021 a 2022 durante la pandemia, ya que en la MOCA se analizaron los principales factores de comorbilidad, así como patrones de letalidad en la población mexicana. Lo cual está de acuerdo con la

⁷ <https://www.unesco.org/es/scientific-research-cooperation-why-collaborate-science-benefits-and-examples>



UNESCO (2022): “La pandemia de COVID-19 ha puesto de manifiesto la necesidad de reforzar la cooperación entre los seres humanos porque todos vivimos en un mismo planeta”.

En este mismo sentido, en la MOCA se llevan a cabo proyectos para estudiar la contaminación del aire y agua de diversas regiones del país mediante técnicas de aprendizaje de máquina, lo cual está en línea con lo expresado en (UNESCO, 2022): “Esa colaboración es esencial para afrontar retos tan inminentes como la pérdida de biodiversidad, la contaminación, la reducción de la pobreza y la introducción de nuevas tecnologías disruptivas como la Inteligencia Artificial (IA)”. Esto último refuerza la modificación de la segunda línea de investigación del programa de la MOCA denominada Inteligencia artificial y cómputo aplicado.

La MOCA hace uso de datos científicos existentes en repositorios a nivel mundial para sus investigaciones atendiendo la recomendación de la UNESCO (2022): “El aprovechamiento compartido de los datos científicos a nivel mundial es un formidable acelerador de la investigación”.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)

En colaboración con gobiernos, responsables de políticas públicas y ciudadanos, trabajamos para establecer estándares internacionales y proponer soluciones basadas en datos empíricos a diversos retos sociales, económicos y medioambientales. La OCDE es un foro único, un centro de conocimientos para la recopilación de datos y el análisis, el intercambio de experiencias y de buenas prácticas. Asesoramos en materia de políticas públicas y en el establecimiento de estándares y normas a nivel mundial en ámbitos que van desde la mejora del desempeño económico y la creación de empleo al fomento de una educación eficaz o la lucha contra la evasión fiscal internacional. El programa de la MOCA se encuentra vinculado con la visión de la OCDE pues busca solucionar problemas complejos en función de datos, incluyendo problemas del orden económico mediante la aplicación de redes neuronales o máquinas de estado finito a series de tiempo derivadas de actividades económicas, o la aplicación de machine learning para analizar la contaminación en el suelo, agua y aire de diferentes lugares, incluyendo las

zonas metropolitanas y rurales, las cuales permitirán mejorar las políticas públicas, y el establecimiento de estándares y normas adecuadas en beneficio de los ciudadanos.

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, en su principio rector de su propuesta “Economía para el bienestar” señala:

“El objetivo de la política económica no es producir cifras y estadísticas armoniosas sino generar bienestar para la población. Retomaremos el camino del crecimiento con austeridad y sin corrupción, disciplina fiscal, cese del endeudamiento, respeto a las decisiones autónomas del Banco de México, creación de empleos, fortalecimiento del mercado interno, impulso al agro, a la investigación, la ciencia y la educación”.

En este sentido, la Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado es una maestría en Investigación que contribuye al fortalecimiento de la educación mediante la formación de recursos humanos de alto nivel que permitirán mejorar la planta docente y de investigadores, así como al desarrollo de la Ciencia, mediante la creación y aplicación de algoritmos que permiten optimizar procesos que pueden utilizarse en los diferentes sectores productivos, incluyendo el sector agro, particularmente en este sector, mediante la optimización de sustratos y dosificación de fertilizantes para diferentes productos agrícolas relevantes, no solo para la región si no para el país, por ejemplo el cultivo de maíz mediante la selección de super maíces, o la identificación de los mejores parámetros para el cultivo de aguacate y cítricos, entre otros.

En el apartado de Ciencia y Tecnología, se señala: “El gobierno federal promoverá la investigación científica y tecnológica; apoyará a estudiantes y académicos con becas y otros estímulos en bien del conocimiento. El CONACyT coordinará el Plan Nacional para la Innovación en beneficio de la sociedad y del desarrollo nacional con la participación de universidades, pueblos, científicos y empresas.” La MOCA se adhiere a la política del CONACyT ofertando un programa de maestría en investigación, que permite al estudiantado inscrito el acceso a becas, y que genera las condiciones para que las investigadoras participantes del NA tengan la productividad requerida para ingresar en el

SNI y crecer, así mismo les permite obtener y ratificar el perfil deseable PRODEP, y participar en la convocatoria anual de estímulos para el desempeño docente. Todo lo anterior permite sumar en bien del conocimiento.

Programa sectorial Plan Sectorial de Educación 2019-2024

En el Programa sectorial de Educación (2019-2024) se menciona que:

“Una economía para el bienestar implica erigir el nuevo modelo de desarrollo basado en la inclusión y la participación de todas y todos, donde la educación y la investigación se constituyan como pilares. Todos aportando a la economía y ésta beneficiando a todos bajo el principio de por el bien de todos, primero los pobres. Para alcanzar este propósito, el sistema educativo formará integralmente a niñas, niños, adolescentes, jóvenes y personas adultas con los conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para acceder a un empleo digno, alcanzar mejores niveles de vida, aprovechar los beneficios del crecimiento económico y contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades y del país en su conjunto”.

La MOCA contribuye a la formación de jóvenes y personas adultas, con los conocimientos habilidades y destrezas que les permitirán continuar con sus estudios doctorales o bien acceder a un empleo digno en su área, y así contribuir al desarrollo de sus comunidades y del país.

La reestructuración curricular de la MOCA (2023) está diseñada de acuerdo a las Estrategias prioritarias 1.3 y 2.7, que buscan: 1.3 Promover la reorientación y transformación de las instituciones educativas para que respondan a las necesidades de sus comunidades y a las características específicas de su contexto.

En la MOCA se realizan proyectos de investigación que vinculan la docencia, la investigación y la extensión con grupos sociales y sectores productivos.

Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024

La MOCA está relacionada con los objetivos estratégicos 3.3 y con el reto de la planeación del transporte público señalados en el PED (2019-2024).

El objetivo estratégico 3.3. señala:

“Garantizar la salud pública en todas las políticas en Morelos, promoviendo una vida sana para el bienestar de todos en todas las edades” (PED 2019-2024, pág. 202).

En la MOCA, en se realizan investigaciones para analizar los factores de comorbilidad asociados con la tasa de mortalidad de COVID 19. Así como de los factores asociados con el diagnóstico de diabetes en nativo americanos. Ambas investigaciones utilizan machine learning. Lo que impacta directamente en el subobjetivo estratégico: 3.3.1.4 Realizar investigaciones y evaluaciones para la mejora de los programas y proyectos que impacten a la población morelense.

Así mismo la MOCA contribuye para disminuir los rezagos señalados por el Consejo de Ciencia Estatal para “abatir la creación de empleos de calidad, la preservación del medio ambiente y la lucha contra el cambio climático” (PED 2019-2024, pág. 303), ya que genera recursos humanos que serán agentes de cambio, en este mismo sentido se están llevando a cabo investigaciones que buscan analizar los contaminantes en el agua y en el aire de varias regiones del país mediante técnicas de aprendizaje de máquina, que buscan proponer indicadores que permitan la toma de decisiones.

También el contribuye con proyectos de investigación aplicada, transferencia tecnológica y la divulgación científica señaladas en (PED 2019-2024, pag. 303).

La MOCA atiende uno de los principales obstáculos para la elaboración de una planeación urbana y del transporte descritos en el (PED 2019-2024, P. 326) están:

“La investigación del transporte urbano y la vialidad es abordada en mayor detalle en programas sectoriales oficiales cuya elaboración no alcanza, todavía, la difusión de los planes de desarrollo urbano” (PED 2019-2024, P. 706). Específicamente para la Estrategia y Línea de acción: Fortalecimiento en la inversión y modernización en el transporte (PED 2019-2024. P727). Ya que en la MOCA se realizan investigación para

optimizar las rutas de transporte mediante heurísticas y metaheurísticas aplicable al transporte público y privado, así como a la recolección de residuos sólidos.

Estrategia prioritaria 2.7 Garantizar el derecho de la población en México a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica, mediante el impulso a la investigación científica, humanística y tecnológica.

La MOCA es un programa de maestría en la que se forman personas con un alto nivel académico y con un perfil de egreso pertinente a las necesidades de la región y el país, considerando los tiempos establecidos por el CONACyT.

La MOCA esta en línea con promover el bienestar social y el desarrollo sostenible. Así mismo permite el intercambio científico y la movilidad estudiantil a nivel nacional e internacional. En ella se llevan a cabo investigación básica y aplicada mediante proyectos multidisciplinarios de alto impacto, que resuelven problemas regionales y nacionales.

El programa de la MOCA se encuentra en la región Centro-Sur, y busca convertirse en un polo regional de investigación y posgrado, donde se desarrollen proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico con un enfoque intercultural y de inclusión social. También busca la transferencia de tecnología y de conocimiento que aporten elementos en favor del uso y manejo sostenible de los recursos naturales.

b) Referentes de política institucional

Plan Institucional de Desarrollo (PIDE)

El Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023 (PIDE), concibe una universidad comprometida con la formación del estudiantado y con el desarrollo de la entidad y del país, a través de políticas, programas y metas en pro de la excelencia. De esta última se desprenden ocho ejes estratégicos: Los objetivos estratégicos que establece el PIDE están orientados a 8 rubros: de formación; investigación, desarrollo e innovación; vinculación y extensión; regionalización; planeación y gestión administrativa; internacionalización; universidad sustentable; y universidad saludable y segura. El eje estratégico de formación, denota de las políticas institucionales:

Consolidar la pertinencia de la oferta educativa de la universidad, articulando la docencia y la investigación con un sentido inter, multi y transdisciplinar de acuerdo con las exigencias del entorno regional, nacional e internacional, promoviendo la vinculación con los sectores productivo y social.

Incorporar el uso de las tecnologías y la mediación tecnológica (cuarta revolución tecnológica) en la formación para la práctica profesional.

En el eje de Formación, los programas educativos flexibles e integrales, se establece:

- Al 2023 el 100% de los programas educativos de posgrado se habrán reestructurado con base en la normatividad vigente.
- Al 2023 el 100% de los programas educativos estarán diseñados bajo el enfoque por competencias.
- Al 2023 el 50% de los programas educativos de posgrado incorporarán temas transversales de acuerdo al Modelo Universitario.

El plan de estudios de la MOCA, se ha reestructurado en función del modelo universitario 2022, Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular, así como el Reglamento General de Estudios de Posgrado. Así mismo, se fundamenta en el Modelo Universitario (MU), puesto que contempla la formación académica basada en competencias básicas, genéricas y laborales.

En el objetivo, Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento:

- Al 2023 el 80% de los programas educativos aplicarán las tecnologías del aprendizaje y del conocimiento (TAC) como parte de su proceso de enseñanza-aprendizaje

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, los docentes y en las unidades de aprendizaje, se incorporan y desarrollan temas referentes a las TAC, donde los maestrantes aprenden a utilizarlas en favor de su formación académica. En el PIDE se hace referencia a la política institucional, sobre el uso de las tecnologías y la mediación tecnológica relacionadas con la cuarta revolución tecnológica, en este sentido, el plan de estudios de la MOCA, integra en su currículo, el uso intensivo de cómputo de alto rendimiento, Inteligencia artificial, Minería de datos, Big Data, entre otros.

En el objetivo de la Competitividad Académica:

- Al 2023 el 80% de los programas educativos de posgrado estarán reconocidos por su calidad.
- Al 2023 el 90% de la matrícula de posgrado será atendida en programas educativos de calidad.

Para estas metas, el plan de estudios de la MOCA contribuye al cumplimiento de estas, en función de los resultados de la convocatoria del 2019 del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), en la cual se reconoce como programa en el PNPC, siendo un factor determinante y que favorece a la universidad en mantener la excelencia académica.

En el eje de Investigación, Desarrollo e Innovación y dentro del ámbito de la Consolidación de la investigación, en su objetivo: consolidar la investigación de la universidad, involucrando a los estudiantes en proyectos de investigación y ampliando la colaboración interinstitucional a nivel nacional e internacional. Así mismo, en las publicaciones y acceso abierto, su objetivo: difundir los conocimientos generados por los investigadores a través de la publicación de libros, capítulos de libros y artículos en revistas indizadas, así como a través del Repositorio Institucional de Acceso Abierto (RIAA).

Para la implementación del plan de estudios de la MOCA, se fortalece con el Núcleo Académico (NA) el cual cuenta con doctores: uno con SNI, nivel 3, dos SNI nivel 2, cinco SNI nivel 1 y un SNI nivel C; que han publicado artículos que versan sobre las LGAC que soportan el plan de estudios y que también han sido responsables de proyectos financiados por el CONACyT, PRODEP, SEP y otras instituciones. En el NA, durante los años 2017 al 2022, ha publicado más de 100 artículos en revistas reconocidas y por índices internacionales, 6 libros, 18 capítulos de libros y ha tenido 47 participaciones en congresos.

Modelo Universitario 2022

En el contexto del Modelo Universitario (MU, 2022) , se establecieron aspectos primordiales del plan de estudios de la MOCA, que se centran en las dimensiones, como son



1. La formación
2. La generación y aplicación del conocimiento (GAC)
3. La vinculación y comunicación con la sociedad (VCS), y
4. La gestión

En la implementación del Modelo Universitario (MU), la generación y aplicación del conocimiento (GAC) constituye un proceso de creación intelectual eminentemente socializador, mediante el cual se logran aportes que permiten conocer y transformar la realidad en el campo de la ciencia, la cultura, la tecnología y la sociedad en general. Por ello, en el Modelo Universitario la investigación se concibe como una función universitaria necesaria y socializadora, capaz de articular la acción institucional del proceso formativo con su entorno. Al respecto, la UNESCO (1998) plantea la necesidad de crear y difundir el conocimiento al servicio de la comunidad y proyectarlo hacia las necesidades de la comunidad y del sector productivo, entre otros.

En el plan de estudios de la MOCA, se forman maestras y maestros que son capaces de resolver diversos problemas científicos, tecnológicos y de servicios, con un enfoque de innovación hacia soluciones factibles, con la utilización de TIC de alto rendimiento y con una formación académica de calidad, dentro del entorno de la investigación básica, aplicada y vinculada al desarrollo tecnológico; como son: reconocimiento de lengua de señas para sordos, análisis de la contaminación generada por el tráfico urbano, análisis de las consecuencias del COVID en los sectores más marginados de la sociedad, análisis de estrés en plantas y árboles, clasificación de virus y bacterias, análisis de la contaminación del agua en el centro de México, optimización de las rutas de entrega de bienes y servicios, calendarización de recursos, entre otros

El currículo del Modelo Universitario se caracteriza porque incorpora el enfoque por competencias, partiendo de que dicho enfoque contribuye a crear experiencias de formación diversas en los niveles medio superior, profesional y de posgrado. En lo que refiere al *nivel de posgrado*, se integrarán las competencias genéricas y las competencias específicas de orientación profesional o, en su caso, de orientación hacia la investigación, conforme lo requieran los fines de formación de los programas educativos. Los referentes

por considerar en lo que toca a las competencias específicas serán las que establecen los grupos profesionales o de investigación reconocidos nacional e internacionalmente en cada campo de conocimiento.

Esto implica que, en la UAEM, a través del plan de estudios MOCA, se formen maestros y maestras, con competencias básicas, genéricas y laborales con conocimientos, principalmente en la optimización y cómputo de alto rendimiento e Inteligencia artificial y cómputo; con habilidades, valores y actitudes que le permitan desenvolverse de manera eficiente, ética, respeto, con liderazgo, innovación y con una formación en la investigación.

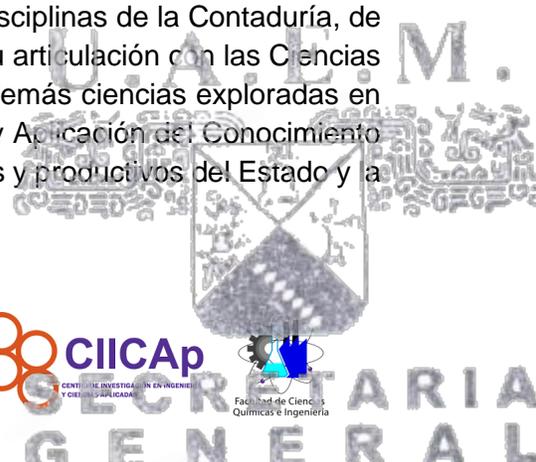
Plan de Trabajo 2019-2022 de la Facultad de Contaduría, Administración e Informática (FCAel)

Con fundamento en el Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023, se fundamenta el compromiso de la FCAel para contribuir en la formación de profesionales en las disciplinas contables, administrativas, informáticas y económicas con sus programas educativos de licenciatura acreditados, además de ofrecer posgrados como la MOCA con reconocimiento ante el Sistema Nacional de Posgrado antes PNPC del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

Meta 1. Fomentar la calidad de los planes de estudios de Licenciatura y Posgrado que permita obtener el reconocimiento nacional e internacional de los estudiantes de la FCAel. Así mismo, en la Acción: Investigación y su propósito: Se priorizará la generación, la difusión y la aplicación del conocimiento de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) que respondan al desarrollo del estado y la región.

En el tercer eje: Generación, aplicación y difusión del conocimiento, en la producción científica, se define en la siguiente meta:

Meta 5. Impulsar la producción científica efectiva en las disciplinas de la Contaduría, de la Administración, de la Informática y de la Economía, y su articulación con las Ciencias Sociales, así mismo la conexión transdisciplinar con las demás ciencias exploradas en la Universidad, para fortalecer las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento necesarias para en la resolución de los problemas sociales y productivos del Estado y la región.



Respecto a los Cuerpos académicos y grupos de investigación, se especifica la meta:

Meta 6. Apoyar en el nacimiento de un nuevo CA y la consolidación de dos CA que permitan a la facultad y a la universidad ser más competitiva ante la evaluación de los organismos externos.

En este sentido, se fortalece el plan de estudios de la MOCA, puesto que forma parte del SNP del CONACyT, y se logra el reconocimiento nacional. Así mismo, se cultivan las LGAC de Optimización y cómputo de alto rendimiento e Inteligencia artificial y cómputo aplicado, y se genera producción científica, misma que se deriva de los proyectos que se gestan desde el trabajo colegiado de quienes integran los Cuerpos Académicos y el estudiantado de maestría. De igual manera, en el Núcleo Académico de la MOCA, se cuentan con Profesoras Investigadoras y Profesores Investigadores de Tiempo Completo, que se integran en dos Cuerpos Académicos consolidados, gracias a su alto grado de habilitación como investigadoras e investigadores y el prestigio que los ha llevado a formar parte del Sistema Nacional de Investigadores.

Reforma educativa

El programa de la MOCA contribuye a “la obligación del Estado de garantizar la calidad de la educación pública” y de colaborar con “docentes con las más altas calificaciones” (SEP, 2015, Pág. 7). Esto se debe a que la MOCA fue creada para ofrecer un programa de calidad en el PNPC, que se adecua a las necesidades del país y de la región, así como al avance tecnológico del área. Por otro lado, todos sus profesores investigadores tienen doctorado y perfil deseable PRODEP, y todos se encuentran en el Sistema Nacional de Investigadores, además que reciben capacitación anual (SEP, 2015; págs. 9) por parte de la UAEM, y participan en el Programa de Estímulos al Desempeño Docente -mencionado en la reforma educativa (SEP, 2015; Págs. 8 y 9) donde se evalúa su productividad. Lo anterior ha permitido formar un equipo de trabajo altamente habilitado para ofrecer un programa de calidad. Finalmente, la MOCA considera la educación inclusiva (SEP, 2015; Pág. 10), esto se demuestra mediante su matrícula mixta, y con estudiantes traídos de otras latitudes incluyendo Venezuela y Cuba, así como de otros estados del país.

3.2 Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural

En la figura 3.1 se muestra que el sector primario ocupa un porcentaje del PIB estatal de 4%, mientras que los sectores secundario y terciario aportan el 34% y 62%, respectivamente.

Las principales actividades económicas del Estado de Morelos en 2011 fueron la Industria Manufacturera (27%) y los Servicios (36%), ambas eran casi la mitad del valor del PIB. Siguen en importancia, el Comercio (14%), Transporte (7%), Construcción (7%) Gobierno (5%). En conjunto, estas seis actividades económicas que se ubican principalmente en los sectores secundario y terciario, representan el 96% del PIB estatal, mientras que el sector económico primario que incluye como actividades a la agricultura, la silvicultura, y la minería se encuentran poco representadas ocupando menos del 4%.

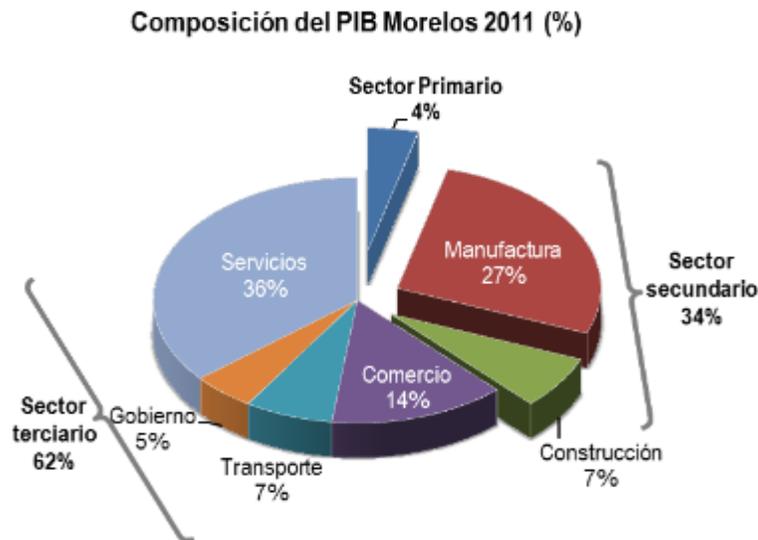


Figura 3.1. Composición del PIB de Morelos, Fuente (INEGI).

Dentro de la industria manufacturera se encuentran aquellas derivadas del petróleo y el carbón, las industrias químicas, del plástico y hule, que son las más importantes del sector con una aportación de 10 mil 72 millones 311 mil pesos. Le siguen la industria alimentaria, de las bebidas y el tabaco (4 mil 367 millones 485 mil pesos) y la producción de maquinaria y equipo (3 mil 865 millones 356 mil pesos). La producción de estos tres sectores representó más del 75 por ciento del PIB manufacturero del estado.

Un número importante de empresas establecidas en Morelos tienen un alto grado de internacionalización y nivel tecnológico, y se localizan en las Zonas Metropolitanas de Cuernavaca, Cuautla y Jiutepec; ver tabla 3.1.

Entre las principales actividades se encuentran: servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (13.8%); comercio al por menor (11.2%); construcción (9.7%); transportes, correos y almacenamiento (7.5%); y, comercio al por mayor (6.8%). Juntas representan el 49.0% del PIB estatal (ver figura 3.2). Los sectores estratégicos en Morelos son: servicios de investigación, agroindustrial, automotriz y turístico. Mientras que a futuro se espera que sean: farmacéuticos, cosméticos y tecnologías de la información. El indicador trimestral de la actividad económica estatal (ITAEE), ofrece un panorama de la situación y evolución económica del estado en el corto plazo. Para el tercer trimestre de 2017, Morelos registró una disminución a tasa anual en total de su actividad económica de -0.5% con respecto al mismo periodo del año anterior.

Aunado a esta dinámica actividad industrial, Morelos es uno de los estados líderes en investigación ya que cuenta con más de 43 centros e institutos de investigación (ver tabla 3.2), 258 laboratorios y más de 2 mil investigadores, 1125 de ellos adscritos al Sistema Nacional de Investigadores. Así como 13 IES de carácter público y 114 particulares según datos de la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Morelos (SEP Morelos, 2022) . CONACyT por su parte, reconoció a Morelos como la segunda entidad, después del Distrito Federal, con más investigadores a nivel nacional en proporción de su población económicamente activa⁸ .

⁸ Estadísticas (siicyt.gob.mx)

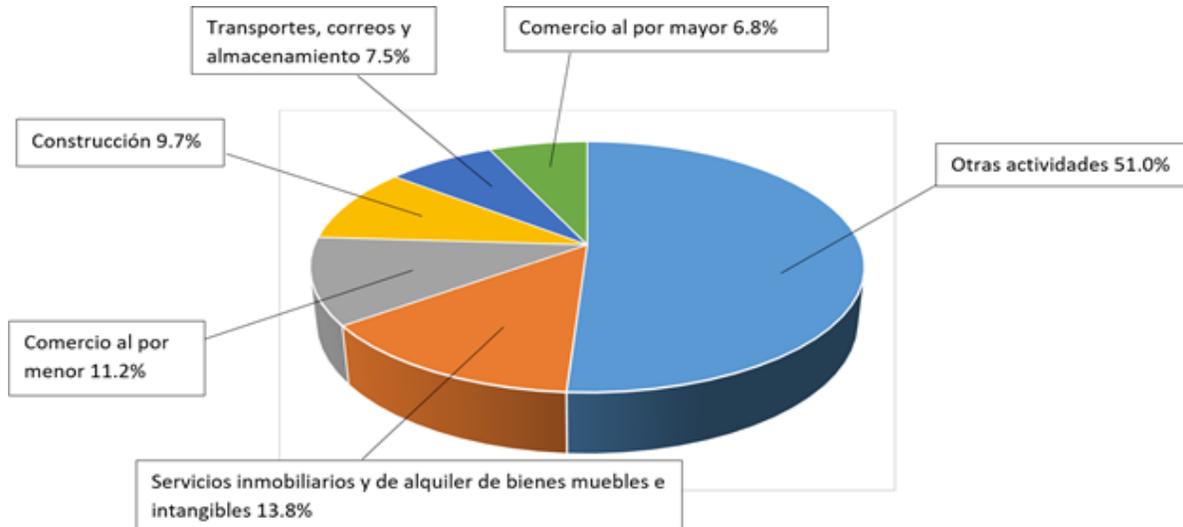


Figura 3.2. Principales actividades económicas del Estado de Morelos

Tabla 3.1 Empresas en Morelos ligadas con actividades de Ciencia y Tecnología (CCyTEM).

Air Design S.A. de C.V.	Laboratorios Dermatológicos Darier S.A. de C.V.
Alucaps Mexicana, S.A. de C.V.	Laboratorios Natural Kenzo, S.A. de C.V.
Beru México, S.A. de C.V.	Maped Silco, S.A. de C.V.
Bridgestone Firestone de México, S.A. de C.V.	Mayekawa de México, S.A. de C.V.
Buckman Laboratories, S.A. de C.V.	Mechanics & Tools de México, S.A. de C.V.
Clariant, S.A. de C.V.	Morelos Web
Continental Temic	Nec de México S.A. de C.V.
Corrosión y Protección Ingeniería S.C.	Nissan Mexicana S.A. de C.V.
Farmasa – Schwabe	Orto de México S.A. de C.V.
Filters Specialists Inc.	Pieles Temola
Floraplant, S.A. de C.V.	Placosa, S.A. de C.V.
Flotamex, S.A. de C.V.	Planet Inmobiliaria S.A. de C.V.
Freudenberg-Nok de México, S.A. de C.V.	Proasa
GD Componentes de México, S.A. de C.V.	Procesadora de Alimentos y Confitados de Morelos
Givaudan de México, S.A. de C.V.	Productos Químicos Mardupol, S.A. de C.V.
Glaxosmithkline México, S.A. de C.V.	Prym Consumer México, S.A. de C.V.
Grupo Ambar, S. de RLMI	Rintex, S.A. de C.V.
Grupo Fertinal, S.A. de C.V.	Rucker de México, S.A. de C.V.
Grupo Galo, S.A. de C.V.	Saint-Gobain Glass de México, S.A. de C.V.
Grupo Industrial Agrícola (GRUINDAG)	Schwabe México, S.A. de C.V.
Impel de México S.A. de C.V.	Softran Internacional S.A. de C.V.
Industrias Lavín de México, S.A. de C.V.	TAHI Flores Exóticas S.A. de C.V.
Infra, S.A. de C.V.	Tokai de México, S.A. de C.V.
Ingenia E S.A. de C.V.	Unilever de México, S.A. de C.V.
Inmotec S.A. de C.V.	Uquifa México S.A. de C.V.
Instapura, S.A. de C.V.	Westfalia Separator S.A. de C.V.
Investigación Farmacéutica S.A. de C.V.	Würth de México S.A. de C.V.

La MOCA impacta en el sector de investigación, a través del desarrollo de habilidades que permiten al estudiantado continuar actividades de investigación a nivel doctorado, así como en el sector productivo del Estado de Morelos, formando profesionales de alto nivel capaces de identificar, analizar y proponer esquemas de solución a diversos problemas.

Tabla 3.2 Centros e Institutos de Investigación ubicados en el Estado de Morelos (CCyTEM).

Centro de Investigación en Ciencias (UAEM)
Centro de Investigación en Dinámica Celular (UAEM)
Centro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp-UAEM)
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (Cenidet)
División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería (DEPFI-UNAM)
Facultad de Arquitectura de la UAEM (FA-UAEM)
Instituto de Energías Renovables (UNAM)
Instituto de Investigaciones Eléctricas
Instituto de Matemáticas de la UNAM Unidad Cuernavaca
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Instituto Tecnológico de Cuautla
Instituto Tecnológico de Zacatepec
Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas (UAEM)
Tecnológico de Monterrey Campus Cuernavaca
Universidad Politécnica del Estado de Morelos (UPEMOR)
Centro de Ciencias Genómicas (CCG-UNAM)
Centro de Productos Bióticos (CePROBI-IPN)
Centro de Educación Ambiental Investigación de la Sierra de Huautla (CEAMISH-UAEM)
Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO-UNAM)
Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC-UAEM)
Centro de Investigación en Biotecnología (CEIB-UAEM)
Centro de Investigación Biomédica del Sur (CIBIS-IMSS)
Centro de Investigaciones Químicas (CIQ-UAEM)
Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Parasitología Veterinaria (CENID-PAVET)
Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal (CENAPA)
Escuela de Enfermería (UAEM)
Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA-UAEM)
Facultad de Ciencias (FC-UAEM)
Facultad de Ciencias Biológicas (FCB-UAEM)
Facultad de Farmacia (FF-UAEM)
Facultad de Medicina (FM-UAEM)
Instituto de Biotecnología (IBT-UNAM)
Instituto Nacional de Salud Pública (INSP)
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
Centro de Investigación y Docencia en Humanidades del Estado de Morelos (CIDHEM)
Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM-UNAM)
Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH-Morelos)
Facultad de Artes (FA-UAEM)

Facultad de Humanidades (FH-UAEM)
Facultad de Psicología (FP-UAEM)
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE-UAEM)
Unidad de Investigación y Servicios Psicológicos (UNISEP-UAEM)
Instituto de Ciencias Físicas (ICF-UNAM)

Según el Plan Estatal de Desarrollo (PED, 2019-2024), Morelos cuenta con 110 investigadoras e investigadores por cada 100 mil habitantes de su PEA, siendo el promedio nacional de 40 por cada 100 mil. Así mismo, fue el primer estado de la República en contar con una Academia de Ciencias Local. La cantidad de investigadores y la producción científica por persona empleada que se origina en Morelos es similar a la que tienen Estados miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

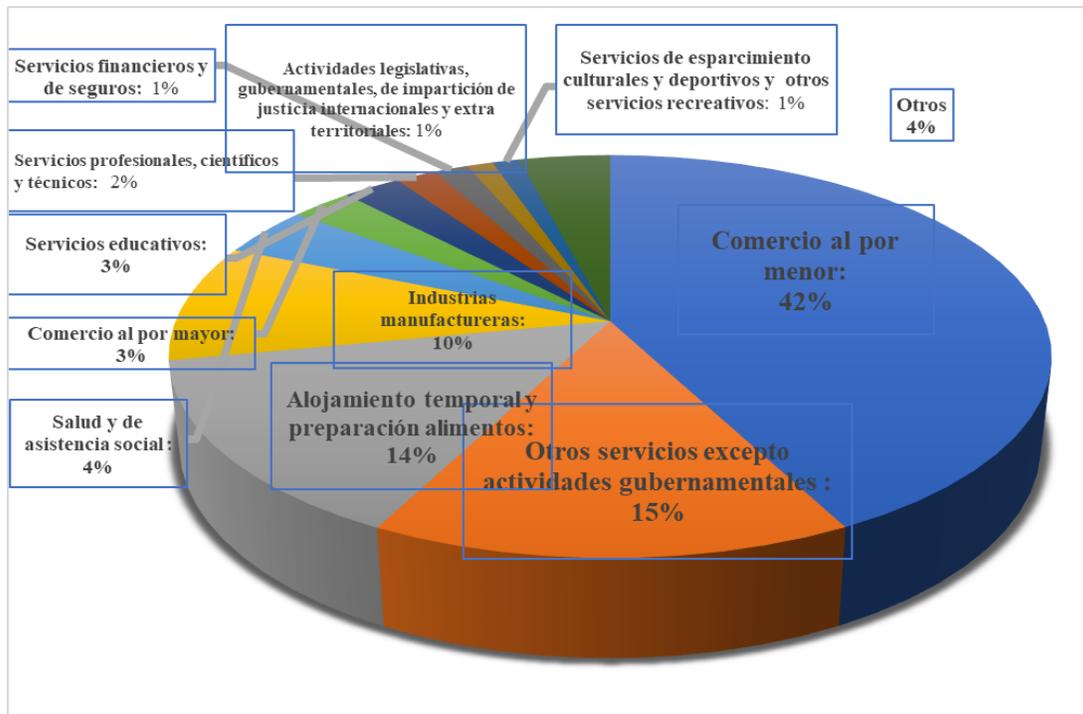
En este mismo sentido en el PED (2019-2024), se menciona que en el 2018 el Estado registró 1,112 investigadores, de acuerdo a datos del SNI, lo que lo que representa 3.9% de los investigadores registrados ante el SNI a nivel nacional. En el 2019, el estado de Morelos cuenta con 1125 investigadores con SNI. Las áreas de conocimiento que presentaron una mayor concentración de investigadores fueron Biología y Química con un 30% y Ciencias de la Ingeniería con un 20%. Además, Morelos es la entidad que tiene el segundo mejor desempeño en las actividades de la empresa para innovar (Secretaría de Innovación Ciencia y Tecnología, 2014).

La entidad tuvo su mejor calificación en el factor de impacto económico, principalmente por el PIB per cápita observado en los últimos años e innovaciones tácitas obtenidas por una destacada presencia de centros de investigación. Morelos cuenta con un sistema científico consolidado, sin embargo, no presenta un desarrollo económico y social equivalente, ni se ha incorporado el tema en las decisiones de Gobierno, ambas condiciones necesarias para alcanzar un desarrollo humano sustentable. Para lograr un gobierno eficaz, sería de suma importancia realizar evaluaciones tecnológicas por investigadores de instituciones académicas de los proyectos de innovación, para implantarse en las dependencias gubernamentales y que representen un uso eficiente de los recursos y de la tecnología pertinente.

Así mismo se está desarrollando el parque Científico y Tecnológico de Morelos cuya inversión en la infraestructura y terrenos asciende a 333 millones de pesos, de los cuales el Gobierno del Estado ha aportado el 50% y el resto de los recursos ha provenído de fondos concurrentes en la Secretaría de Economía (Fondo PYME) y del CONACyT. En este parque se albergarán empresas de las ramas de biotecnología, nanotecnología, farmacéutica, tecnología en materiales, tecnologías de la información y comunicación, entre otras (PCyTM, 2014).

El Producto Interno Bruto (PIB) (INEGI, 2022) a nivel Nacional, durante el segundo trimestre del 2022, fue de 2.1, en lo que respecta a las actividades primarias fue del 1.5 por ciento, actividades secundarias fue del 3.3 % y para actividades terciarias fue del 1.3%. El PIB en el Estado de Morelos durante el primer trimestre del 2022 (INEGI, 2022), según variación porcentual anual fue de 6.43 %, referente a las actividades primarias fue del 1.39 por ciento, actividades secundarias fue del 18.17 % y para actividades terciarias fue del 1.74 %. La participación del Estado de Morelos al PIB nacional en el 2020, fue de 1.1% (INEGI, 2020).

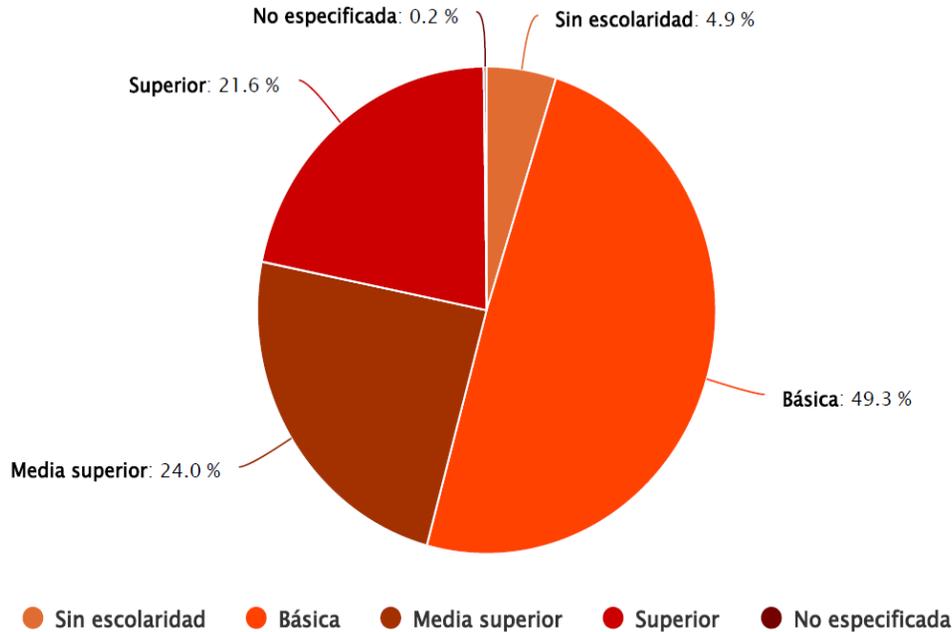
El Directorio Estadístico Nacional de Unidades (INEGI. DENU, 2022), define 111,439 establecimientos económicos en el Estado de Morelos, entre los más importantes son: Comercio al por menor (47 312), otros servicios excepto actividades gubernamentales (16,723), servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos (16, 080), Industrias manufactureras (10,543), Servicios de salud y de asistencia social (4,448), Comercio al por mayor (2,968), Servicios educativos (2,780), Servicios profesionales, científicos y técnicos (2,002), Servicios financieros y de seguros (1,620), actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia internacionales y extra territoriales (1,256) y servicios de esparcimiento culturales y deportivos y otros servicios recreativos (1,315).



Gráfica. Principales actividades económicas del Estado de Morelos

El análisis educativo a nivel nacional, señala que la población de 15 años y más, tiene 9.7 grados de escolaridad en promedio, lo que significa un poco más de la secundaria concluida, (INEGI, 2020):

1. El estado de Morelos cuenta con un grado promedio de escolaridad de 9.8, que corresponde a la población de 15 años y más de edad, lo que equivale a casi primer año de bachillerato; por lo tanto, nos encontramos por arriba de la media nacional.
2. Porcentaje de la población de 15 años y más, con instrucción superior: 21.6
3. La Ciudad de México es el estado con mas alto grado promedio de escolaridad con 11.5, en contraste con el estado de Morelos, que se encuentra superado por 1.7 años promedio de escolaridad.
4. La entidad federativa de Chiapas tiene un promedio de 7.8, en comparación con el estado de Morelos que lo supera por 2 años promedio de escolaridad



Gráfica. Porcentaje de la población de 15 años y más según nivel educativo. Fuente: Censos y Conteos de Población y Vivienda 2020, Encuesta Intercensal.

La población en el Estado de Morelos al 2020 fue de 1,971,520; conformándose por 1,020,673 mujeres y 950,847 hombres (INEGI, 2020); en cuanto a su grado de escolaridad, se presentó las siguientes cifras (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2020):

1. Población de 8 a 14 años que sabe leer y escribir (222,257 personas).
2. Porcentaje de la población de 15 a 24 años, que asiste a la escuela: 45.8, que equivale a 902,956 personas.
3. Porcentaje de población de 15 años y más, con escolaridad básica: 48.9, que equivale a 964,073 personas.
4. Porcentaje de la población de 15 años y más, con instrucción media superior: 24.7, que equivale a 486,965 personas.
5. Porcentaje de la población de 15 años y más, con instrucción superior: 21.3, que equivale a 419,933 personas.

3.3 Avances y tendencias en el desarrollo de la disciplina o disciplinas que participan en la configuración de la profesión

Las ciencias computacionales inician desde el siglo XIX con el uso de las tarjetas perforadas para los telares, y las teorías propuestas por Charles Babagge, y los primeros programas escritos para computadora por ADA Lovelace. A finales de este siglo se desarrollaron mediante los avances logrados por las máquinas tabuladoras para el Censo de Estados Unidos de la Tabulating Business Machine (TBM) que posteriormente se convertiría en la IBM.

Alan Turing, el matemático, filósofo, lógico, investigador de la computación y criptógrafo londinense nació el 23 de junio de 1912. Fue uno de los científicos que lograron desarrollar la máquina ENIGMA para descifrar los códigos secretos usados por los nazis durante la II Guerra Mundial y adelantar su caída. Turing es considerado el padre de la ciencia de la computación y precursor de la informática moderna. El término “ordenador” o “computadora” se comenzó a utilizar para referirse a las máquinas y no a los humanos. Con el tiempo los fabricantes de computadoras se dieron cuenta del potencial que tenían estas para resolver problemas científicos y empresariales, y para ello se requirió formar personas altamente capacitadas, es así como las primeras organizaciones que formaron a recursos humanos con estas habilidades fueron las universidades, quienes también jugaron un papel fundamental en el desarrollo de las ciencias computacionales.

Un poco más tarde, durante los 60's el uso de los transistores permite disminuir sustancialmente el tamaño de las computadoras y la generación de una amplia gama de sistemas operativos y de lenguajes de programación. Durante los 70's los circuitos integrados redujeron aún más este tamaño, lo que permitió aumentar el número de aplicaciones en otras áreas. En los 80's, el uso de los microprocesadores, permitió la masificación de las computadoras y amplió el número de aplicaciones aún más. Durante los 90's se desarrollaron las aplicaciones en ambientes visuales (siendo una de las primeras el sistema operativo Windows 3.0). En esta década el networking hace su aparición junto con las aplicaciones en Internet basadas en arquitecturas cliente-servidor.

Para el año 2000 el avance de las Ciencias Computacionales alcanzaba niveles de aplicación insospechados, por ejemplo: el estudio del genoma humano a través del uso de sistemas complejos y arquitecturas de cómputo de alto rendimiento. Finalmente, esta última década se ha caracterizado por el desarrollo acelerado de aplicaciones donde interactúan diversas áreas de estas ciencias, acompañadas de la creación de microcomponentes, uso de la nanotecnología, computadores con múltiples núcleos de procesamiento, así como del desarrollo de aplicaciones móviles y ubicuas.

La aspiración de llegar a tener una sociedad del conocimiento o mejor dicho basada en conocimiento, implica que las personas, además del acceso a la red, tengan acceso real a la información, sepan qué hacer con ésta y tengan la capacidad de convertirla en conocimiento, y éste en beneficios tangibles para ella.

Mettler (2005) señala lo siguiente:

“Las sociedades del conocimiento demandan una permanente renovación educativa, con la finalidad de que la formación profesional, además de ser flexible, se oriente de forma decisiva hacia el perfeccionamiento de habilidades de autoaprendizaje, de búsqueda eficiente de información y para la construcción de conocimientos relevantes”.

Desde el 2005 ha habido varios avances tecnológicos, tales como la mochila solar en el 2005, el kinect en el 2010, drones de diversas aplicaciones, tales como los drones agricultores en el 2014 y diversas mejoras al teléfono inteligente que se han dado a través de los años. Otro avance tecnológico ha sido la lámpara que se prende con calor humano, debido a la joven canadiense Ann Makosinki.

Un problema matemático de optimización consiste en encontrar el valor de unas variables (llamadas “de decisión”) para los que una determinada función objetivo alcanza su valor máximo o mínimo. El valor de las variables en ocasiones está sueto a restricciones.

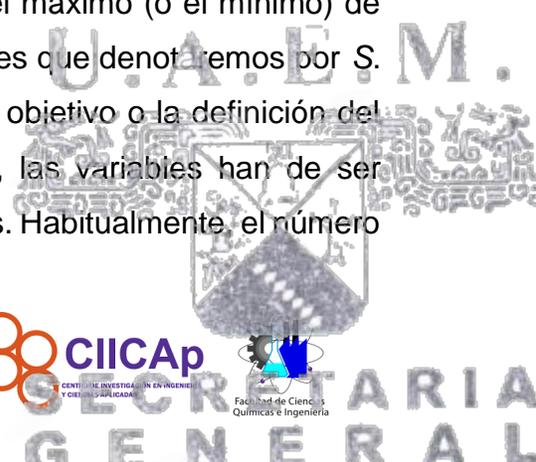
Se puede encontrar una gran cantidad de problemas de optimización, tanto en la industria como en la ciencia. Desde los clásicos problemas de diseño de redes de

telecomunicación u organización de la producción hasta los más actuales en ingeniería y reingeniería de software, existe una infinidad de problemas teóricos y prácticos que involucran a la optimización. Algunas clases de problemas de optimización son relativamente fáciles de resolver. Este es el caso, por ejemplo, de los problemas lineales, en los que tanto la función objetivo como las restricciones son expresiones lineales. Estos problemas pueden ser resueltos con el conocido método Simplex; sin embargo, muchos otros tipos de problemas de optimización son muy difíciles de resolver. De hecho, la mayor parte de los que podemos encontrar en la práctica entran dentro de esta categoría.

La idea intuitiva de problema “difícil de resolver” queda reflejada en el término científico NP-duro utilizado en el contexto de la complejidad algorítmica. En términos coloquiales podemos decir que un problema de optimización difícil es aquel para el que no podemos garantizar el encontrar la mejor solución posible en un tiempo razonable. La existencia de una gran cantidad y variedad de problemas difíciles, que aparecen en la práctica y que necesitan ser resueltos de forma eficiente, impulsó el desarrollo de procedimientos eficientes para encontrar buenas soluciones aunque no fueran óptimas. Estos métodos, en los que la rapidez del proceso es tan importante como la calidad de la solución obtenida, se denominan heurísticos o aproximados.

En contraposición a los *métodos exactos* que proporcionan una solución óptima del problema, los *métodos heurísticos* se limitan a proporcionar una buena solución no necesariamente óptima. Lógicamente, el tiempo invertido por un método exacto para encontrar la solución óptima de un problema difícil, si es que existe tal método, es de un orden de magnitud muy superior al del heurístico (pudiendo llegar a ser tan grande en muchos casos, que sea inaplicable).

En este texto se consideran los llamados problemas de *Optimización Combinatoria*. En estos problemas el objetivo es encontrar el máximo (o el mínimo) de una determinada función sobre un conjunto finito de soluciones que denotaremos por S . No se exige ninguna condición o propiedad sobre la función objetivo o la definición del conjunto S . Es importante notar que, dada la finitud de S , las variables han de ser discretas, restringiendo su dominio a una serie finita de valores. Habitualmente, el número



de elementos de S es muy elevado, haciendo impracticable la evaluación de todas sus soluciones para determinar el óptimo.

En los últimos años (desde 1983 hasta 2010) ha habido un crecimiento acelerado en el desarrollo de procedimientos heurísticos para resolver problemas de optimización. Este hecho queda claramente reflejado en el gran número de artículos publicados en revistas especializadas. En 1995 se edita el primer número de la revista *Journal of Heuristics* dedicada íntegramente a la difusión de los procedimientos heurísticos.

Los heurísticos pueden implicar modelos de programación lineal, redes y grafos, así como conceptos de algoritmos voraces, divide y vencerás, mejoras sucesivas, recocido simulado, algoritmos genéticos entre otras metaheurísticas que han resultado exitosas al resolver distintos problemas de optimización combinatoria (Romero, 2010).

A nivel internacional, ha habido un creciente interés en el desarrollo y mejora de métodos heurísticos para resolver problemas de la vida real. Un ejemplo de ello son las competencias de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF, por sus siglas en inglés) sobre problemas de optimización entera, lineal y mixta con diversas y variadas restricciones. Otro ejemplo son los problemas de calendarización de horarios de cursos universitarios que se abordan en la organización del Practice and Theory of Automated Timetabling (PATAT), entre otros.

Para la LGAC de Cómputo Aplicado, los datos se caracterizan por aparecer en grandes volúmenes, por ser generados con gran velocidad, requerir cortos tiempos de procesamiento, provenir de diversas fuentes y presentarse en una gran variedad de formatos. Los avances tecnológicos y la aparición de nuevos dispositivos capaces de generar datos, ha empezado a generar problemas Big Data en múltiples áreas en empresas, industrias e investigación. Esta LGAC está enfocada a diversas disciplinas, tales como: bioinformática, energías renovables, energía eléctrica, geociencias, nanotrónica, biofísica y finanzas.

Dado el uso e impulso de la inteligencia artificial en la mayoría de los campos de aplicación de ingeniería y diversas áreas de conocimiento, en el 2021 la Comisión



Europea comenzó a desarrollar una ley de Inteligencia Artificial, con el propósito de promover la innovación, garantizar la seguridad y proteger los derechos humanos⁹ (Noticias Parlamento Europeo, 2022). En el 2022, los avances en el área de inteligencia artificial continúan de forma constante en el aprendizaje automático con apoyo de plataformas como la nube debido a la gran cantidad de datos existente (Big data), así como procesos de clasificación y predicción utilizando redes profundas. Esta información se maneja dentro de varias categorías como:

- a) El reconocimiento facial.
- b) La detección de fraude en servicios financieros.
- c) El análisis de ensayos clínicos en el cuidado de la salud/ciencias de la vida.
- d) El análisis de visión para la inspección de infraestructura en telecomunicaciones.
- e) El análisis de la densidad de ocupación (número de asistentes) en espacios abiertos y cerrados mediante visión por computadora.
- f) El estudio del nivel de contaminantes presentes en el agua, suelo y aire para lanzar alertas tempranas en caso de contingencia.

Solo por mencionar algunas áreas donde la inteligencia artificial está tomando un gran impulso.

En la década de 2020 la aplicación de modelos se presenta de una forma más avanzada que en las décadas de 1990 y 2000 en los que se aplica el aprendizaje automático para la manipulación de una enorme cantidad de datos (textos, vídeos, imágenes) que derivan en el desarrollo de modelos estadísticos que ayudan a las máquinas a comprender y aprender su entorno en el mundo¹⁰ (Rootstack, 2022).

En el 2022 en el área de optimización de recursos, están entrando en auge herramientas como el internet de las cosas (IOT) y la industria 4.0, lo cual en conjunto

⁹ Noticias Parlamento Europeo (2022-05-04), Regulación de la inteligencia artificial en la UE: la propuesta del Parlamento, <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20201015STO89417/regulacion-de-la-inteligencia-artificial-en-la-ue-la-propuesta-del-parlamento>

¹⁰ Rootstack (2022-06-09), Las 5 tendencias en inteligencia artificial que dominan el mundo empresarial, <https://rootstack.com/es/blog/las-5-tendencias-en-inteligencia-artificial-que-dominan-el-mundo-empresarial>

permite optimizar la productividad en cualquier sector productivo no solo en un área sino en todas las áreas de un sector¹¹ (Microsoft Prensa, 2022). Las interacciones entre personas, procesos, cosas y datos están creando nuevos conocimientos que permiten mejoras en servicios. Estas interacciones se obtienen a través de lectoras de datos en sensores mediante una conectividad por internet (IOT). La industria 4.0 implica técnicas avanzadas de producción y operaciones con tecnologías inteligentes que se integran en las organizaciones, las personas y los activos, esto permite la aplicación y adaptabilidad de una forma más rápida de los procesos de optimización de recursos en un entorno más amplio de un sector productivo.

3.4 Mercado de trabajo

Las ciencias computacionales abarcan un amplio espectro de conocimiento, desde sus fundamentos teóricos y algorítmicos hasta la inteligencia artificial, ingeniería de software, redes de computadoras, cómputo paralelo, ciencia de datos, y otras áreas de cómputo aplicado de interés científico y académico.

Las y los profesionales de las ciencias computacionales desarrollan algoritmos de optimización para resolver una gran variedad de problemas de diversos tipos. Su conocimiento teórico les permite determinar el mejor desempeño posible y el estudio de algoritmos les ayuda a desarrollar y proponer esquemas de soluciones a problemas de diversas disciplinas de la ciencia e ingeniería.

Ante las necesidades de nuestra sociedad global orientada a la información, la computación se ha convertido en una ciencia básica imprescindible. En tanto que, el área de optimización y cómputo aplicado se utilizan en diversas actividades humanas, como la investigación científica, tecnológica y de manera muy importante también en las finanzas. La vinculación de las personas investigadoras en ciencias computacionales con grupos multidisciplinarios presenta una tendencia en aumento. Se considera entonces de suma importancia la formación de recursos humanos altamente capacitados en este

¹¹ Microsoft Prensa (2022-02-16), El 91,5% de las empresas europeas considera que adoptar soluciones de IoT es fundamental para el éxito empresarial, <https://news.microsoft.com/es-es/2022/02/16/el-915-de-las-empresas-europeas-considera-que-adoptar-soluciones-de-iot-es-fundamental-para-el-exito-empresarial/>

campo, capaces de desarrollar investigación básica y aplicada, en áreas de importancia y de relevancia estratégicas, que respondan a las necesidades de la sociedad.

Por otro lado, según estadísticas de INEGI, durante el periodo 1993-2012, a nivel nacional, la población ocupada en actividades de ciencia y tecnología, con estudios de licenciatura o posgrado, incrementó significativamente (ver fig. 3.2); la proporción con respecto a la población económicamente activa ocupada en dicho periodo, mostró un incremento del 4% al 8.6%.

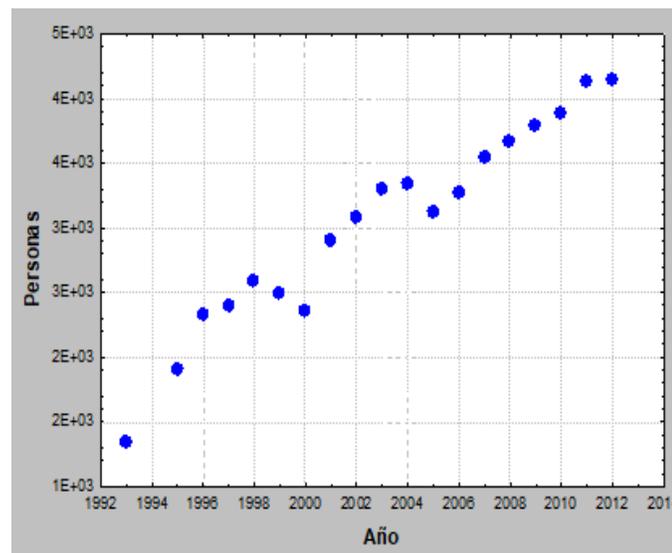


Figura 3.3. Población ocupada en actividades de ciencia y tecnología, con estudios de licenciatura o posgrado en el periodo 1993-2012 (INEGI).

Por otro lado, según datos del CONACyT, durante el periodo 2012-2018, a nivel nacional, se incrementó la matrícula del alumnado en maestrías de ciencia y/o tecnología, de manera significativa y de periodo 2018- 2022 se ha mantenido la matrícula a nivel maestría (ver fig. 3.3.a).

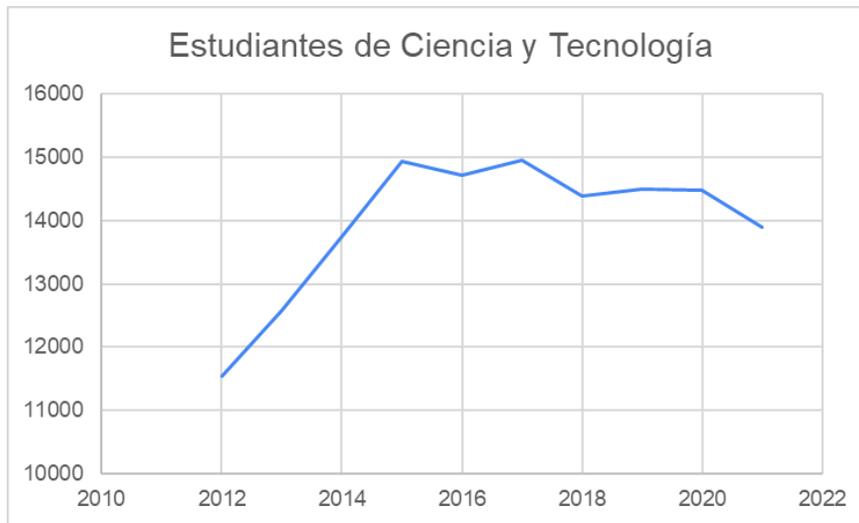


Figura 3.3.a. Matricula del periodo 2018-2022

El Estado de Morelos cuenta con más de 43 centros de Investigación, donde laboran aproximadamente 2000 investigadoras e investigadores, de los cuales 1152 pertenecen al SNI (CONACyT, 2022). El CONACyT, por su parte, reconoció a Morelos como segunda entidad, después de la Ciudad de México, con más investigadoras e investigadores nacionales en proporción de población. Lo anterior representa una oportunidad de trabajo para los egresados de la MOCA. Así mismo tendrán impacto en los Centros de Investigación e Instituciones de Educación Superior (IES) del estado y la región Centro-Sur, en el Parque Científico y Tecnológico de Morelos (Gobierno del Estado de Morelos, 2021), y en cualquier nicho donde se demanden recursos humanos en Optimización y Cómputo Aplicado.

En el Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en México (Foro Consultivo, 2013), del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, Morelos ocupa el quinto lugar a nivel nacional, después del Distrito Federal y Nuevo León, Querétaro y Jalisco.

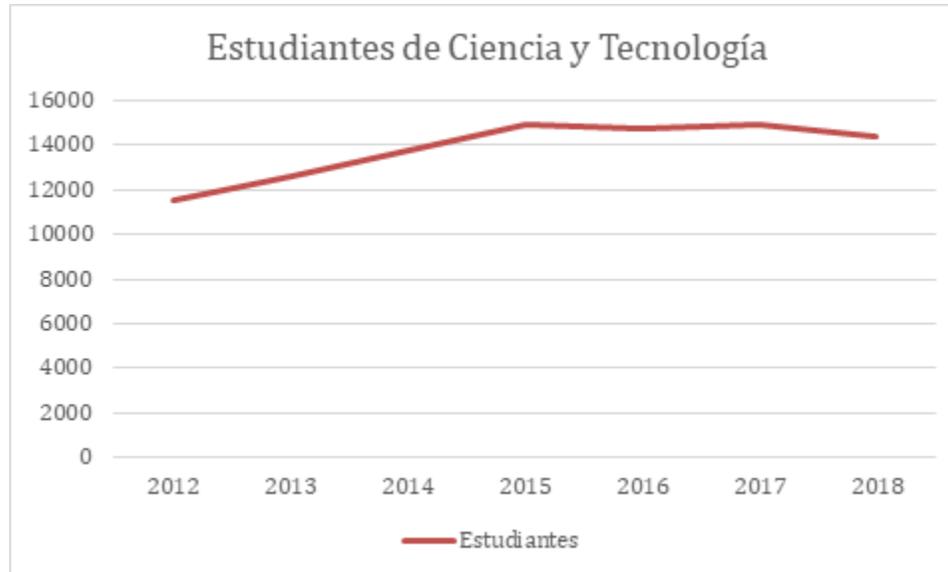


Figura 3.4. Estudiantes de Maestría en Ciencia y/o Tecnología en el periodo 2012-2022 (CONACyT, 2022).

Inserción Laboral

En agosto de 2019 acaba de egresar la primera generación de la maestría, aunque la información sobre su ocupación puede cambiar de forma significativa en los siguientes meses, se tienen los siguientes datos:

De una generación de 9 estudiantes, 2 personas egresadas están trabajando en alguna empresa en áreas relacionadas con su formación de posgrado, otros 2 egresados se encuentran impartiendo cursos académicos a nivel licenciatura y público en general sobre temas relacionados con su formación de maestría, uno de estos dos tiene planes de ingresar al doctorado en enero del 2020. Otras 2 personas egresadas se están empleando por cuenta propia. Una persona egresada más está desempeñándose como ayudante de investigador SNI III y tiene planes de ingresar a un doctorado en el 2020. Se cuenta con una egresada que ya está trabajando en el gobierno estatal en un área relativa a cómputo aplicado. Los datos nos dan una empleabilidad de 8 personas egresadas de un total de 9 dando un 88% de ocupación. Como se mencionó con anterioridad, un total de 2 personas egresadas planea ingresar al doctorado en enero de 2020.

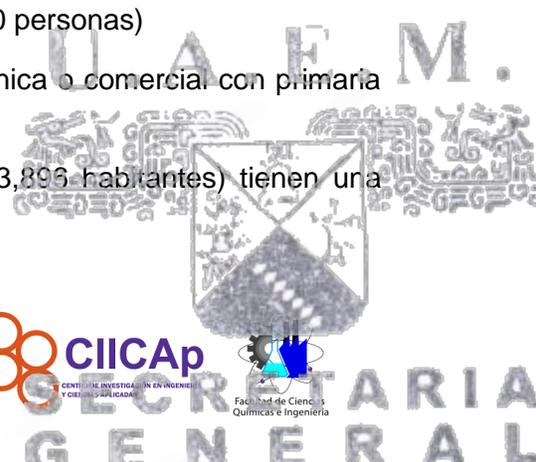
De 2017 a 2020 se han tenido 32 personas egresadas, de los cuales 4 están estudiando doctorado (tres en la UAEM y uno en España), uno más se encuentra en el proceso de admisión (CENIDET). Diez están en el sector productivo privado, cuatro laboran en organismos públicos (UAEM, UPEMOR, INEL, INEGI). Uno se encuentra en el sector educativo privado. Dos trabajan en instituciones de gobierno a nivel municipal y estatal. Dos personas trabajan por su cuenta y cuatro están recién egresados y aún no se han colocado. Una persona es ama de casa y de dos personas egresadas no se tiene información. Sin tomar en cuenta a los recién egresados nos da una ocupación de 82.14% en los últimos años.

De acuerdo a (El Economista, 2021) durante la primera mesa del Foro de Economía Digital, organizado por la Asociación Mexicana de Industrias de Tecnologías de la Información (AMITI) y la American Society (Amsoc), representantes de empresas mexicanas y extranjeras de alta tecnología identificaron cuáles son las tecnologías que han aplicado en sus procesos de innovación tecnológica y transformación digital, entre ellas figuran la Inteligencia artificial, el análisis de datos, la ciberseguridad y el cómputo de alto rendimiento (cómputo cuántico) aplicados a los sectores de transporte, consumo, minería y energía. Las LGACs de la MOCA abordan tres de estas tecnologías y las aplican en los sectores de transporte, consumo y energía, por lo que se identifica una necesidad creciente de Maestros en Optimización y Cómputo Aplicado en el corto y mediano plazo.

3.5 Datos de oferta y demanda educativa

La población en el Estado de Morelos al 2010 fue de 1'777,227 (INEGI, 2010), en cuanto a su grado de escolaridad, presentó los siguientes porcentajes:

1. El 6.90% no tienen ningún grado de escolaridad (85,042 habitantes)
2. El 54.70% tienen la educación básica terminada (674,180 personas)
3. El 0.40% (4,930 personas) cuentan con una carrera técnica o comercial con primaria terminada.
4. El 20.60% de la población del estado de Morelos (253,896 habitantes) tienen una educación media superior.



5. El 17% de la población ha concluido la educación superior incluyendo, naturalmente, la licenciatura (209,526 personas)
6. El 0.40% (4,930) no especificaron su nivel de educación.

Al analizar las estadísticas a nivel nacional del nivel educativo, se obtienen los siguientes hechos INEGI (2010):

1. La media nacional son 8.6 años de educación.
2. El Estado de Morelos supera la media nacional al llegar a 8.9 años.
3. La entidad federativa cuya población tiene el mayor año de estudios es el Distrito Federal con 10.5 años, superando en 1.6 años de estudios al Estado de Morelos.
4. El estado con menor número de años de estudios es Chiapas (6.7 años) y el estado de Morelos lo supera con 2.2 años.

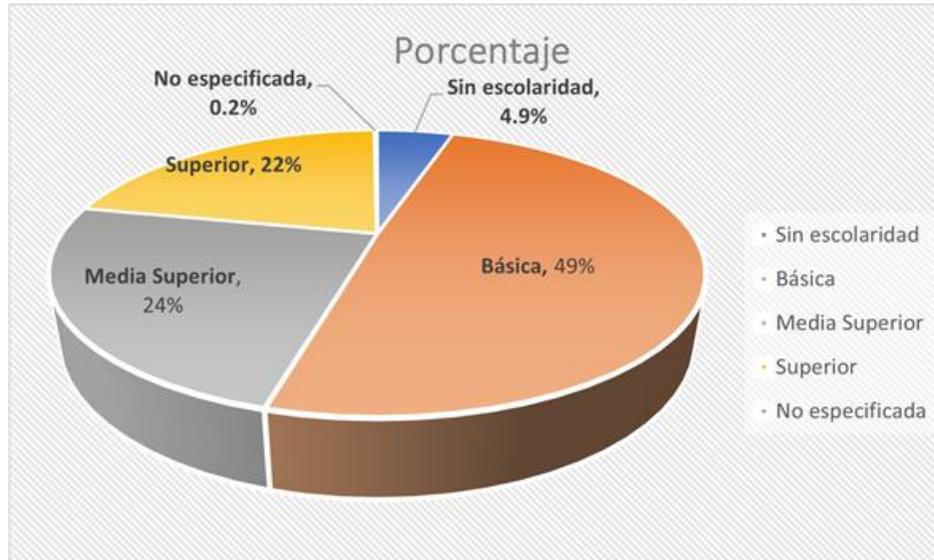
La población en el Estado de Morelos al 2020 fue de 1,971,520 (INEGI, 2020), en cuanto a su grado de escolaridad, presentó los siguientes porcentajes:

1. El 4.9% no tienen ningún grado de escolaridad (96,604 habitantes)
2. El 49.3% tienen la educación básica terminada (971,959 personas)
3. El 24% de la población del estado de Morelos (473,164 habitantes) tienen una educación media superior.
4. El 21.6% de la población ha concluido la educación superior incluyendo, naturalmente, la licenciatura (425,848 personas)
5. El 0.20% (3,943) no especificaron su nivel de educación.

El análisis educativo a nivel nacional, señala que la población de 15 años y más, tiene 9.7 grados de escolaridad en promedio, lo que significa un poco más de la secundaria concluida, (INEGI, 2020):

1. El estado de Morelos cuenta con un grado promedio de escolaridad de 9.8, que corresponde a la población de 15 años y más de edad, lo que equivale a casi primer año de bachillerato; por lo tanto, nos encontramos por arriba de la media nacional.
2. Porcentaje de la población de 15 años y más, con instrucción superior: 21.6

3. La Ciudad de México es el estado con más alto grado promedio de escolaridad con 11.5, en contraste con el estado de Morelos, que se encuentra superado por 1.7 años promedio de escolaridad.
4. La entidad federativa de Chiapas tiene un promedio de 7.8, en comparación con el estado de Morelos que lo supera por 2 años promedio de escolaridad



Gráfica. Porcentaje de la población de 15 años y más, según nivel educativo. Fuente: Censos y Conteos de Población y Vivienda 2020, Encuesta Intercensal.

La población en el Estado de Morelos al 2020 fue de 1,971,520; conformándose por 1,020,673 mujeres y 950,847 hombres (INEGI, 2020); en cuanto a su grado de escolaridad, se presentó las siguientes cifras (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2020):

1. Población de 8 a 14 años que sabe leer y escribir (222,257 personas).
2. Porcentaje de la población de 15 a 24 años, que asiste a la escuela: 45.8, que equivale a 902,956 personas.
3. Porcentaje de población de 15 años y más, con escolaridad básica: 48.9, que equivale a 964,073 personas.
4. Porcentaje de la población de 15 años y más, con instrucción media superior: 24.7, que equivale a 486,965 personas.
5. Porcentaje de la población de 15 años y más, con instrucción superior: 21.3, que equivale a 419,933 personas.

En materia de la Demanda Social de Educación Superior, definido en el Plan Estatal de Desarrollo de Morelos (PED, 2019-2024) encontramos que la presente administración 2019-2024, se enfocará en el objetivo 4 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que establece “Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje para todos”. El cual se puntualiza en la estrategia 3.6.3 “Proporcionar acceso igualitario de hombres y mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria y de posgrado”.

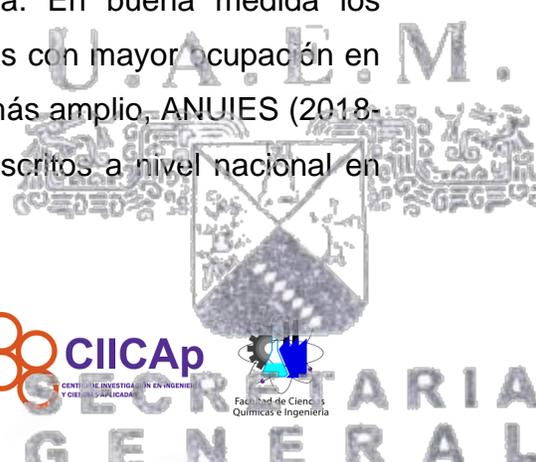
Demanda social en educación superior



Figura 3.5. Demanda social en educación superior, Fuente (Primer Estudio de Pertinencia Educativa del Estado de Morelos, 2010).

En Morelos las carreras con mayor demanda, (alrededor del 50%) se concentran en 11 carreras (figura 3.5), entre las cuales destacan Sistemas Computacionales (4%) y Tecnologías de la Información en Informática (3%).

Como puede observarse, las carreras que prefieren los estudiantes del nivel medio superior coinciden con las que presentan mayor ocupación: las excepciones son Ingeniería Civil y Gastronomía y Administración Operativa. En buena medida los bachilleres orientan también sus preferencias por las carreras con mayor ocupación en el mercado (PED, 2013-2018). Considerando un panorama más amplio, ANUIES (2018-2019) reportó una matrícula total de 205,313 estudiantes inscritos a nivel nacional en



diversas carreras de Ciencias de la Computación ó afines en el área de *Ciencias Naturales, exactas y de la Computación* (ver figura 3.6)

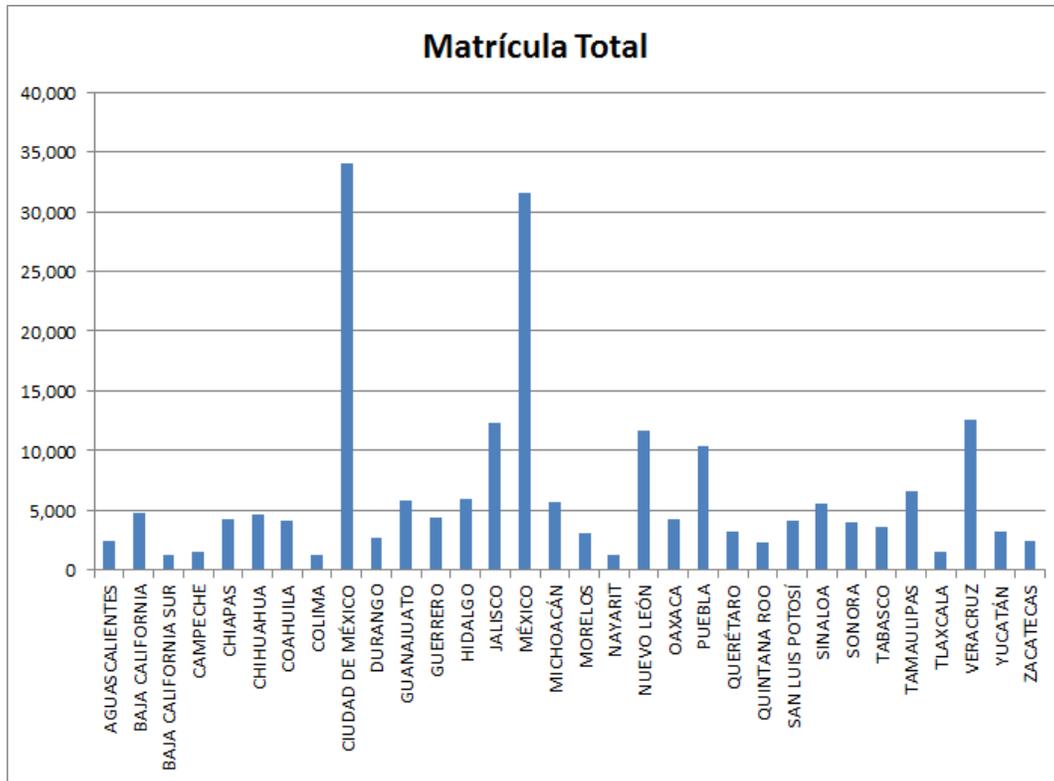


Figura 3.6. Matrícula a nivel **nacional** de las licenciaturas en Ciencias de la Computación del área Ciencias Naturales, exactas y de la Computación (ANUIES 2018-2019).

Según estas estadísticas, específicamente el estado de Morelos cuenta con una matrícula de 3,141 estudiantes inscritos en diversas carreras de Ciencias de la Computación ofertadas por instituciones públicas y privadas (ver figura 3.6).

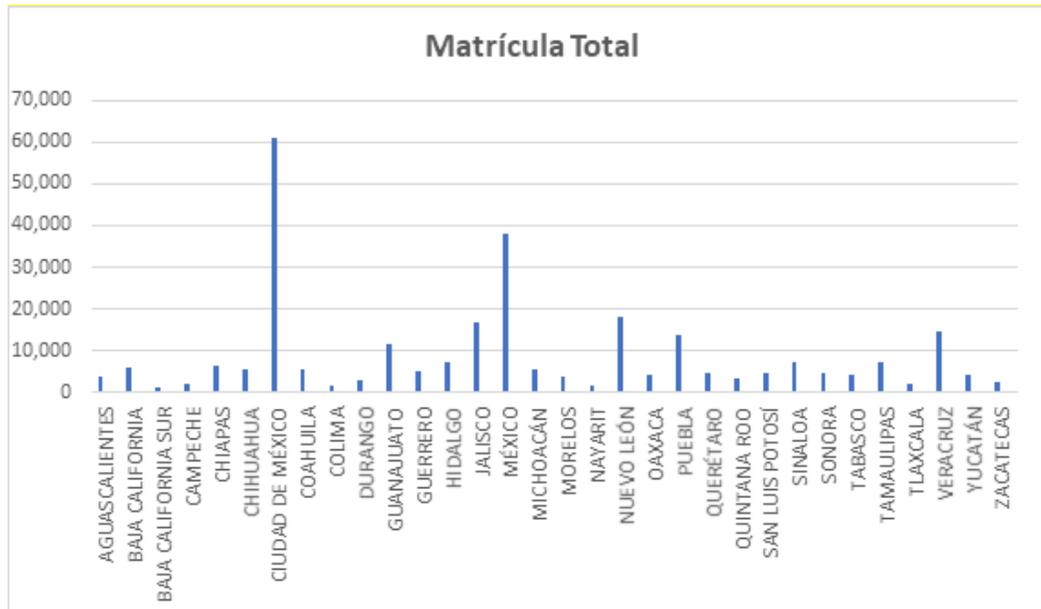


Figura 3.6.a. Matrícula a nivel **nacional** de las licenciaturas en tecnologías de la información y la computación. (ANUIES 2021-2022).

En buena medida los bachilleres orientan también sus preferencias por las carreras con mayor ocupación en el mercado (PED, 2013-2018). Considerando un panorama más amplio, ANUIES (2021-2022) reportó una matrícula total de 280,803 estudiantes inscritos a nivel nacional en diversas carreras de Tecnologías de la Información y la Comunicación. En el área de *Ciencias Naturales, exactas y de la Computación* (ver figura 3.6.a)



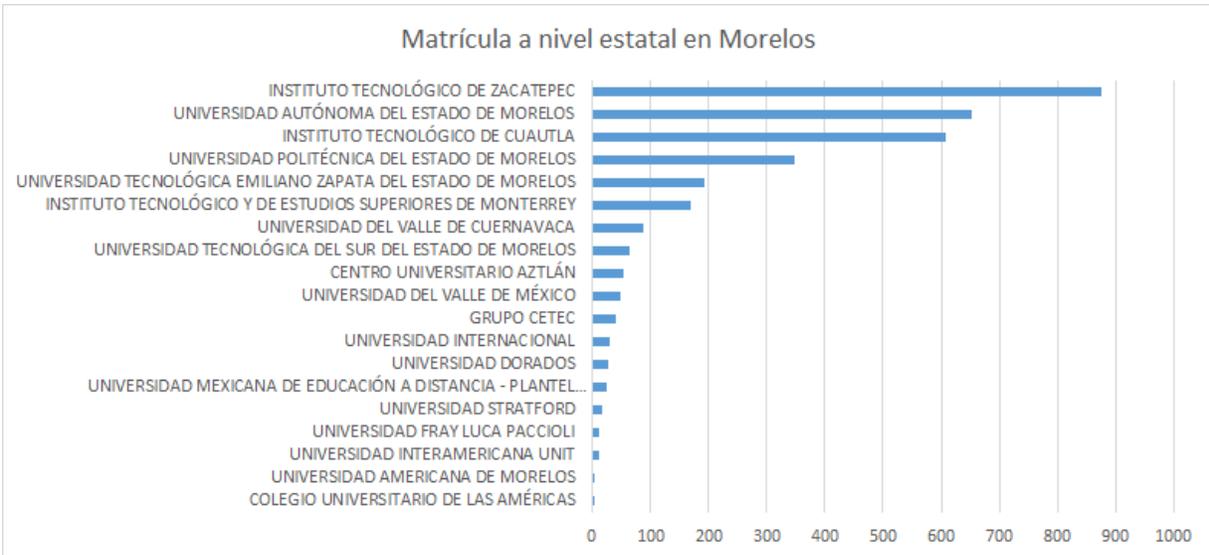


Figura 3.7. Matrícula a nivel estatal de las licenciaturas en Ciencias de la Computación del área Ciencias Naturales, Exactas y de la Computación (ANUIES 2018-2019).

En la figura 3.7 se puede apreciar que las primeras tres instituciones que encabezan la lista son públicas, de las cuales el ITZ cuenta con la matrícula más alta (634 estudiantes en total, de los cuales 939, seguida por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (613 estudiantes inscritos) y por el Instituto Tecnológico de Cuautla (555 estudiantes).

Asimismo, en el área de Electrónica y Automatización, ANUIES (2018-2019) reportó un total de 159,107 estudiantes inscritos a nivel nacional en diversas ingenierías (ver figura 3.8).

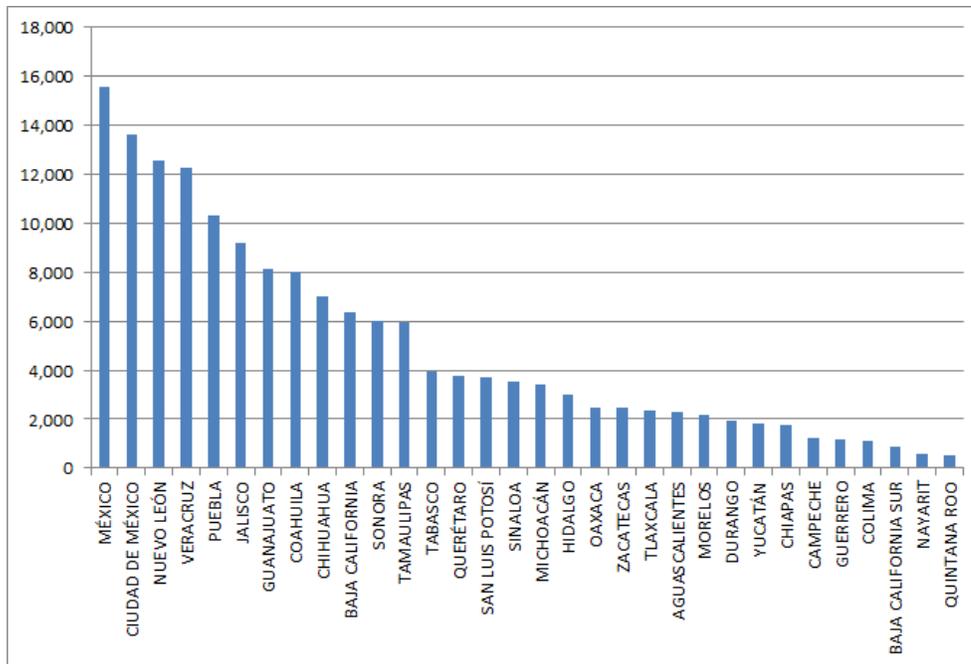


Figura 3.8. Matrícula a nivel **nacional** de las ingenierías en Electrónica y Automatización (ANUIES 2018-2019).

El Estado de Morelos cuenta con una matrícula de 2,191 en el área de Electrónica y Automatización, ofertadas por instituciones públicas y privadas (ver figura 3.8).

Dentro de las licenciaturas afines al posgrado, destacan las licenciaturas de ingeniería en electrónica y telecomunicaciones, licenciatura en tecnología con área terminal en electrónica, ingeniería electromecánica, ingeniería electrónica, ingeniería mecatrónica y licenciatura en informática administrativa. (ver figura 3.9).

En la figura 3.10 podemos apreciar la matrícula nacional en Ingeniería y Tecnología para nivel licenciatura y posgrado en el rango 2010 hasta 2018.

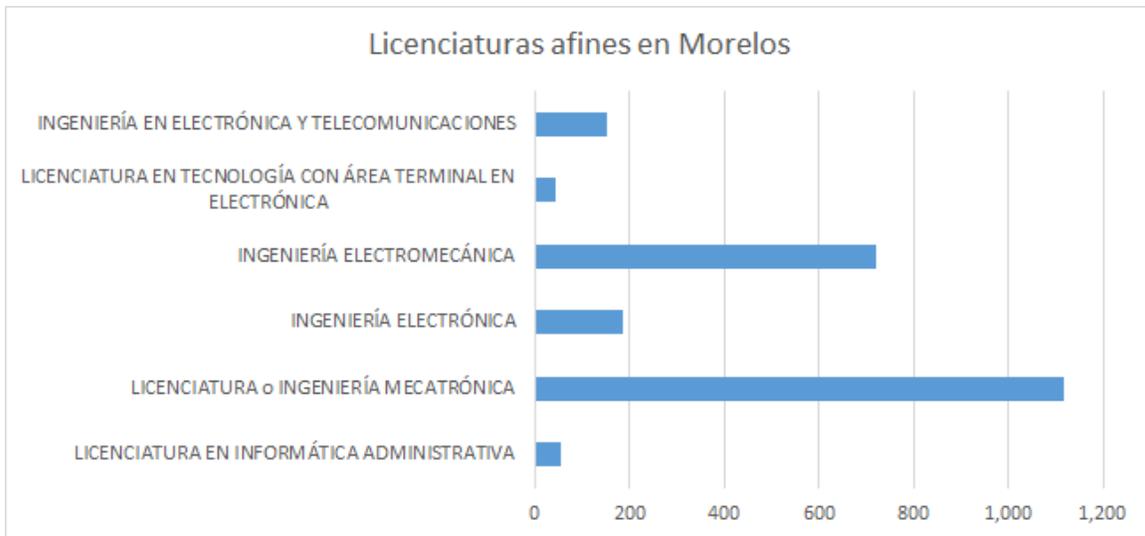


Figura 3.9. Matrícula estatal de las ingenierías más afines a este posgrado (ANUIES 2018-2019).

En general, las instituciones de educación superior del país que imparten estudios de posgrado, han realizado un esfuerzo extraordinario para mejorar la calidad de sus servicios y ampliar la oferta educativa. Por ejemplo, la matrícula total en Ingeniería y Tecnología, en licenciatura de 2011 en adelante presenta un crecimiento menor, mientras que la matrícula de posgrado es relativamente estable (ANUIES 2010-2018).

De las tres generaciones que han ingresado a la maestría se tiene la siguiente información: 12 estudiantes cuyo origen es la UAEM y 6 estudiantes provienen de otras instituciones de Morelos. Ingresaron 7 estudiantes de los estados de Guerrero, Chiapas, Veracruz, Quintana Roo, y Ciudad de México y dos estudiantes internacionales de Venezuela y Marruecos.

Asimismo, en el área de mecánica, eléctrica, electrónica y profesiones afines, ANUIES (2021-2022) reportó un total de 697,760 estudiantes inscritos a nivel nacional en diversas ingenierías (ver figura 3.8).

El Estado de Morelos cuenta con una matrícula de 11,360 en el área de Electrónica y Automatización, ofertadas por instituciones públicas y privadas (ver figura 3.8).[1]

Dentro de las licenciaturas afines al posgrado, destacan las licenciaturas de ingeniería en electrónica y telecomunicaciones, licenciatura en tecnología con área

terminal en electrónica, ingeniería electromecánica, ingeniería electrónica, ingeniería mecatrónica y licenciatura en informática administrativa. (ver figura 3.9).

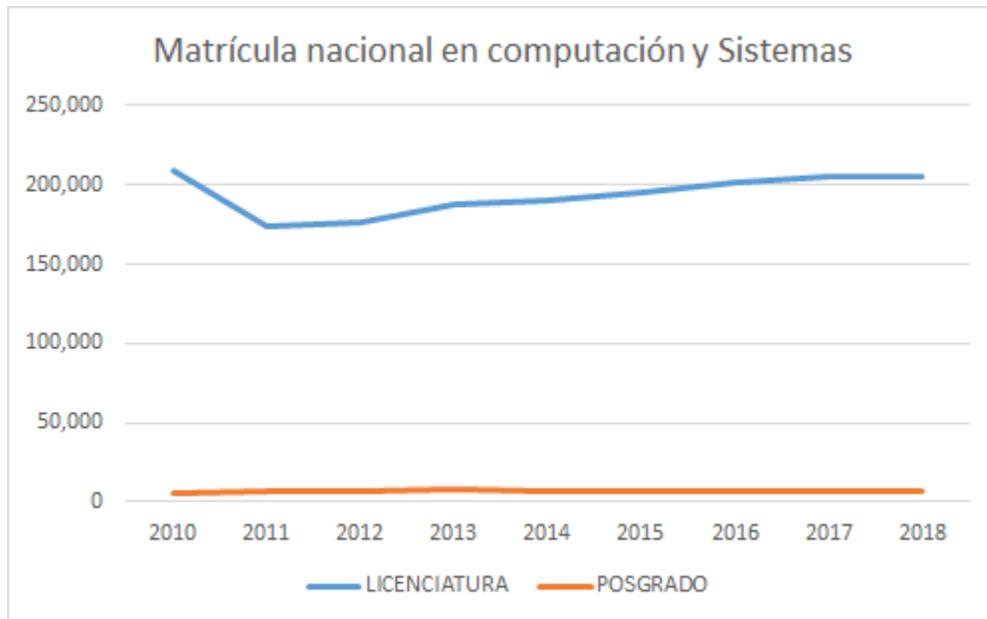


Figura. 3.10. Matrícula nacional en Ingeniería y Tecnología en licenciatura y posgrado (ANUIES 2010-2018).

Matrícula de Ingreso

De la primera generación, hay un estudiante egresado de licenciatura de la UAM de la Ciudad de México (CDMX), otro alumno egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Cuatro alumnos cuyo origen es la propia UAEM, tres de la licenciatura en Informática y uno de Ciencias. Dos alumnas cuyo origen es la UTEZ de la licenciatura en Ing. Tecnologías de la Información. Hay un alumno de origen marroquí.

De la segunda generación, cuatro estudiantes originarios de la UPEMOR de la Ingeniería. en Informática, uno de ellos es de nacionalidad venezolana. Tres alumnos cuyo origen es la propia UAEM, de la licenciatura en Informática. Un alumno del Tecnológico de Veracruz y otro alumno Ing. Industrial de Quintana Roo.

De la tercera generación, hay cinco alumnos originarios de la UAEM de la licenciatura en informática. Un egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Un egresado de la Universidad Politécnica de Guerrero en Iguala. Una egresada del Tecnológico de Naranjos, Veracruz.

Totalizando la información de las tres generaciones, se tiene la siguiente información: Hay 12 alumnos cuyo origen es la UAEM, de otras instituciones de Morelos hay 6 alumnos. De otras entidades hay 7 alumnos y dos estudiantes con origen internacional.

Desde que la maestría se abrió en 2017 hasta el 2022 se han tenido 6 generaciones. En la siguiente tabla se muestra la información de la cantidad de aspirantes contra aceptados. En el proceso de selección de 2021 se aceptaron 4 extranjeros de nacionalidad cubana para el ingreso de 2022.

Tabla 3.3. Demanda de la MOCA en los años 2017 a 2022

Año	Aspirantes	Aceptados
2017	14	9
2018	14	9
2019	10	8
2020	13	6
2021	13	12
2022	7	4

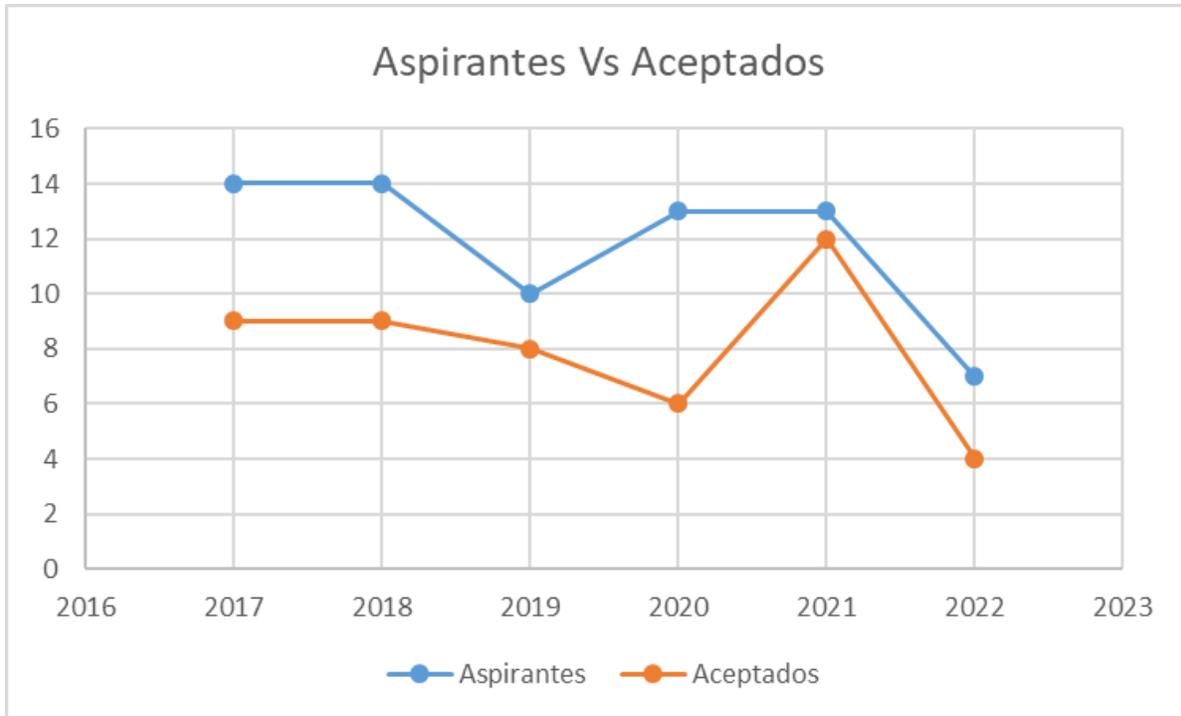


Figura 3.11. Gráfica de aspirantes contra aceptados. Fuente: Datos de la MOCA

Los aspirantes han venido de diversas partes del país como Chiapas (2), Guerrero (3), Tamaulipas (1), Veracruz (2), Quintana Roo (2), Yucatán (1). También se han aceptado estudiantes internacionales: 1 de Venezuela, 1 de Marruecos, y 4 de Cuba. De los 48 estudiantes aceptados en las generaciones 19 (39.58%) han sido de la UAEM, 5 de la UTEZ (10.41%) y 5 de la UPEMOR (10.41%). A partir de un somero análisis de los datos se ve que el posgrado ha tenido un impacto en las universidades locales y en la región sur de México, con algunos estudiantes internacionales.

3.6 Análisis comparativo con otros planes de estudio

El diseño de la MOCA consideró los resultados de la comparación con otros planes de estudio similares a nivel nacional e internacional y según el anuario estadístico de posgrado reportado por ANUIES (2018-2019) la matrícula a nivel nacional es de 2,429 estudiantes inscritos en posgrados del área de Ciencias de la Computación (ver figura 3.12).

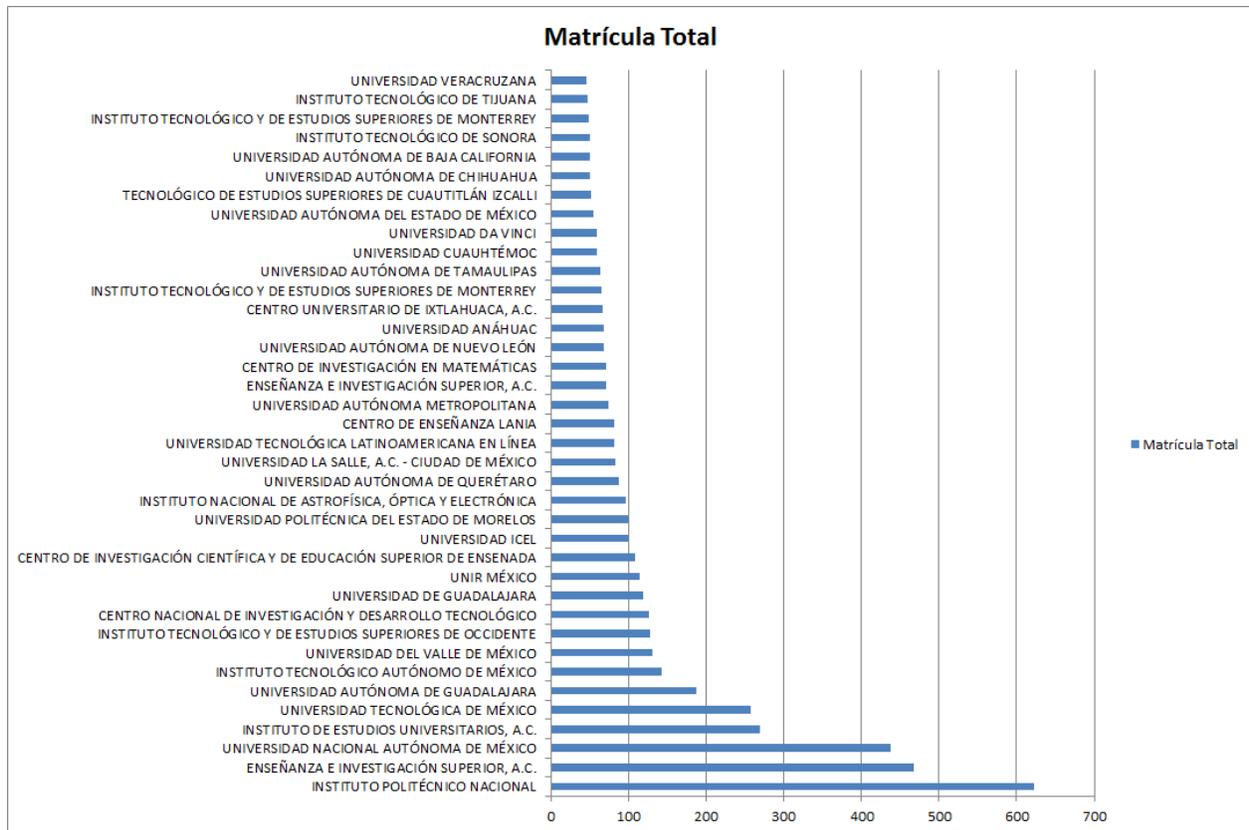


Figura. 3.12. Matrícula nacional de posgrado del área de Ciencias de la Computación (ANUIES 2018-2019).

A pesar de que a nivel nacional existe amplia oferta educativa, a nivel regional, en posgrados de calidad reconocidos por el SNP en el área de Ciencias Computacionales, según el anuario estadístico reportado por la ANUIES (2018-2019), únicamente tenemos al Centro Nacional en Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET; ver figura 3.11 que oferta un doctorado (con una matrícula de 23 estudiantes) y una maestría (con una matrícula de 103), cuyas Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) son: (i) Ingeniería de software; (ii) Inteligencia Artificial; y, (iii) Sistemas Distribuidos. Las cuales no se traslapan con las LGAC de la presente maestría: (LGAC1) Optimización y cómputo de alto rendimiento; (LGAC2) Inteligencia Artificial y Cómputo Aplicado; más bien, son complementarias a las que se ofertan en el CENIDET.

Por otro lado, usando la información disponible en el portal del CONACyT-PNPC, se realizó un análisis comparativo a nivel nacional, respecto a las LGACs de otros

posgrados; en este estudio se obtuvo que las maestrías del PNPC que ofertan al menos una línea LGAC similar a la MOCA son:

- a) Posgrado en Optimización (Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), D.F.);
- b) Maestría en Ciencias (Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), Guanajuato);
- c) Maestría en Ciencias Matemáticas Aplicadas e industriales (UAM, D.F.);
- d) Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas (Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL));
- e) Maestría en Ciencias de la Computación (Instituto Tecnológico de Tijuana);
- f) Maestría en Modelación y Optimización de Procesos (Centro de Investigación en Matemáticas);
- g) Maestría en Investigación de Operaciones (Universidad Galileo, Guatemala)

Tabla 3.4. Comparación de la MOCA con programas nacionales

Institución de Educación Superior	Plan de estudios	Años de la carrera	Créditos Totales	Líneas de investigación
Universidad Autónoma de Nuevo León	Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas	2 años	56	Sistemas estocásticos, simulación y métodos avanzados de optimización de sistemas industriales
Perfil de egreso: Formación interdisciplinaria con capacidad para desempeñar en una diversidad de campos incluyendo docencia e investigación en la academia, consultoría en administración, logística y transporte, planeación de producción y comunicaciones, entre otras				
Objetivo: Formar profesionistas altamente capacitados capaces de llevar a cabo investigación original de primer nivel y resolver efectivamente problemas de sistemas de toma de decisiones que surgen en las ramas académica, industrial y gubernamental, mediante el modelaje, análisis y uso de técnicas cuantitativas				
Institución de Educación Superior	Plan de estudios	Años de la carrera	Créditos Totales	Líneas de investigación
Instituto Tecnológico de Tijuana	Maestría en Ciencias de la Computación	2 años	100	Computación Inteligente
Perfil de egreso: Estará actualizado en conocimiento de tecnología en el área de Computación Inteligente, según la línea de investigación seleccionada. Habrá resuelto con éxito una investigación dirigida por su asesor sobre temas de relevancia práctica o de oportunidad tecnológica. Tendrá la capacidad para diseñar y desarrollar sistemas computacionales utilizando técnicas avanzadas de computación inteligente. Podrá desempeñar actividades de docencia e investigación en instituciones de educación superior en el área de ciencias computacionales. Podrá continuar de doctorado en estas áreas afines.				
Objetivo: Formar profesionistas de alta calidad académica, capaces de generar innovaciones tecnológicas en áreas definidas por razones de mercado, o bien reconocidas como nichos de oportunidad tecnológica				
Institución de Educación Superior	Plan de estudios	Años de la carrera	Créditos Totales	Líneas de investigación

Institución de Educación Superior	Plan de estudios	Años de la carrera	Créditos Totales	Líneas de investigación
Centro de Investigación en Matemáticas A.C	Maestría en Ciencias con Especialidad en Computación y Matemáticas Industriales	2 años	96	Modelación, Optimización y Cómputo Paralelo. • Visión, Imágenes y Análisis de Datos. • Robótica y Sistemas Inteligentes.
Perfil de egreso: Forma maestros en ciencias altamente cualificados y competitivos, con sólidas bases en programación y modelación estadística y matemática, capacidad de análisis de problemas con un enfoque matemático-computacional, capacidad de plantear soluciones informáticas adecuadas al problema tratado, y capacidad de comunicación con un equipo multidisciplinario				
Objetivo: Ofrecer una formación sólida para realizar investigación de frontera y resolver problemas técnicos sofisticados mediante la aplicación, en diversas áreas, de métodos computacionales y de modelación matemática				
Institución de Educación Superior	Plan de estudios	Años de la carrera	Créditos Totales	Líneas de investigación
Universidad Autónoma Metropolitana	Maestría en Optimización	1.5 años	172	Algoritmos exactos Métodos heurísticos
Perfil de egreso : El egresado del Posgrado en Optimización en el nivel de Maestría cuenta con el conocimiento de metodologías y técnicas modernas de optimización, así como de herramientas computacionales, con enfoque en el modelado y resolución de problemas tecnológicos, en la investigación científica y la docencia a nivel superior.				
Objetivo: Formar profesionales de alto nivel capaces de: identificar problemas de optimización, desarrollar modelos matemáticos y seleccionar técnicas adecuadas para resolverlos, implementar las técnicas e interpretar los resultados obtenidos y, propiciar el desarrollo de habilidades que les permitan iniciar o continuar actividades de investigación y realizar aplicaciones innovadoras del conocimiento				
Institución de Educación Superior	Plan de estudios	Años de la carrera	Créditos Totales	Líneas de investigación
Universidad Autónoma Metropolitana	Maestría en Ciencias (Matemáticas Aplicadas e Industriales)	1.5 años	207	Códigos y Criptografía Control y Sistemas Dinámicos Combinatoria y Optimización Estadística Métodos Matemáticos en Finanzas Modelación Matemática y Simulación Computacional
Perfil de egreso: El egresado será capaz plantear un problema real en términos matemáticos para su modelado, simulación y solución. Podrá juzgar los límites de aplicabilidad del modelo propuesto y participar en la búsqueda de nuevos enfoques o métodos de solución. Será capaz de incorporarse al sector productivo o de servicio, o ejercer la práctica docente en matemáticas. Tendrá la formación requerida para iniciar estudios de Doctorado en Ciencias Matemáticas y afines. Podrá trabajar en equipo y aplicar eficientemente las nuevas tecnologías en la solución de problemas y presentación de resultados				
Objetivo: Formar profesionales, investigadores y profesores de alto nivel académico capaces de generar, difundir, enseñar y aplicar nuevos conocimientos en las ciencias básicas y la ingeniería.				
Institución de Educación Superior	Plan de estudios	Años de la carrera	Créditos Totales	Líneas de investigación
Universidad Autónoma de Nuevo León	Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas	2 años	80	Sistemas Estocásticos y Simulación Métodos Avanzados de Optimización Optimización de Sistemas Industriales.

Institución de Educación Superior	Plan de estudios	Años de la carrera	Créditos Totales	Líneas de investigación
<p>Perfil de egreso: El egresado de este programa a nivel maestría está capacitado para resolver problemas de toma de decisiones en los cuales es necesario tener una asignación más efectiva de recursos. Este tipo de problemas surgen en los diversos ramos gubernamentales e industriales, en ambientes donde las variables de decisión están restringidas de manera compleja. El egresado está capacitado para describir, analizar, diseñar y controlar o administrar la agregación de componentes, coordinándolos para lograr un conjunto de metas u objetivos preestablecidos. Aprende técnicas cuantitativas que enfatizan la formulación del problema en un ambiente operativo dinámico e incierto, la toma de decisión del curso de acción óptimo para el logro de los objetivos o metas establecidas, y el mantener el sistema en un nivel de confiabilidad y calidad aceptables. El egresado está capacitado para identificar y definir el problema, para utilizar las técnicas cuantitativas y para analizar las soluciones derivadas de estas técnicas, con el fin de alcanzar su implementación en la práctica.</p>				
Institución de Educación Superior	Plan de estudios	Años de la carrera	Créditos Totales	Líneas de investigación
Centro de Investigación en Matemáticas A.C (Aguascalientes)	Maestría en Modelación y Optimización de Procesos	2 años	100	LGAC1: Modelación y Simulación de Procesos. LGAC2: Optimización de Procesos.
<p>Perfil de egreso: Los egresados de la Maestría en Modelación y Optimización de Procesos, tendrán la capacidad para abordar problemas y proponer, diseñar e implementar métodos para su solución con el uso de herramientas avanzadas e innovadoras de gran escala, además de transferir el conocimiento científico-tecnológico generado hacia el nivel gerencial de las organizaciones. De tal forma, al finalizar sus estudios el egresado de nuestro programa de MMOP, estará capacitado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proponer modelos para incrementar el valor agregado de los procesos productivos y de innovación tecnológica. • Proporcionar a la sociedad desarrollos tecnológicos que satisfagan las necesidades en los diversos sectores. • Integrarse a grupos multidisciplinarios a nivel regional, nacional y mundial. • Dirigir proyectos de desarrollo e investigación donde surge la necesidad del uso integrado de métodos y modelos matemáticos y computacionales. 				

Tabla 3.5. Comparación de la MOCA con programas internacionales

Institución de Educación Superior	Plan de estudios	Años de la carrera	Créditos Totales	Líneas de investigación
Universidad de la República de Uruguay	Maestría en Investigación de Operaciones (MIO)	2 años	120	<p>No se menciona. Pero si describe las líneas de los cursos del programa educativo:</p> <p>Modelos Combinatorios: teoría de grafos, flujos en redes, problemas de localización, transporte y ruteo.</p> <p>Modelos Estocásticos: filas de espera, procesos estocásticos, redes neuronales, métodos de aprendizaje, estadística paramétrica y no paramétrica, métodos de clasificación y de agrupamiento de datos, pronósticos.</p>

Institución de Educación Superior	Plan de estudios	Años de la carrera	Créditos Totales	Líneas de investigación
				<p>Simulación de Sistemas: simulación a eventos discretos, simulación continua, métodos de Monte Carlo y quasi-Monte Carlo.</p> <p>Optimización: programación lineal y no lineal en variables continuas y enteras, optimización multi-objetivo y en varios niveles, métodos heurísticos.</p> <p>Ciencias de la Administración: teoría general de sistemas, gestión de proyectos, reingeniería de proyectos, métodos multi-criterio para toma de decisiones, gestión de la cadena de suministros, gestión de riesgos, teoría de juegos.</p>
<p>Perfil de egreso: El egresado adquirirá una formación concentrada en el área de la Investigación de Operaciones que lo capacitará para el manejo activo y creativo del conocimiento. Será capaz de aplicar en su actividad la metodología de la Investigación de Operaciones, así como utilizar con profundidad y solvencia técnicas de modelado, evaluación y optimización en un contexto de toma de decisiones. Los elementos metodológicos adquiridos en su formación le permitirán abordar nuevas áreas y tecnologías, utilizando, y si es necesario, adaptando las mismas para la resolución de problemas de interés en su actividad académica o profesional</p>				
Institución de Educación Superior	Plan de estudios	Años de la carrera	Créditos Totales	Líneas de investigación
Universidad de Málaga (España)	Máster en INGENIERÍA DEL SOFTWARE E INTELIGENCIA ARTIFICIAL)	2 años	60	<p>No se menciona. Pero si describe las líneas de los cursos del programa educativo:</p> <p>Capacidades de concebir, diseñar y llevar a cabo un proceso de investigación científico-tecnológica que cumpla los estándares.</p> <p>Investigación en la Inteligencia Artificial. Una formación metodológica fundamental. Profundizan en temas diversos para estar en condiciones de iniciar su labor como investigadores.</p> <p>Integración de conocimientos y formulación de juicios a partir de una información incompleta, a través del análisis crítico, dentro de alguno de los campos de la Inteligencia Artificial.</p> <p>Aprendizaje autónomo de manera que pueda realizar un proceso de aprendizaje autónomo y fomentar el avance científico y tecnológico en el campo de la Inteligencia</p>
<p>Perfil de egreso: La admisión en el Máster exigirá un perfil lo más cercano posible a un graduado en Ingeniería Informática, aunque también se admitirán titulados de grado de otras ingenierías en el ámbito de la Telecomunicación y la Ingeniería Industrial. También se tendrán en consideración los titulados en los grados de Matemáticas y Física. En caso de otras titulaciones, deberán acreditarse suficientes competencias de grado en el ámbito de la Ingeniería Informática, especialmente relacionadas con la Ingeniería del Software y la Inteligencia Artificial.</p>				
<p>Objetivo: La iniciación en la investigación en Inteligencia Artificial. En primer lugar, se trata de conseguir que los alumnos tengan una formación metodológica fundamental. Conseguida esta, el siguiente objetivo será profundizar en alguno de los temas propuestos en los diversos cursos, de forma que estén en condiciones de iniciar su labor como investigadores. Otro objetivo formativo es la formación investigadora en el campo de los sistemas distribuidos</p>				

Cabe destacar que, los posgrados que ofrecen el CIMAT (Maestría en Ciencias y Maestría en Modelación y Optimización de Procesos), la UAM (Posgrado en Optimización) y la UANL (Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas), y la Maestría de la Universidad de la República de Uruguay, tienen una línea que coincide con la temática de la LGAC “Optimización y Cómputo de Alto rendimiento”. Particularmente, estos dos últimos posgrados (el Posgrado en Optimización y la Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas) están fuertemente orientados al área de optimización.

En cuanto a la LGAC “Sistemas, Modelado y Simulación”, aunque existen algunos programas que abordan temáticas relacionadas con el Modelado y Simulación Computacional, tal como la Maestría en Ciencias, Maestría en Optimización y Optimización de Procesos (CIMAT Aguascalientes), Matemáticas Aplicadas e industriales (UAM), es importante destacar que las áreas de aplicación del conocimiento en las que nosotros nos enfocamos son diferentes a las de otros posgrados del país. Finalmente, podemos concluir, que la oferta de posgrados de calidad con LGAC en Optimización es escasa en el país y en Sistemas, Modelado y Simulación, como se está planteando en el documento, considerando la diversidad de disciplinas, también es escasa. En las tablas 3.4 y 3.5 se muestra la afinidad del programa con respecto a otras LGACs de los programas mencionados anteriormente. Aunque el programa de Tijuana tiene líneas prácticamente similares al presente programa, por la situación geográfica podemos captar con más facilidad aspirantes de los institutos y universidades más cercanas a la nuestra.

Comparando el objetivo general de los planes de estudio previamente mencionados, el objetivo de la MOCA es similar en su mayor parte, pero se distingue por estar enfocado a la optimización y cómputo aplicado. En cuanto al perfil de egreso, es similar a la mayoría de las instituciones con las que se está comparando, por ejemplo, serán capaces de continuar con el doctorado, serán capaces de ingresar a la industria, podrán realizar trabajo multidisciplinario, etc. Nuevamente la MOCA enfoca su perfil de egreso de acuerdo con la formación recibida a través de sus LGAC: Optimización y Cómputo Aplicado. La duración de la maestría en todos los programas es de 24 meses (2 años). El presente plan de estudios en cuanto número de créditos resulta ser análogo

al resto de los programas revisados y en cuanto a contenido se enfoca a la optimización y a cómputo aplicado mientras que los demás planes se enfocan a las líneas propias de la naturaleza de su programa. En cuanto a los programas internacionales, la Universidad de Málaga tiene una línea afín a la línea de Inteligencia Artificial y Cómputo Aplicado, pero no tiene la línea de Optimización. En el caso de la Universidad de Uruguay tiene la línea de Optimización, pero no la de Inteligencia Artificial y Cómputo Aplicado.

3.7 Evaluación del programa educativo a reestructurar

La comisión responsable de la reestructuración 2019 de la MOCA, en sesiones colegiadas evaluaron lo siguiente:

a) Evaluación interna

Programa educativo. Las principales innovaciones de la MOCA se basan en sus LGAC, las cuales son diferentes de manera regional a cualquier instituto o centro de investigación. El núcleo académico se integra con profesores investigadores de tiempo completo cuya adscripción corresponde a las siguientes unidades académicas: FCAeI, FCQeI, CIICAP y CINC, lo que enriquece el intercambio académico y científico en la maestría. El programa es pertinente, dado que hay demanda de recursos humanos especializados en el área de optimización y cómputo aplicado en empresas e instituciones que requieren de la toma de decisiones inteligentes en sistemas complejos. La relación horizontal de la MOCA se da en la colaboración con colegas de diversos centros e institutos de investigación dentro y fuera de la universidad. La relación vertical de la MOCA se da al captar egresados de licenciatura de la DES a la que pertenece y al generar recursos humanos que continúan con sus estudios de doctorado o se incorporan a la vida laboral dentro de la esfera gubernamental o algún sector privado.

Estudiantes. La MOCA a noviembre del 2019, sólo cuenta con la generación 2017-2019 de egresados, A noviembre han obtenido el grado 6 de 9 personas egresadas, lo que da una eficiencia terminal de 66.66%. Las otras 3 personas egresadas se encuentran en proceso de obtención de grado por lo que podría aumentar el porcentaje de eficiencia terminal. El programa contempla una asesoría personalizada de cada estudiante por

parte de la directora de tesis asignada o director de tesis asignado, aunado a ello, hay un seguimiento grupal del estudiantado cada semana en los seminarios metodológicos y una evaluación colegiada al final del semestre por parte del comité tutorial. Durante el transcurso de su maestría el alumnado cursa créditos curriculares impartidos en instalaciones externas por investigadoras e investigadores de otras instituciones. Una parte del estudiantado han tenido la oportunidad de realizar estancias: 1ª, generación 1 estancia nacional, 2ª. generación 1 nacional y internacionales. El estudiantado tiene la oportunidad de evaluar a los catedráticos en turno al finalizar el semestre mediante instrumentos institucionales. Cada semestre se aplica la evaluación del desempeño docente, donde los y las estudiantes podrán calificar diversos aspectos de los docentes y de las unidades de aprendizaje.

Infraestructura. En cuanto a la infraestructura, se tiene el nivel superior del edificio 2B de la FCAel, cuatro salones y un laboratorio para impartir clases, 20 cubículos para personas investigadoras y estudiantado del área de posgrado. Los salones tienen capacidad desde 15 hasta 25 personas.

Personal Académico. Quienes integran del NA (9 PITC) se encuentran activos, con perfil deseable PRODEP (100%) y adscritos a un cuerpo académico (100%). El 100% de los investigadores del NA se encuentran en el SNI. El trabajo colegiado se da en forma natural en las LGAC, cada investigadora e investigador participa en una de ellas y coadyuva a la realización del trabajo de tesis por medio del comité tutorial. En varios de estos comités se encuentra al menos una investigadora externa o un investigador externo al NA, (INEEL, CENIDET, IBT-UNAM, IER-UNAM, IMATE-UNAM). Aparte del trabajo colegiado cada investigador cultiva de forma individual su LGAC mediante la realización de artículos y proyectos como se puede verificar en la información pública disponible.

b) Evaluación externa

En la siguiente tabla se muestra cómo fueron atendidas las recomendaciones realizadas por los pares académicos del CONACyT.

Recomendaciones recibidas	Resultados obtenidos
1.7 ¿En general, las competencias del egresado son congruentes con el análisis de pertinencia, la frontera del conocimiento y la demanda laboral? EVALUACIÓN: NO CUMPLE No queda claro que un alumno egresado de esta maestría este capacitado para formar rh a nivel maestría. El perfil de egreso no menciona que el alumno estará capacitado para trabajar en la industria	En la reestructuración curricular se atendió la observación del juicio de valor de los pares académicos, omitiendo que el egresado estará capacitado para formar recursos humanos a nivel maestría, se limitó a nivel licenciatura. Asimismo, se incluyó en el perfil de egreso que el egresado estará capacitado para incorporarse a la industria.
10.4 ¿Se dispone de software actualizado con licencias vigentes? EVALUACIÓN: NO CUMPLE No se precisa software especializado acorde al posgrado.	Se especifica que la mayoría de los desarrollos son en lenguajes abiertos (open source) tales como C++, Java y Phytion. También se cuenta con dos licencias de Matlab para algunos desarrollos. Estos lenguajes son mencionados en el punto 4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS del plan de estudio de la MOCA
1.3 ¿En el documento del plan de estudios se analizó	Se agregó la redacción de la actualización del

Recomendaciones recibidas	Resultados obtenidos
<p>la evolución del campo de conocimiento y el estado del arte a nivel internacional para postular su horizonte de competitividad? EVALUACIÓN: CUMPLE Se debería incluir un análisis más amplio en el contexto internacional</p>	<p>conocimiento en el campo de estudio de la optimización en el apartado 3.3 Avances y tendencias en el desarrollo de la disciplina o disciplinas que participan en la configuración de la profesión</p>

Evaluación plenaria 2020

Recomendaciones de la Evaluación Plenaria 2020	
Recomendaciones recibidas	Resultados obtenidos
<p>La relación estudiante/profesor para los posgrados de orientación a la investigación de acuerdo al Anexo A, considera para las tutorías y dirección de tesis los siguientes parámetros: - Maestría: hasta 4 estudiantes por profesor – Para el Doctorado se considera el comité tutorial en el cual el tutor principal podrá asesorar y dirigir la tesis hasta 3 estudiantes</p> <p>No cumple: Algunos miembros del NA atienden a un número de estudiantes mayor al parámetro. Cumple: Los miembros del NA atienden a un número de estudiantes de acuerdo al parámetro.</p> <p>EVALUACIÓN NO CUMPLE</p> <p>JUICIO DE VALOR Según los reportes generados por el sistema, el promedio de estudiantes atendidos por PTC es de 1.06 estudiantes y de seguimiento de</p> <p>1.89, sin embargo, no todos los PTC tienen estudiantes asignados y algunas funciones se duplican, por lo que, puede causar confusión sobre cual es la cantidad real de estudiantes que se atienden.</p>	<p>Desde el inicio de la maestría, se ha procurado que las y los integrantes del NA tengan al menos una o un tesista. Desde que se recibió la observación en el 2020, se ha procurado asignar la dirección de tesis de manera uniforme. Esta asignación a priori uniforme se efectúa en el ingreso de estudiantes a la MOCA, en la reunión plenaria. Debido al cambio de intereses académicos en el estudiantado, ha tenido lugar el cambio de directora o director de tesis en algunas y algunos estudiantes. Lo anterior ha provocado que un investigador se quedará sin tesis en estos últimos 3 años a pesar de que se le asignó la dirección de un tesista por año desde el año 2020 hasta 2022. Existe otro investigador que sólo ha dirigido un tesista en el 2021, pero el caso es análogo al anterior.</p>
<p>El programa considera la participación de los estudiantes en reuniones, seminarios o actividades similares para presentar avances (parciales o totales) de la tesis o del trabajo terminal. Bajo: El programa no contempla seminarios de investigación, solo el director de tesis asesora al estudiante en su proyecto de investigación. Suficiente: El programa establece reuniones o seminarios de manera limitada con el grupo de investigación en el que participa el estudiante. Bueno: El programa establece seminarios</p>	<p>Se tienen seminarios metodológicos de manera semanal en los que el estudiantado participa exponiendo los avances de su proyecto de investigación. Su exposición es retroalimentada por sus compañeros e investigadores. En los seminarios se cuenta con la participación de investigadores de otras universidades como la UNAM y el CENIDET.</p>

Recomendaciones de la Evaluación Plenaria 2020

Recomendaciones recibidas	Resultados obtenidos
<p>en los que se revisan los proyectos de investigación donde intervienen los estudiantes con la participación ocasional de otros grupos de investigación de manera virtual o presencial. Excelente: Los seminarios en los que participan estudiantes y profesores se realizan de manera regular para revisar los proyectos de investigación no solamente con un enfoque crítico sino para proponer nuevas alternativas con el apoyo de otros grupos nacionales o internacionales incorporando a investigadores al comité tutorial o como co- directores de tesis.</p> <p>EVALUACIÓN SUFICIENTE</p> <p>JUICIO DE VALOR En la autoevaluación se dice que “La efectividad del programa de tutoría se mide a través de 2 mecanismos: 1) durante el semestre a través del seguimiento de las tutorías realizadas por el Director de tesis al estudiante en donde se establecen observaciones y metas compromiso por semana, y 2) al final del semestre, mediante evaluación colegiada con el CT se establecen las medidas pertinentes derivadas del avance del estudiante.” Lo que muestra un proceso de seguimiento del estudiante, sin embargo, no parece suficiente ya que según esto el director de tesis funge de tutor del estudiante, y no queda claro el mecanismo de tutorías vs asesorías, además del cómo se realizan estas asignaciones y se contabiliza el promedio. En cuanto a la participación de otros grupos de investigación virtual o presencial no se da evidencia de ello.</p>	
<p>1. El programa debe exigir promedio del ciclo anterior mínimo de 8.0; además, contempla al menos cuatro de los siguientes mecanismos de selección, pudiendo agregar algunos no enlistado: - Examen de admisión (evaluación de conocimientos y habilidades de acuerdo al perfil de ingreso). – Curso propedéutico. – Entrevista colegiada con el estudiante. – Elaboración de un anteproyecto. – Antecedentes académicos. – Examen Nacional de Ingreso (EXANI-III). Bajo: Carece de normas o procedimientos para la selección de los candidatos a ingresar al programa y contempla al menos dos de los mecanismos de selección. Suficiente: Existencia de normas y procedimientos para la selección de los candidatos y contempla al menos tres de los mecanismos de selección. Bueno: Existencia de normas y procedimientos para la selección de los candidatos; las decisiones se toman de manera colegiada y se contemplan al menos cuatro de los mecanismos de selección. Excelente: Eficacia del proceso de selección con normas rigurosas, objetivas y transparentes con la participación</p>	<p>Se exige el promedio de 8, y se tienen los siguientes mecanismos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Curso Propedéutico Exámenes de admisión Anteproyecto Entrevista Colegiada Antecedentes Académicos <p>A partir del 2023 se tomará la carta de intención de motivos.</p>

Recomendaciones de la Evaluación Plenaria 2020

Recomendaciones recibidas	Resultados obtenidos
<p>colegiada de los profesores del NA que cumplen en plenitud con los mecanismos de selección señalados en el criterio para asegurar la formación integral de los estudiantes.</p> <p>EVALUACIÓN SUFICIENTE</p> <p>JUICIO DE VALOR Sólo se aplican dos mecanismos para el ingreso. El documento está incompleto y no se aprecia el promedio mínimo del ciclo educativo anterior de los candidatos.</p>	
<p>Grado de cumplimiento de las recomendaciones y juicios de valor emitidos en la última evaluación del programa. Bajo: El programa no atendió las recomendaciones del dictamen de la última evaluación. Suficiente: El programa atendió en lo general las recomendaciones del dictamen de la última evaluación, pero no se reflejan en el plan de mejora. No se visualizan un análisis colegiado del NA. Bueno: El programa atendió todas las recomendaciones del dictamen de la última evaluación, existe evidencia de un análisis colegiado por parte del NA, que se plasma en el plan de mejora. Excelente: El programa atendió satisfactoriamente todas las recomendaciones del dictamen de la última evaluación, existe evidencia de un análisis colegiado por parte del NA con respaldo institucional, que se plasma en el plan de mejora.</p> <p>EVALUACIÓN SUFICIENTE</p> <p>JUICIO DE VALOR Se optó por omitirlo, sin justificarlo ampliamente como análisis de pertinencia. Se limitaron a mencionar el nivel licenciatura. En cuanto al software si bien es cierto se menciona software libre lo cual atiende la parte de licencias vigentes, se mencionan lenguajes de programación y no software especializado (inclusive Java por ejemplo ha cambiado su licenciamiento en 2020). En cuanto a las 2 licencias de Matlab solo se dice para desarrollos específicos, pero no se precisa el tipo de módulos propios del área del conocimiento del posgrado. En cuanto al análisis del contexto internacional, se alude a varios hechos históricos más que de actualidad internacional.</p>	<p>En cuanto al perfil egreso de recursos humanos, se especificó que el egresado será capaz de formar recursos humanos a nivel licenciatura. En la reestructuración curricular 2023 se revisó de manera colegiada la congruencia entre el objetivo y perfil de egreso en las competencias específicas disciplinares para que el egresado se inserte laboralmente. Adicionalmente, se tienen 2 egresados que han impartido materias a nivel licenciatura y una egresada que impartió una asignatura a nivel maestría.</p> <p>El software que usa la MOCA es libre, en su mayoría. No usa alguna librería específica de forma recurrente más que las que se consideren necesarias para el desarrollo de los proyectos. Se utiliza C++ (Dev, Visual y gcc), Java (NetBeans y Eclipse) y Python 3.8 y 3.9. En java se usa la distribución más actualizada (Java 8). Se usan solvers para modelos de optimización como GAMS y NEO. Se usa el software HeuristicLab para algunos desarrollos. Todos los softwares, con excepción de una licencia de MATLAB, son libres. En MATLAB se han utilizado los módulos: AI, Data Science, statistics, mathematics optimization y signal processing. Actualmente se está usando Octave para intentar sustituir a MATLAB. En la reestructuración 2023 se analizó más profundamente el contexto internacional</p>
<p>Resultados de las acciones de mejora del programa, los mecanismos de atención y las instancias involucradas que la institución se comprometió a realizar Bajo: Las acciones de mejora presentadas no muestran avance respecto a la última evaluación y no son factibles para su implementación. Suficiente: No</p>	<p>El núcleo académico se reunirá para analizar la redacción del plan de mejora tomando en cuenta las observaciones realizadas por los pares académicos del CONACyT, colocando fechas y actividades a desarrollar, así como los participantes en las mismas. Entre las actividades se encontrarán actividades tales</p>

Recomendaciones de la Evaluación Plenaria 2020

Recomendaciones recibidas	Resultados obtenidos
<p>existe evidencia de la revisión y actualización del plan de mejora de manera colegiada, se presentan resultados generales de las acciones de mejora. Bueno: Son satisfactorios los resultados de las acciones de mejora, y se cuenta con el apoyo administrativo-financiero de la institución, la revisión y actualización del plan de mejora se realiza de manera colegiada. Excelente: Las acciones de mejora son atendidas en tiempo e inciden en una evolución positiva de los resultados del programa. La revisión y actualización del plan de mejora se realiza frecuentemente de manera colegiada con un sólido respaldo institucional administrativo y financiero.</p> <p>EVALUACIÓN SUFICIENTE JUICIO DE VALOR El reporte de autoevaluación que presenta el sistema es adecuado, sin embargo, el documento que detallan como plan de mejora no lo es, sugiero se detalle por secciones y las actividades a emprender para lograr subsanar las debilidades.</p>	<p>como: gestionar más recursos para la MOCA, tanto para estudiantes como investigadores y equipo de cómputo. Promover los eventos de los tutoriales y exámenes de grado para fomentar la difusión e intercambio académico de la MOCA.</p>
<p>Las normas que rigen al programa de Maestría o Especialidad, consideran al tutor como responsable de la orientación del estudiante durante toda su trayectoria escolar, así como los procedimientos para la dirección de tesis o trabajo terminal. Bajo: Carece de normas o procedimientos para el seguimiento de la trayectoria académica de los estudiantes. La asesoría es ocasional y el estudiante interactúa solo con su tutor o director de tesis. Suficiente: Existencia de normas o procedimientos para el seguimiento de la trayectoria académica de los estudiantes, pero se aplica sólo como un formalismo. Bueno: Los procedimientos de seguimiento se rigen por las normas establecidas. El NA participa formalmente y de manera colegiada en las tutorías y en la designación de directores de tesis o trabajo terminal. La documentación del proceso facilita el análisis de la efectividad de este criterio. Excelente: Eficacia del proceso de seguimiento con la participación activa y colegiada del NA que se ve favorecida con la participación de tutores externos de grupos de investigación de otras instituciones nacionales o internacionales para la co-dirección de tesis o trabajo profesional.</p> <p>EVALUACIÓN SUFICIENTE JUICIO DE VALOR Se presenta documentación de la trayectoria académica de los estudiantes, actas, y formatos</p>	<p>El seguimiento académico del estudiante se realiza con base en el Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP), actualizado y aprobado por el Consejo Universitario en septiembre 2020. Con base en la normativa del RGEP se asignan directores de tesis y un comité tutorial.</p> <p>El seguimiento de estudiantes se hace de la siguiente manera: a) mediante el director de tesis asignado, b) mediante los seminarios metodológicos, donde el estudiante expone los avances que realiza durante el semestre ante sus compañeros y miembros del NA y c) Mediante la evaluación tutorial que se realiza al final del semestre (Art. 64 fracciones 1 y II, RGEP, 2020).</p> <p>La figura del director de tesis y tutor es la misma en el programa de maestría de la MOCA. Se hizo explícito en el plan de estudios y se modificaron los reportes de la plataforma de acuerdo a este criterio.</p>

Recomendaciones de la Evaluación Plenaria 2020

Recomendaciones recibidas	Resultados obtenidos
de evaluación, pero no se observa normatividad del proceso de seguimiento a estudiantes	
<p>Tomando como referencia la última evaluación, el programa muestra una evolución y habilitación del NA y cómo ha incidido en la graduación de estudiantes, productividad académica y vinculación con el sector de incidencia. Bajo: La evolución del programa muestra un comportamiento no satisfactorio con respecto a la información de la última evaluación. Suficiente: La evolución del programa muestra un comportamiento satisfactorio con respecto a la información de la última evaluación. Además, el NA impulsa investigaciones que abordan los problemas prioritarios de las agendas Local, Estatal y Nacional a través de los proyectos y de las tesis de los estudiantes. Bueno: La evolución del programa es relevante con respecto a la información de la última evaluación. El NA mantiene una vinculación con los distintos sectores de la sociedad, mediante foros y/o actividades conjuntas para la detección de problemas que inhiben el desarrollo social y económico en el contexto geográfico del posgrado. Excelente: Los resultados del programa son altamente pertinentes por la participación del NA en actividades y mecanismos de transferencia del conocimiento y la transferencia tecnológica e innovación. Así mismo participa en la construcción horizontal del conocimiento en beneficio de los distintos sectores de la sociedad.</p> <p>EVALUACIÓN BAJO JUICIO DE VALOR La documentación suministrada no muestra explícitamente una comparación de indicadores para poder concluir una mejoría respecto a la evaluación anterior. Se muestra documento de capacitación docente, así como la producción de los mismos, sin embargo, no hay referencia de como esta ha contribuido a la graduación de estudiantes. Una de las recomendaciones que les hacían es que "No queda claro que un alumno egresado de esta maestría este capacitado para formar recursos humanos a nivel maestría". Se da a entender que sólo lo cambian por licenciatura.</p>	<p>Se realizó una gráfica comparativa de los logros de la maestría a través del tiempo (alumnado que ha obtenido el grado y productos académicos), porcentaje de NA en el SNI. Cada una de las recomendaciones de los pares académicos fue cuidadosamente considerada y atendida, inclusive algunas de la evaluación antepasada. En cuanto a la formación de recursos humanos a nivel maestría, en una reflexión ulterior, admitimos que es difícil que un egresado de la MOCA pueda contribuir de forma significativa a formar recursos humanos a nivel maestría, por eso se optó por cambiarlo a nivel licenciatura. Sin embargo, en la práctica, algunos de nuestros egresados que están estudiando doctorado forman parte del comité tutorial de estudiantes de la MOCA y también se tiene una egresada que ya ha impartido una materia a nivel maestría. Los investigadores del NA actualmente todos están habilitados en el SNI y todos tienen perfil PRODEP. Han aumentado, aunque de forma incipiente las publicaciones entre 2 o más miembros del NA y las codirecciones de tesis. Hasta el año 2022, se ha logrado una tasa de graduación superior al 80% por generación. En cuanto a la transferencia de conocimiento se tiene un proyecto para identificar el lenguaje de señas mexicano. Se tuvo una estudiante que resolvió un problema de impresión de portadas cuya solución sirvió para asesorar a una imprenta en España. También hay una estudiante que está resolviendo un problema de programación de horarios en una universidad a nivel licenciatura.</p>

En cuanto a la vinculación con los empleadores se hará un instrumento de encuesta en el año 2023 por los meses de abril y mayo por parte de la Comisión Académica Interna de la MOCA, para aplicarlo cada tres y cinco años a las personas egresadas y poder

reacabar información acerca de: a) valoración de la formación profesional; b) valoración del desempeño laboral; c) valoración de la formación en comparación con otras universidades; d) comparación de competencias de acuerdo al perfil requerido por el puesto y el nivel desempeñado y e) recomendaciones de mejora.

4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Las principales innovaciones que incluyen la reformulación de todas las unidades de aprendizaje con orientación a competencias machine learning se basan en sus LGAC, las cuales son diferentes de manera regional a cualquier instituto o centro de investigación. El núcleo académico está adscrito a varias unidades académicas: Facultad de Contaduría, Administración e Informática, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Centro de Investigación en Ciencias y Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas Facultad de Contaduría, Administración e Informática, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Centro de Investigación en Ciencias y Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, lo que enriquece el intercambio académico y científico en la maestría.

El currículo es flexible y se cuenta con la infraestructura de servidores que posibilitan la realización de simulaciones de algoritmos con cómputo de alto desempeño (HPC, por sus siglas en inglés). Los desarrollos se hacen mayormente en software libre, por ejemplo, Java, C++ y Python; y algunos en Matlab, para lo cual se cuenta con dos licencias.

La gran mayoría del estudiantado toma al menos una unidad de aprendizaje con profesorado de otros centros de investigación tales como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Nacional de Energías Eléctricas Limpias (INEEL).

El valor total de los créditos de la MOCA es 90. Por la naturaleza de varios proyectos de tesis se ha abordado un enfoque multidisciplinario donde han convergido las Ciencias Computacionales con Ingeniería Electrónica (Tesis: Propiedades de Transporte en Sistemas Autosimilares en Grafeno), otro caso que podemos citar es donde convergen las Ciencias Computacionales con Ciencias de la Tierra (Tesis: Imputación equivalente de una base de datos de fluidos geotérmicos).

En la tesis “Estudio de técnicas de Machine Learning para la predicción de la producción de aguacate en el norte del estado de Morelos”, se obtiene información en tiempo real de una huerta de aguacates en Huitzilac, Morelos considerando los datos climáticos y nutrientes en el suelo, construyendo un repositorio de datos y analizando éstos con Machine learning.

En una tesis se analizó la mortalidad y letalidad de 4 olas de la pandemia de COVID-19, así como las principales causas de co-morbilidad.

También se está trabajando en un problema con impacto social en la tesis: “Reconocimiento visual del lenguaje de señas mexicano”, entre otros trabajos de investigación, se han resuelto problemas de optimización de recursos en lo siguientes temas: a) Ruteo de vehículos para recolección de basura, b) Calendarización de turnos de enfermeras, c) Calendarización de eventos académicos d) Problema bin-packing e) Problema de impresión de portadas f) Problema de corte de vidrio, entre otros.

Derivado de la retroalimentación y observaciones recibidas durante la evaluación del PNPC en 2020 ante pares en el CONACyT, se reformuló la segunda LGAC denominada “Sistemas, modelado y Simulación”, previa revisión de las tesis dirigidas, productividad académica con las y los egresados y en reunión con las y los integrantes del NA que cultivan esa línea se renombró a esta segunda línea como” Inteligencia Artificial y Cómputo Aplicado”. La definición de esta línea facilita el trabajo multidisciplinario.

En esta LGAC, se abordan, principalmente, aplicaciones de la inteligencia artificial, en las que se modelan, simulan y desarrollan herramientas computacionales inteligentes para resolver problemas en diferentes áreas de la ciencia e ingeniería, usando diversas técnicas de aprendizaje automatizado -como son redes neuronales artificiales, aprendizaje profundo, redes neuronales de convolución, máquinas de vectores de soporte, entre otros-, análisis estadístico, simulación Monte Carlo, minería de datos, análisis numérico, análisis y procesamiento de grandes volúmenes de datos (Big Data), entre otras.



En particular, los datos que se analizan se caracterizan por aparecer en grandes cantidades, que son generados con gran velocidad, requieren tiempos de procesamiento cortos, provienen de diversas fuentes y se presentan en una gran variedad de formatos.

Cabe señalar que los avances tecnológicos y la aparición de nuevos dispositivos capaces de generar datos con IOT - Internet de las cosas, han empezado a generar problemas de Big Data en múltiples áreas en empresas, industrias y centros de investigación que conforman la materia prima de la LGAC. A 2022, esta LGAC se enfoca a disciplinas tales como: bioinformática, energías renovables, energía eléctrica, geociencias, nanotrónica, biofísica, finanzas, entre otras.

Cada 3 años se agregan unidades de aprendizaje que abarcan contenidos innovadores del desarrollo del área de optimización y cómputo aplicado, además que se cuenta con las unidades de aprendizaje de Tópicos, en las cuales es posible impartir en cada semestre el contenido temático que se requiera para el desarrollo de los proyectos de investigación. El ingreso, a la MOCA, a partir de la reestructuración curricular 2023 será de manera semestral.

Las características principales de la LGAC Optimización y cómputo de alto rendimiento. Incluyen lo siguiente:

- 1) Orientada a la investigación de operaciones.
- 2) Resuelven problemas para encontrar la mejor solución dentro de un espacio de soluciones factibles de forma eficiente y en un tiempo razonable.
- 3) Requiere de uso intensivo de cómputo de alto rendimiento.
- 4) Requiere del uso de algoritmos heurísticos para resolver los problemas planteados,
- 5) No requiere de software especializado para el desarrollo de los algoritmos heurísticos.

5. OBJETIVOS CURRICULARES

En este apartado se enuncian los objetivos curriculares del programa de la Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado.

5.1 Objetivo General

Formar recursos humanos a nivel maestría en Optimización y Cómputo Aplicado con preparación académica, mediante una estructura teórica, disciplinar, metodológica y de investigación, habilitados para la identificación y solución de problemas científicos, tecnológicos y de servicios.

5.2 Objetivos Específicos

1. Aplicar con el estudiantado los fundamentos teóricos y metodológicos a través de la elaboración de modelos computacionales, desarrollo e implementación de algoritmos, simulación e interpretación de resultados para la identificación, entendimiento y formulación de un problema científico y/o tecnológico.
2. Desarrollar con el estudiantado los conocimientos disciplinares, mediante el estudio de contenidos temáticos relevantes y actualizados de las LGAC para la solución de problemas planteados en el área disciplinar o multidisciplinar.
3. Desarrollar con el estudiantado habilidades metodológicas mediante seminarios de actualización de conocimientos, estado del arte y redacción para la conclusión y presentación de los resultados de su investigación en foros académicos.
4. Implementar con el estudiantado los conocimientos en el área de las ciencias computacionales y sus aplicaciones, mediante la incorporación del dominio conceptual, metodológico y técnico para la realización de su proyecto de investigación y escritura de la tesis con apego a las normas de estilo de citación.

5.3 Metas

1. Contar con al menos un 60% de tasa de graduación por cohorte generacional.
2. Contar con al menos un 60% de eficiencia terminal por cohorte generacional al terminar sus estudios más 12 meses de margen.
3. Cada profesor del Núcleo Académico tenga registrado, al menos un producto derivado de su actividad académica en conjunto con al menos un estudiante en los últimos 2 años.
4. Fomentar la participación del 100% de las y los estudiantes en al menos un evento académico por generación.

5. Fortalecer las LGAC de la maestría con al menos un producto por año de los integrantes del Núcleo Académico.

6. PERFIL DEL ALUMNO

En este apartado se describen los perfiles, tanto de las personas aspirantes al programa como de quien egresa. Asimismo, se describen las competencias que se desarrollarán durante la estadía en el programa.

6.1 Perfil de Ingreso

Los candidatos a ingresar a la MOCA deberán cubrir el perfil que se menciona a continuación:

A) Conocimientos

-Contar con los conocimientos previos de licenciatura o ingeniería en Informática, Ciencias Computacionales, Computación, Tecnologías de la Información, Sistemas Computacionales, Matemáticas Aplicadas, Actuario, Licenciatura en Tecnología, Ingeniería Industrial, Inteligencia Artificial, Ingeniería Financiera e incluso Ingeniería Eléctrica o Electrónica con énfasis en computación o de otras carreras afines. Se podrá aceptar a estudiantes provenientes de otras disciplinas, con conocimientos en el área, los cuales tengan habilidades e interés en desarrollar un proyecto de investigación multidisciplinario con énfasis en ciencias computacionales.

B) Habilidades

- Demostrar habilidades básicas para la investigación a través de la presentación de un anteproyecto en la entrevista.
- Comprender textos científicos en el idioma inglés,
- Demostrar conocimientos y habilidades básicas en algorítmica, programación y matemáticas.

C) Aptitudes o destrezas

- Capacidad de expresión y comunicación

D) Valores

- Responsable, con actitud positiva, con gusto por los retos y disposición a trabajar en equipo.
- Usa normas de estilo en elaboración del proyecto de investigación

6.2 Perfil de Egreso

1. Quien egresa contará con conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan identificar, analizar y proponer esquemas de solución a problemas de investigación pertenecientes a Cómputo Aplicado y/o Optimización.
2. Quien egresa contará con habilidades y actitudes para colaborar en grupos de investigación multidisciplinarios enfocados a la solución de problemas de ciencia básica y aplicada, a través de sus conocimientos en computación y matemáticas.
3. Quien egresa contará con habilidades para lograr una idónea comunicación de los resultados de un proyecto de investigación, en forma escrita y oral.
4. Quien egresa estará capacitado para participar como docente para la formación de recursos humanos a nivel licenciatura.
5. Quien egresa contará con los conocimientos y habilidades para continuar con sus estudios de doctorado.
6. Quien egresa estará capacitado para incorporarse a la industria aportando su formación en el área para resolver problemas de Cómputo Aplicado y/o Optimización.

6.3 Competencias

6.3.1 Competencias básicas

- a) Lectura, análisis y síntesis
- b) Comunicación oral y escrita
- c) Aprendizaje estratégico
- d) Razonamiento lógico-matemático
- e) Razonamiento científico

6.3.2 Competencias genéricas

a. Cognitivas-metacognitivas

Resolución de problemas
Pensamiento crítico
Creatividad

b. Socioemocionales genéricas

Trabajo colaborativo
Cuidado de sí
Orientación al logro
Gestión emocional
Apertura a la experiencia
Relación con otros/as

c. Digitales genéricas

- Búsqueda, valoración y gestión de información
- Comunicación y colaboración en línea
- Creación de contenidos digitales
- Seguridad en la red
- Resolución de problemas técnicos

d. Socioculturales genéricas

- Integridad personal
- Comunicación en un segundo idioma
- Interculturalidad
- Responsabilidad social y ciudadana
- Aprecio por la vida y la diversidad
- Emprendimiento

6.3.3 Competencias laborales

6.3.3.1 Específicas disciplinares

A lo largo de su formación, quienes egresan de la Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado, lograrán los siguientes conocimientos, habilidades, actitudes y valores:

- Soluciona un problema de optimización y/o cómputo buscando el bienestar social mediante los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos al cursar la maestría.
- Investiga el estado del arte de un problema para determinar un área de oportunidad en investigación mediante la revisión de artículos científicos indexados ubicados en los repositorios internacionales.
- Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.
- Colabora desarrollando investigación de frontera para ser partícipe en la creación de nuevas líneas de investigación a través de la aplicación de sus conocimientos en computación y matemáticas mediante la elaboración de proyectos conjuntos, incluyendo proyectos para el bienestar social que impacten en el país.
- Difunde los resultados de su investigación o proyectos coadyuvando de manera indirecta en el bienestar social mediante su participación como expositor en congresos, seminarios y coloquios.
- Desarrolla un anteproyecto de investigación para resolver un problema de investigación y/o de la sociedad mediante el uso de herramientas metodológicas aprendidas en la maestría.

- g) Genera grupos de trabajo para resolver problemas de diversa índole en optimización y cómputo aplicado a través de las habilidades y destrezas adquiridas en la maestría.
- h) Innova soluciones para resolver problemas existentes en el área de optimización y cómputo aplicado a través de conocimientos y destrezas adquiridas en la maestría.
- i) Propone nuevas líneas de trabajo para atacar los problemas desde diferentes perspectivas a través del estudio del estado del arte
- j) Plantea enfoques de investigación para aportar nuevo conocimiento en temáticas de optimización y cómputo aplicado mediante la modelación del problema en cuestión.
- k) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de la realización de proyectos de investigación.

6.3.3.2 Transferibles para el trabajo

- **Digitales para el trabajo**

Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

- **Socioemocionales para el trabajo**

Desarrolla su potencial social y humano y asimila los cambios científicos, tecnológicos y sociales emergentes, mediante el análisis de la sustentabilidad para asumir su responsabilidad como integrante de la sociedad.

- **Competencias para el trabajo transdisciplinar**

Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

- **Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)**

Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por la directora o el director de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0¹².

¹² La educación 4.0 impulsa el uso de contenidos para el proceso de aprendizaje y dirige la enseñanza para la solución de problemas reales a través de entornos potenciales de importancia nacional

7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

El programa educativo de la MOCA con orientación a la investigación es presencial y flexible. Tiene una duración de cuatro semestres (dos años) y se caracteriza por contar con una estructura académica basada en ejes formativos: básico, disciplinar, metodológico y de investigación, de tal forma que el estudiante adquiera conocimientos, habilidades, valores y actitudes que puedan contribuir a resolver problemas de la disciplina para así satisfacer las necesidades que demanda la sociedad contemporánea.

El total de créditos a cursar es de 90, de los cuales en el eje teórico son 18, en el eje disciplinar son 30, en el metodológico son 16 y en el de investigación 26. La calificación mínima aprobatoria para cada curso del programa educativo es de 8, en la escala de 1 a 10.

7.1 Flexibilidad Curricular

La MOCA refleja flexibilidad en el mapa curricular ya que evita la seriación de las unidades de aprendizaje y se integra en los ejes formativos que constituyen el plan de estudios, permitiendo al estudiante obtener el grado de maestría dentro de los 24 meses establecidos, con lo que se promueve la eficiencia terminal. Permite que el estudiantado con el apoyo de su directora o director de tesis, puedan elegir la trayectoria académica más apropiada. Las actividades académicas se pueden organizar de acuerdo con las sugerencias del comité tutorial, es importante tomar en cuenta algunos aspectos generales en la estrategia de planeación.

a. Oferta educativa diversificada

La organización y estructura curricular está concebida bajo ejes y ciclos formativos y considera la aplicación del sistema de créditos.

La organización de la Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado (MOCA), se basa en cuatro ejes formativos: Eje Teórico, Eje Disciplinar, Eje Metodológico y Eje de Investigación. Dentro del Eje teórico se orienta el aprendizaje de los fundamentos que apoyan el desarrollo del proyecto de investigación, esto es mediante cursos. En el Eje Disciplinar se desarrollan temáticas derivadas de las LGACs del programa educativo que

cultiva el NA, que den solución a la problemática del proyecto de investigación. El Eje Metodológico tiene el propósito de auxiliar al estudiantado en su formación, en aspectos relacionados con su trabajo de investigación, tales como: actualización de conocimientos, estado del arte, escritura y presentación de resultados. En cada semestre se lleva a cabo un seminario metodológico. En el primer semestre se enfoca a la actualización de conocimientos en optimización y cómputo aplicado. En el segundo semestre a elaborar el estado del arte. En el tercer semestre a la metodología experimental y, finalmente, en el cuarto semestre a la escritura de la tesis y presentación de resultados.

En el eje de investigación se impartirán cuatro Seminarios de Investigación y sus respectivos tutoriales para cada uno de ellos. En el primer semestre se enfoca a elaborar el Protocolo de Investigación. En el segundo semestre a elaborar el Marco Teórico. En el tercer semestre a la Implementación y pruebas del modelo elaborado. En el cuarto semestre al Análisis de resultados y conclusiones. Estos seminarios le permitirán al estudiantado desarrollar conocimientos acordes a sus elecciones personales y proyectos de investigación de forma que, al finalizar sus créditos, la tesis esté en un primer borrador para presentación final. El comité tutorial está conformado con profesoras investigadoras y profesores investigadores del NA con uno o dos investigadoras invitadas o investigadores invitados de otras instituciones educativas, investigadoras o investigadores reconocidos por el SNI.

Asimismo, la currícula de la Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado plantea dos ciclos: básico y especializado. El primer semestre se encuentra en el ciclo básico y los tres siguientes en el ciclo especializado. En el primer semestre se cursan las materias básicas y dos seminarios, uno metodológico y uno de investigación. En el segundo semestre, principalmente, y en el tercer semestre se cursan las materias de especialidad, en cada uno de estos semestres se llevan a cabo los seminarios metodológicos y de investigación. En el cuarto semestre se enfoca totalmente a su investigación y sus dos seminarios. Para los cursos de especialización se cuentan con 27 cursos definidos y 4 tópicos selectos en caso de que se requiera de un conocimiento especializado que no está contemplado en los cursos disponibles. Los cursos se pueden llevar a cabo en las Unidades Académicas en la que están adscritos quienes integran el NA: CIICAP, Centro

de Investigación en Ciencias, y FCAel. Algunas ocasiones se tiene la colaboración con investigadores del IMATE o Biotecnología de la UNAM. Todo esto en su conjunto conforman una currícula diversa.

b. Reformulación de la estructura curricular

La estructura propuesta permite una mayor flexibilidad y congruencia con el sistema de planeación y desarrollo del currículo flexible, basado en competencias y en el aprendizaje centrado en el estudiantado. Además, fortalece el vínculo entre quien dirige la tesis y quien la realiza en el proceso formativo y permite que al finalizar los estudios se tenga la tesis a término. Todo lo anterior plantea que cada estudiante personalice su formación, dándole libertad de elección de temas, docentes y metodologías de investigación. Asimismo, asegura el desarrollo de competencias profesionales y académicas, basándose en que el estudiantado elige aquello que es de su interés personal.

c. Itinerario de formación

Cada estudiante deberá cursar 18 créditos del Eje teórico, 30 créditos del Eje Disciplinar, 16 créditos del Eje Metodológico y 26 créditos del Eje de Investigación, cubriendo un total de 90 créditos (ver tabla 9). Cada eje plantea el desarrollo de competencias que le permitirán acrecentar su conocimiento, capacidades y habilidades de manera integral, para que a su egreso se inserte en distintos ámbitos referentes a las disciplinas. El plan de estudios de la MOCA, con un total de 90 créditos, contempla una salida única adquiriendo el grado académico de Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado. Se cursarán en el transcurso de cuatro semestres lectivos (ver tabla 10). La posibilidad de extenderse en el tiempo corresponderá al Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM vigente.

Para obtener el grado, además de cubrir los créditos y de cumplir con los requisitos que se estipulan en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM vigentes al momento de iniciar su maestría, tendrá que presentar una tesis y realizar un examen profesional.



Tabla. 9. Total de créditos por eje de formación

Semestre	Eje teórico	Eje Disciplinar	Eje Metodológico	Eje de Investigación
Primero	18 créditos	6 créditos	4 créditos	4 créditos
Segundo	-	24 créditos	4 créditos	6 créditos
Tercero	-	-	4 créditos	8 créditos
Cuarto	-	-	4 créditos	8 créditos
TOTAL:	18 créditos	30 créditos	16 créditos	26 créditos

Nota: Elaboración propia de la Comisión de Reestructuración Curricular 2023

Tabla. 10. Total de créditos por ciclo de formación

Ciclos	Semestres	Créditos
Básico	1	26 créditos
Especializado	2, 3 y 4	64 créditos
Total		90 créditos

Nota: Elaboración propia de la Comisión de Reestructuración Curricular 2023

d. Temporalidad

No tiene unidades de aprendizaje seriadas, lo cual evita el rezago del estudiantado. Se ofrecen cursos para que el estudiantado pueda escoger y diseñar su currículum conforme la necesidad de su proyecto de investigación.

e. Multimodalidad

El diseño del plan de estudios está concebido bajo directrices que enfatizan más los procesos del aprendizaje que los de la enseñanza. Introduce en el proceso enseñanza-aprendizaje métodos y tecnologías (exposición de papers y avance de proyectos, retroalimentación de investigadores externos al NA, utilización de videoconferencias, la utilización de software especializado en optimización, ciencia de datos, lenguajes de programación, etc) que tienden a fomentar en el estudiantado la integración de conocimientos y la solución de problemas. Éste es el acercamiento que se sigue en casi todas las materias, pero sobre todo en los seminarios tutorales.

f. Movilidad

El plan de estudios de la MOCA incorpora nuevas modalidades de enseñanza-aprendizaje que no se dan en el aula, como por ejemplo estancias de investigación a nivel nacional o internacional, la movilidad académica tanto del estudiantado como de la planta docente hacia otras unidades académicas de la UAEM, instituciones educativas nacionales o extranjeras para cursar unidades de aprendizaje comunes u optativas.

De igual manera permite que la planta docente de otras unidades académicas, pertenecientes a un área de conocimiento ligada con el posgrado, apoyen los procesos de formación brindando asesorías y tutorías al estudiantado en una acción de carácter transdisciplinario.

La movilidad tanto de la planta docente como del estudiantado, se entiende también como vinculación, misma que se establece desde un inicio al estar vinculado con personal experto en otras IES nacionales e internacionales. En este posgrado, la movilidad otorga versatilidad en la generación de conocimiento, como una fortaleza, misma que reditúa en beneficio social al realizarse una investigación más asertiva.

g. Autonomía y autorregulación

La flexibilidad curricular del programa comprende que el estudiantado pueda diseñar su trayectoria académica con el apoyo de quien dirige la tesis y el comité tutorial; que buscará apoyar al estudiantado a tomar decisiones autónomas y de autorregulación en cuanto a actividades académicas que fortalezcan su formación.

h. Vinculación con los sectores sociales

La MOCA se vincula con diversos Cuerpos Académicos, instituciones regionales y nacionales, así como de instituciones de educación superior nacionales e internacionales. La flexibilidad del plan de estudios permite la vinculación del estudiantado con dichas instituciones con el objetivo de que conozcan otras perspectivas teóricas o metodológicas que abonen al desarrollo de la investigación transdisciplinar, generen o fortalezcan redes académicas de colaboración y se familiaricen con distintas estrategias didácticas.

7.2 Ciclos de formación

La MOCA se enfoca primordialmente en la formación de recursos humanos en Optimización y Cómputo Aplicado con preparación académica y científica, orientados a la investigación, capaces de identificar y proponer soluciones a problemas científicos, tecnológicos y de servicios.

Forma recursos humanos de alto nivel, capaces de desarrollar proyectos de investigación originales, así como profundizar en un campo de conocimiento específico, tiene una duración de dos años, en periodos semestrales y requiere dedicación de tiempo completo.

El programa está diseñado para cursarse en cuatro semestres. Cada semestre tiene una duración de 16 semanas hábiles de estudios.

Dependiendo de las necesidades de formación del estudiantado y del avance semestral de su trabajo de tesis, el Comité Tutoral avalará la pertinencia de estancias de investigación del estudiantado en otras Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación (CIS), y definirá la duración y plan de trabajo de las mismas.

La MOCA está organizada en 4 ejes formativos: Teórico, Disciplinar, Metodológico y de Investigación.

CICLOS DE FORMACIÓN EN EL EJEMPLO LA TRAYECTORIA ACADÉMICA DE UN ESTUDIANTE				
Ciclos	Básico		Especializado	
Ejes Formativos	Primer Semestre	Segundo Semestre	Tercer Semestre	Cuarto Semestre
Básicas	Básica HT 2 HP 2			
	Básica HT 2 HP 2			
	Básica HT 2 HP 2			

CICLOS DE FORMACIÓN EN EL EJEMPLO LA TRAYECTORIA ACADÉMICA DE UN ESTUDIANTE				
Ciclos	Básico		Especializado	
Ejes Formativos	Primer Semestre	Segundo Semestre	Tercer Semestre	Cuarto Semestre
Disciplinares	Disciplinar HT 2 HP 2	Disciplinar HT 2 HP 2	-	-
		Disciplinar HT 2 HP 2		
		Disciplinar HT 2 HP 2		
		Disciplinar HT 2 HP 2		
Metodológicas	Actualización de conocimientos en optimización y cómputo aplicado HT 2 HP 0	Estado del arte HT 2 HP 0	Metodología experimental, HT 2 HP 0	Escritura y presentación de resultado HT 2 HP 0
Investigación	Protocolo de investigación HT 2 HP 0	Marco Teórico HT 2 HP 2	Implementación y pruebas HT 3 HP 2	Análisis de resultados y conclusiones HT 3 HP 2

7.3 Ejes generales de la formación

La Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado cuenta con los siguientes ejes:

Eje Teórico

Orienta el aprendizaje de los fundamentos de algoritmia, programación, análisis estadístico, y matemáticos que apoyan el desarrollo del proyecto de investigación. Se recomienda que este eje se cubra durante los dos primeros semestres del programa.

Eje Disciplinar

En el eje disciplinar se desarrollan temáticas derivadas de las LGACs del programa educativo que cultiva el NA, que den solución a la problemática del proyecto de investigación.

Eje Metodológico

El eje metodológico tiene el propósito de auxiliar al estudiantado en su formación, en aspectos relacionados con su trabajo de investigación, tales como: actualización de conocimientos, estado del arte, escritura y presentación de resultados.

Eje de Investigación

En este eje el estudiantado realizará el planteamiento y desarrollo de la tesis, mediante la incorporación de los aspectos de la disciplina en el dominio conceptual, metodológico y técnico, para ello presenta avances de su proyecto de Investigación ante su comité tutorial desde el primer semestre.

7.4 Tutorías

El sistema tutorial del programa está conformado por:

Director de tesis: Al momento de que una aspirante o un aspirante es aceptado, la Comisión de Admisión le asigna una directora o director de tesis, perteneciente al NA, que también hará las labores de tutoría, para el apoyo académico-administrativo relacionado con su proceso educativo durante su estancia en este programa, con la finalidad de que su formación sea integral y personalizada. Para cumplir con este objetivo

el estudiantado y la directora o el director de tesis deberán tener sesiones periódicas de retroalimentación.

Con base en el Reglamento General de Estudios de Posgrado, las principales funciones que la directora o director de tesis, son:

- El número de estudiantes atendidos de manera simultánea por cada profesora o profesor, será establecido por el Consejo Interno de Posgrado, de acuerdo al área del conocimiento.

La efectividad del programa de tutoría se mide a través de las tutorías mensuales que tendrán la directora o el director de tesis y el estudiantado.

7.5 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento

Este posgrado en el plan 2020 cultivó las dos siguientes LGACs:

- 1) **Optimización y cómputo de alto rendimiento.**
- 2) **Sistemas, modelado y simulación.**

Para la reestructuración curricular de 2023, se llevó a cabo una reunión colegiada con los integrantes del Núcleo Académico, obteniendo el cambio del nombre de la segunda LGAC, como Inteligencia artificial y cómputo aplicado, con base en el siguiente análisis:

El 100% de los profesores del NA cuenta con SNI, un SNI 3, dos SNI 2, cinco SNI 1 y un SNI C.

Las LGAC abarcan una variedad de temas de interés científicos y sociales, con un enfoque disciplinar quedando integradas de la siguiente forma:

1) **Optimización y cómputo de alto rendimiento**, integrada por 5 PITC. En esta LGAC se modelan y resuelven diversos problemas de logística, transporte, empaquetamiento y programación de horarios, entre otros, a fin de encontrar la mejor solución de un espacio de soluciones factibles. Los problemas pueden ser de programación lineal, entera o mixta. La solución de estos problemas suele requerir del uso intensivo de cómputo de alto rendimiento.

Justificación de la LGAC Optimización y cómputo de alto rendimiento.

En esta LGAC se modelan y resuelven diversos problemas a fin de encontrar la mejor solución de un espacio de soluciones factibles. Los problemas pueden ser de programación lineal, entera o mixta. La solución de estos problemas suele requerir del uso intensivo de cómputo de alto rendimiento.

Particularmente, dentro de los problemas de optimización, existen algunos tipos relativamente fáciles de resolver, como es el caso de los problemas lineales, en los que tanto la función objetivo como las restricciones son expresiones lineales. Sin embargo, existen otros tipos de problemas difíciles de resolver, denominados “NP-duros”. La existencia de una gran cantidad y variedad de este tipo de problemas –que aparecen en diversas áreas de la ciencia e ingeniería, que necesitan ser resueltos de forma eficiente y en un tiempo razonable–, impulsó el desarrollo de procedimientos heurísticos o aproximados, eficientes para encontrar buenas soluciones – aunque no sean las óptimas. En contraposición a los métodos exactos que proporcionan una solución óptima del problema. Lógicamente, el tiempo invertido por un método exacto para encontrar la solución óptima de un problema NP-duro, si es que existe tal método, es de un orden de magnitud muy superior al del heurístico (pudiendo llegar a ser tan grande en muchos casos, que sea inaplicable). En las décadas (1980-2010) ha habido un crecimiento espectacular en el desarrollo de algoritmos heurísticos para resolver problemas de optimización.

Además, el claustro de profesores y profesoras del NA está formado y habilitado y cuenta con la experiencia para soportar la LGAC **Optimización y cómputo de alto rendimiento** de la MOCA, se dedican de manera exclusiva a esta línea o bien es su principal línea de investigación, lo que permite garantizar el fortalecimiento del posgrado a través de un equipo vinculado con la optimización y cómputo de alto rendimiento. La producción de esta línea cuenta con artículos JCR con egresados a) ALONSO-PECINA, Federico; ARELLANO-VERDEJO, Javier; DIEGO-CELIS, Rocio. Two heuristics for the label printing problem. *International Transactions in Operational Research*, 2022, vol 29, no 5, p. 2841-2854. b) ZAVALA-DÍAZ, José Crispín, et al. A Multi-Branch-and-Bound

Binary Parallel Algorithm to Solve the Knapsack Problem 0–1 in a Multicore Cluster. *Applied Sciences*, 2019, vol. 9, no 24, p. 5368. c) PACHECO-VALENCIA, Víctor Hugo, Vakhania, N., Hernández-Mira, F. Á., & Hernández-Aguilar, J. A. A Multi-Phase Method for Euclidean Traveling Salesman Problems. *Axioms*, 2022, vol. 11, no 9, p. 439.. Asimismo, el perfil de las y los docentes que colaboran con la maestría está ligado a los cursos que imparten, y a las tutorías y asesorías en que participan, de manera que éstos se fortalecen no sólo por su experiencia profesional sino por la investigación y participación en proyectos

2) **Inteligencia artificial y cómputo aplicado**, integrada por 4 PITC. En esta LGAC se modelan, simulan y desarrollan aplicaciones que resuelven problemas en diferentes áreas de la ciencia e ingeniería, usando diversas técnicas como son redes neuronales artificiales, aprendizaje profundo, redes neuronales de convolución, máquinas de vectores de soporte, análisis estadístico, simulación Monte Carlo, minería de datos , análisis numérico, y análisis y procesamiento de grandes volúmenes de datos (Big Data), entre otras. Algunas temáticas que se abordan en esta LGAC son: reconocimiento de lengua de señas para sordos, análisis de la contaminación generada por el tráfico urbano, análisis de las consecuencias del COVID en los sectores más marginados de la sociedad, análisis de estrés en plantas y árboles, clasificación de virus y bacterias, análisis de la contaminación del agua en el centro de México, entre otros.

En el NA, se cuenta con un SNI 3, dos SNI 2, cinco SNI 1 y un SNI C, que han publicado artículos que versan sobre las LGAC que soportan el plan de estudios. También han sido responsables de proyectos financiados por CONACyT, PRODEP, SEP y otras instituciones. El NA, de los años 2017 a 2022, ha publicado más de 100 artículos en revistas reconocidas y por índices internacionales, 6 libros, 18 capítulos de libros y ha tenido 47 participaciones en congresos.

La producción académica de las investigadoras y los investigadores y las disertaciones de maestría que dirigen, son congruentes con las LGAC planteadas y generan artículos y tesis que abordan problemas reales cuya solución deviene en el bienestar de la sociedad. Los problemas abordados son en algunos casos disciplinares



(Problemas de ruteo de vehículo, problema de bin packing, problema de la mochila 0-1, etc.) y en otros interdisciplinarios (series de tiempo aplicados al sistema financiero, análisis de la contaminación del aire y agua, del SARS-COV2-2019, clasificación de virus y bacterias, entre otros). Las LGAC tienen el potencial de abordar temas multidisciplinares complejos, dado que las herramientas derivadas de las ciencias computacionales tienen la capacidad de simular “in silico” una serie de condiciones de la vida real, con el objeto de explorar diversas posibilidades de un experimento a un costo mínimo. Al año 2022 se han abordado proyectos que involucran hasta dos disciplinas (ciencias computacionales y alguna otra).

El perfil de las investigadoras y los investigadores que conforman el NA es idóneo para abordar las LGAC que se plantean en el plan de estudios. Dado que cuentan con el máximo grado de habilitación y su expertise versa sobre los temas abordados en las LGAC. Quienes egresan, tienen un perfil con conocimientos, habilidades y herramientas académicas, y serán capaces de identificar, analizar y modelar problemas y proponer esquemas de solución a problemas de Optimización y Cómputo Aplicado (algunas de las personas que egresan se encuentran estudiando el doctorado, y otras se encuentran empleadas/empleados en el sector productivo), este perfil es congruente con las LGAC definidas en el programa. El estudiantado, mediante seminarios metodológicos y de investigación es capacitado para abordar los problemas de las LGAC. Durante toda la trayectoria del estudiante, se encontrará trabajando en un proyecto de investigación relacionado con una de las LGAC de la maestría.

Justificación de la LGAC Inteligencia Artificial y cómputo aplicado

Esta LGAC sufrió una reestructuración considerando la recomendación de los pares académicos del CONACyT en la evaluación plenaria de 2020:

Las LGACs del posgrado se dividen en dos, LGAC 1 Optimización y cómputo de alto rendimiento que es pertinente y va en acuerdo con el programa de posgrado y la LGAC 2 Sistemas, modelado y simulación que a su vez está dividida en tres secciones que a su vez se dividen en 3 o 2 tópicos. La LGAC 2 es demasiado extensa y abarca Bioinformática, Finanzas, Energía, Sistemas Digitales, entre otros. Además de contar con un profesor menos (4 profesores) que LGAC 1 lo que daría un promedio de 1 PTC por tópico. Esto puede generar una desconexión entre los profesores que integran la LGAC porque

difícilmente un PTC podrá participar en todos los tópicos del LGAC. Incluso esto puede ser difícil para los estudiantes porque no podrán colaborar con otros estudiantes y profesores del posgrado. La LGAC de simulación es muy variada y con pocos investigadores del NAB, tendrían que valorar si tan diversa dará trabajos colegiados

Derivado de esta observación, se condensaron las secciones y tópicos a únicamente dos temas de investigación, definiéndose más concretamente, con base en el profesorado que la integra, de ahí la decisión de cambiarle el nombre a la LGAC. La definición de esta línea facilita el trabajo multidisciplinario.

En esta LGAC, se abordan, principalmente, aplicaciones de la inteligencia artificial, en las que se modelan, simulan y desarrollan herramientas computacionales inteligentes para resolver problemas en diferentes áreas de la ciencia e ingeniería, usando diversas técnicas de aprendizaje automatizado -como son redes neuronales artificiales, aprendizaje profundo, redes neuronales de convolución, máquinas de vectores de soporte, entre otros-, análisis estadístico, simulación Monte Carlo, minería de datos, análisis numérico, y análisis y procesamiento de grandes volúmenes de datos (Big Data), entre otras. En particular, los datos que se analizan se caracterizan por aparecer en grandes volúmenes, que son generados con gran velocidad, requieren tiempos de procesamiento cortos, provienen de diversas fuentes y se presentan en una gran variedad de formatos. Los avances tecnológicos y la aparición de nuevos dispositivos capaces de generar datos (IOT - Internet de las cosas), han empezado a generar problemas de Big Data en múltiples áreas en empresas, industrias y centros de investigación. En el 2023, esta LGAC se enfoca a disciplinas tales como: bioinformática, energías renovables, energía eléctrica, geociencias, nanotecnología, biofísica, finanzas, entre otras.

7.6 Vinculación

Como parte de la difusión se organiza anualmente un coloquio donde se presentan los avances de las investigaciones del alumnado de la MOCA. La mayoría de las tesis tienen aplicaciones potenciales, dado que están abordando problemas de la vida real, tales como la elaboración de horarios, el trazado de rutas para recolectar basura, el corte de vidrio para empresas del ramo, el acomodo de etiquetas para imprimirla de forma que se

minimice el desperdicio, etc. La UAEM cuenta con una oficina de transferencia de tecnología (OTT) lo que permitirá crear un ecosistema de innovación a fin de impulsar la transferencia del conocimiento, de tal manera que los servicios que ofrece tales como auxilio en el registro de patentes y derechos de autor se encuentran disponibles para los alumnos e investigadores del programa.

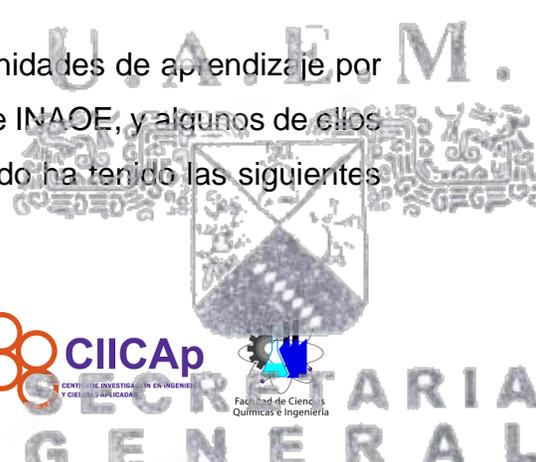
La MOCA se vincula con diversos grupos de investigación regional y nacional, así como instituciones de educación superior nacionales e internacionales, que se detallan más adelante. La flexibilidad del plan de estudios permite la vinculación del estudiantado con dichas instituciones con el objetivo de que conozcan otras perspectivas teóricas o metodológicas que abonen al desarrollo de la investigación en su área de especialización aportada por la MOCA, generen o fortalezcan redes académicas de colaboración y se familiaricen con distintas estrategias de investigación.

La MOCA se ha vinculado con los siguientes investigadores:

- Dra. Blanca Taboada de la Unidad de Biotecnología de la UNAM
- Dr. Bassam Ali, de la Universidad Autónoma del Estado de Yucatán (UADY)
- Dr. Nourddine del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)
- Dra. Irma Yazmín Hernández Baez de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos (UPEMOR)
- Dr. Guillermo Santamaría (UADY)
- Dr. Joaquín Pérez del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET)
- Dra. Nuria Pelechano (España)
- Dr. Rafael Rivera, Instituto Tecnológico de Veracruz
- Dr. Otoniel Lopez Granados, Universidad Miguel Hernández de España.

Entre otros investigadores externos.

Además, varios estudiantes han recibido la impartación de unidades de aprendizaje por parte de investigadores externos en la UNAM, INEEL, UADY e INAOE, y algunos de ellos han realizado estancias fuera de la institución. El estudiantado ha tenido las siguientes



estancias: una estancia internacional a España, dos estancias a la UADY y una estancia a Zacatecas y otra al INEEL.

Para difundir los resultados y tesis de la MOCA, se cuenta, a partir de octubre de 2019 se cuenta con un Repositorio Institucional de Acceso Abierto (RIAA) avalado por el CONACyT. El RIAA de la UAEM es un archivo digital de carácter académico destinado para el almacenamiento, la organización, la preservación y la difusión de los resultados del trabajo de las investigadoras y los investigadores y de las tesis de quienes egresan de los posgrados de la institución. Este repositorio se enmarca en la filosofía del movimiento de acceso abierto y en el propio mandato institucional de ser “una universidad con sentido humanista y compromiso social, abierta al mundo y generadora de saberes” (RIAA, 2019).

8. MAPA CURRICULAR

El establecimiento de créditos de la MOCA se realizó conforme a los lineamientos para el diseño y reestructuración curricular en la UAEM. De acuerdo con este sistema de créditos, cada hora teórica corresponde a dos créditos y un crédito por hora práctica o experimental.

El programa está integrado en su eje teórico por 3 unidades de aprendizaje básicas de 6 créditos cada una, con un total de 18 créditos; en el eje disciplinar por 5 unidades de aprendizaje de 6 créditos cada una; en el eje metodológico 4 seminarios de 4 créditos cada uno, sumando en este eje un total de 16 créditos; y en su eje de investigación por 4 seminarios de Investigación, el primero con 4 créditos, el segundo 6 y los últimos con 8 créditos cada uno; sumando en conjunto un total de 90 créditos.

Con base en los lineamientos de diseño y reestructuración curricular, los programas educativos deberán integrar unidades de aprendizaje con los elementos indicados en el formato para la elaboración de unidades de aprendizaje (anexo 7) (UAEM, 2017, p. 61). Estas podrán ser canceladas, modificadas o de nueva creación dependiendo de las observaciones y consideraciones derivadas del avance y desarrollo de las Ciencias Computacionales en la materia.

Los contenidos temáticos de las unidades de aprendizaje, son avaladas por el Consejo Interno de Posgrado, con base en el artículo 26 del Reglamento General de Estudios de Posgrado.

Ejes generales de la formación	Unidades de aprendizaje	Créditos	Horas		Créditos por eje general de la formación
			HT	HP	
Teórico	Básica	6	2	2	18
	Básica	6	2	2	
	Básica	6	2	2	
Disciplinar	Disciplinar	6	2	2	30
	Disciplinar	6	2	2	
	Disciplinar	6	2	2	
	Disciplinar	6	2	2	
	Asignatura disciplinar	6	2	2	
Metodológico	Seminario metodológico	4	2	0	16
	Seminario metodológico	4	2	0	
	Seminario metodológico	4	2	0	
	Seminario metodológico	4	2	0	
Investigación	Seminario de investigación	4	2	0	26
	Seminario de investigación	6	2	2	
	Seminario de investigación	8	3	2	
	Seminario de investigación	8	3	2	
TOTAL			68	22	90

Figura 8.1 Mapa Curricular

8.1 Ejemplo de trayectoria académica

En el siguiente esquema se presenta la trayectoria académica recomendada por la Comisión Académica Interna del Programa Educativo. Durante el primer semestre se recomienda que el estudiantado tome tres unidades de aprendizaje básicas, una unidad de aprendizaje disciplinar y un seminario metodológico, que le permitirán adquirir los conocimientos básicos requeridos para iniciar el estudio de su proyecto de tesis además de un seminario de investigación.

Durante el segundo semestre es recomendable que el estudiantado tome cuatro unidades de aprendizaje disciplinares y un seminario metodológico, que enfocará al estudiantado en un área del conocimiento específico del proyecto de tesis, además de un seminario de investigación.

En el tercer semestre, es recomendable el estudiantado tome un seminario metodológico y un seminario de investigación.

En el último semestre, se recomienda que se concluya con un seminario metodológico y un seminario de investigación, para que, al finalizar el cuarto semestre, el estudiantado esté en posibilidades de presentar su examen de grado. Sin embargo, dada la flexibilidad del programa, el estudiantado, en común acuerdo con su directora o director de tesis, puede determinar su trayectoria académica como mejor convenga al desarrollo de su proyecto, pudiendo obtener el grado dentro de los 24 meses que dura el programa educativo. (Véase la figura siguiente).

EJEMPLO DE LA TRAYECTORIA ACADÉMICA DE UN ESTUDIANTE				
Ejes generales de la formación	SEMESTRE			
	Primer	Segundo	Tercer	Cuarto
Básicas	Básica: Matemáticas Discretas HT 2 HP 2			
	Básica: Algoritmica HT 2 HP 2	-	-	-
	Básica: Probabilidad y Estadística HT 2 HP 2			
Disciplinares	Disciplinar: Cómputo Paralelo HT 2 HP 2	Disciplinar: Métodos Heurísticos HT 2 HP 2		
		Disciplinar Programación Matemática HT 2 HP 2		
		Disciplinar: Investigación de Operaciones HT 2 HP 2	-	-
		Disciplinar Inteligencia Artificial HT 2 HP 2		
Metodológicas	Actualización de conocimientos en optimización y cómputo aplicado HT 2 HP 0	Estado del arte HT 2 HP 0	Metodología experimental, HT 2 HP 2	Escritura y presentación de resultado HT 2 HP 0
Investigación	Protocolo de investigación HT 2 HP 0	Marco Teórico HT 2 HP 2	Implementación y pruebas HT 3 HP 2	Análisis de resultados y conclusiones HT 3 HP 2
Créditos	32	34	12	12

Figura 6.2. Ejemplo de estructura de materias recomendada para el estudiantado de la MOCA

Durante cada seminario de investigación, el estudiantado se dedica al desarrollo de su proyecto de tesis. Al finalizar cada seminario, el estudiantado presenta un informe de actividades y un cronograma de actividades planeadas para el siguiente semestre. El proyecto de tesis se desarrolla en cuatro etapas:

- Seminario de Investigación: Protocolo de Investigación

En este seminario el estudiantado realiza una revisión de literatura sobre el área de estudio y prepara un protocolo de investigación, en donde debe comprender el planteamiento del problema, justificación, objetivos y metas del proyecto. El estudiante debe presentar un documento escrito con el protocolo de investigación.

- Seminario de Investigación: Marco teórico

En este seminario el estudiantado realiza una revisión de literatura para conocer el estado del arte de su tema de tesis y estudia la metodología a implementar en su proyecto. El estudiantado debe presentar un documento escrito con el marco teórico y la metodología a implementar.

- Seminario de Investigación: Implementación y pruebas

En este seminario el estudiantado implementa la metodología computacional y obtiene resultados. El estudiantado debe presentar un documento escrito con una interpretación preliminar de los resultados obtenidos.

- Seminario de Investigación: Análisis de Resultados y Conclusiones

En este seminario se analizan, interpretan y presentan los resultados finales del proyecto de tesis. Al concluir este seminario, el estudiantado debe presentar el documento de tesis concluido.

9. MEDIACIÓN FORMATIVA

El programa tiene una estructura disciplinar con un diseño flexible, fundamentado y con la opción de que el estudiantado pueda profundizar en un área de conocimiento. El programa educativo se caracteriza por hacer énfasis en la adquisición de conocimientos y habilidades enfocados hacia una formación en investigación científica y desarrollo tecnológico en el área de Optimización y/o Cómputo Aplicado.

La o el docente en el plan de estudios de la MOCA se caracteriza por su compromiso con el proceso de enseñanza, cubriendo los contenidos de las unidades de aprendizaje previstas en el programa de estudio. Así mismo crea conocimientos con el estudiantado y se mantiene a la vanguardia de los avances científicos y tecnológicos de su área. El estudiantado es gestor de su propio aprendizaje, conduciendo su formación conforme a su proyecto de investigación, para lo cual se han incorporado modalidades de aprendizaje en donde el estudiantado adquieren conocimientos sobre temas actuales de Optimización y/o Cómputo Aplicado. Para esto se ofertan cursos de tópicos selectos que tienen el propósito de profundizar en los conocimientos que permiten al estudiantado adquirir las habilidades y las herramientas necesarias, para desarrollar sus tareas académicas en correspondencia a su trayectoria académica.

Las modalidades de enseñanza de este programa de estudios se basan en los criterios y características que establece el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM y son cursos, seminarios, investigación, actividades prácticas, estancias de investigación (movilidad), asistencia a eventos académicos (cursos, seminarios, congresos, talleres, simposios, coloquios, etc.).

10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Uno de los principios que nos parece ineludible es que el estudiantado conozca la forma como será evaluado durante su permanencia en el posgrado, tanto en lo referente a la normatividad general de la institución, como a las obligaciones y derechos dentro del programa. Existen normas de conducta solicitadas por las profesoras y los profesores y que son inherentes a la libertad de cátedra en el marco de la legislación de la UAEM.

El estudiantado debe estar consciente que en cada etapa del programa de la MOCA existe un objeto específico de estudio, y que su proyecto de investigación se circunscribe a una LGAC. Al inicio de cada semestre el profesorado le entrega al estudiantado, el documento con los mecanismos de evaluación y los contenidos temáticos de las asignaturas a cursar. Los criterios, formas de evaluación, bibliografía, actividades y herramientas de aprendizaje (software y hardware) están definidos en los programas de estudio de cada materia.

Evaluación de las unidades de aprendizaje

La calificación mínima aprobatoria para cada una de las unidades de aprendizaje es de 8 (ocho) de una escala del 0 al 10. Cada una de las unidades de aprendizaje podrá ser evaluada por una combinación de las siguientes modalidades:

- Exámenes de conocimientos. Consisten en pruebas parciales y finales para comprobar los conocimientos adquiridos por el estudiantado sobre una determinada área.
- Presentaciones orales. Consisten en comunicar eficientemente los conocimientos sobre un tema en particular.
- Participación en clase. El involucramiento que tiene el estudiante como un ente activo y no pasivo en el proceso de enseñanza- aprendizaje.
- Elaboración de proyectos. Llevar a cabo investigación teórico-práctica sobre algún tópico en particular de la asignatura en cuestión.
- Otras formas particulares de evaluar sugeridas por los catedráticos.

Seminarios de Investigación

El estudiantado tendrá que presentar al final de cada unidad de aprendizaje de este eje, sus avances ante el Comité Tutorial, quien evaluará y asignará una calificación en cada una de ellas.

Tipos de evaluación del aprendizaje según su finalidad y momento

Evaluación diagnóstica: este tipo de evaluación se aplicará al alumnado al inicio de cualquier proceso de aprendizaje. Este tipo de evaluación no debe tener valor en la evaluación sumativa.

Esta evaluación se lleva a cabo en el curso propedéutico mediante exámenes y entrevista. También tiene lugar al inicio de cualquier unidad de aprendizaje de la MOCA con el propósito de obtener información sobre el conocimiento previo del alumnado en el tema que se va a impartir. También se realiza en las primeras sesiones de la directora o el director de tesis con el estudiantado.

Evaluación formativa: permitirá monitorear si el alumnado durante el curso está recibiendo y aprendiendo de manera efectiva la información pertinente y adecuada; así el docente podrá contar con elementos objetivos para confirmar o rectificar que su propuesta académico-pedagógica está alcanzando los objetivos propuestos. Esta evaluación podrá realizarse durante todo el proceso de aprendizaje.

Esta evaluación se realiza mediante la evaluación de tareas que se dejan de manera regular y de exámenes parciales, asimismo se hace mediante presentaciones de avance de proyectos.

Evaluación sumativa: en este tipo de evaluación se debe verificar el cumplimiento de los propósitos de la unidad de aprendizaje, así como el logro de las competencias genéricas y específicas que deberán ser alcanzadas por los alumnos. Esta evaluación deberá realizarse al final del semestre.

Esta evaluación se lleva a cabo mediante exámenes finales y/o presentación y entrega de proyectos finales.

Tipos de evaluación del aprendizaje

La evaluación es transparente y en el proceso participan el alumnado y el profesorado. Considerando lo establecido en el Modelo Universitario, el plan de estudios contempla los siguientes tipos de evaluación del aprendizaje:

Autoevaluación: esta evaluación es autoaplicada por el alumnado o sujeto en formación, con el propósito de conocer y valorar sus propias competencias. El profesorado deberá contemplar ejercicios en esta sintonía, a manera de construir una conciencia en sí sobre su desarrollo y aprovechamiento académico.

Este tipo de evaluación no se contempla en el plan de estudios, sin embargo, está implementada de forma semestral por la universidad hacia el profesorado y estudiantado de todas las unidades académicas.

Coevaluación: esta evaluación se lleva a cabo entre pares, integrantes del grupo de estudiantes, con el propósito de valorar sus competencias y retroalimentarse entre sí.

Esta evaluación es llevada a cabo por el alumnado cuando evalúan la actividad realizada por sus compañeras y compañeros, por ejemplo, durante el seminario metodológico donde el alumnado presenta sus avances, sus compañeras y compañeros lo retroalimentan.

Heteroevaluación: esta evaluación es realizada por el profesorado o agentes externos y es aplicada al alumnado o sujetos en formación. Los agentes externos podrán relacionarse con actividades en el aula con el propósito de fortalecer el trabajo docente y el proceso educativo, al mismo tiempo de fomentar la interdisciplinariedad y la vinculación en el contexto del aula. El profesorado podrá diseñar instrumentos que le permitan valorar de manera objetiva y sistemática, el avance del alumnado sobre los contenidos de las unidades de aprendizaje.

El ejemplo de la heteroevaluación son los exámenes tutoriales, los cuales son llevados a cabo por el profesorado acompañado de integrantes de su CA e integrantes

del NA, así como del profesorado invitado externo a la UAEM de otros Centros o Institutos de Investigación o de otras universidades nacionales o internacionales.

11. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Las unidades de aprendizaje básicas establecen el conocimiento común que debe tener el estudiantado en el primer año del programa, orientarán el aprendizaje de los fundamentos teóricos que apoyan el desarrollo del proyecto de investigación. A continuación, se presenta el listado de unidades de aprendizaje básicas:

- Matemáticas discretas
- Algorítmica
- Probabilidad y Estadística

Las unidades de aprendizaje que tomará el estudiantado suman un total de 18 créditos de los 90 que requiere el programa. Se recomienda que estas unidades de aprendizaje se tomen en los primeros dos semestres.

Unidades de aprendizaje disciplinares

Estas unidades de aprendizaje establecen el conocimiento con base en el proyecto de investigación, desarrollando la capacidad de análisis del estado del arte, el diseño y aplicación de las técnicas que den solución a la problemática de su proyecto de investigación. A continuación, se muestra el listado de unidades de aprendizaje:

- Teoría de la calendarización
- Complejidad de los Algoritmos
- Teoría de la computación
- Investigación de operaciones
- Métodos heurísticos
- Inteligencia Artificial
- Algoritmos bioinspirados
- Minería de datos y big data
- Tratamiento digital de imágenes
- Optimización Combinatoria
- Modelos matemáticos para tópicos selectos de optimización
- Cómputo paralelo
- Redes Neuronales Artificiales
- Simulación Monte Carlo
- Estadística multivariada computacional
- Optimización y multimedia aplicada con Matlab
- Procesamiento digital de señales para aplicaciones a la multimedia

- Sistemas para procesamiento en tiempo real
- Programación Matemática
- Laboratorio de Programación
- Principios y paradigmas de programación
- Taller de comunicación y divulgación de la ciencia
- Machine Learning

El listado de unidades de aprendizaje disciplinares se complementa con el listado de tópicos selectos y de movilidad, en los cuales se pueden incluir contenidos de temas selectos para cubrir las demandas educativas y tecnológicas relevantes a las LGACs del posgrado, y el impulso a la movilidad estudiantil, de tal forma que el estudiantado tiene la oportunidad de cursar unidades de aprendizaje impartidas en otros programas de posgrado que pertenecen al SNP, así como realizar estancias nacionales o en el extranjero. A continuación, se muestran los cursos de tópicos selectos:

- Tópicos selectos de Optimización y Cómputo de alto rendimiento 1
- Tópicos selectos de Optimización y Cómputo de alto rendimiento 2
- Tópicos selectos de Sistemas, modelado y simulación 1
- Tópicos selectos de Sistemas, modelado y simulación 2

El estudiantado deberá cursar un total de cinco unidades de aprendizaje de este eje, incluyendo cursos disciplinares y/o tópicos selectos. La selección de estas unidades de aprendizaje disciplinares y unidades de aprendizaje de tópicos selectos está en función de las necesidades del proyecto de investigación del estudiantado y debe ser aprobado por su comité tutorial. Las unidades de aprendizaje que tomará el estudiantado suman un total de 30 créditos de los 90 que requiere el programa.

Con base en los lineamientos de diseño y reestructuración curricular, los programas educativos deberán integrar unidades de aprendizaje con los elementos indicados en el formato para la elaboración de unidades de aprendizaje (anexo 7) (UAEM, 2017, p. 61). Estas podrán ser canceladas, modificadas o de nueva creación dependiendo de las observaciones y consideraciones derivadas del avance y desarrollo de las Ciencias Computacionales en la materia.

Los contenidos temáticos de las unidades de aprendizaje, son avaladas por el Consejo Interno de Posgrado, con base en el artículo 26 del Reglamento General de Estudios de Posgrado.

Seminarios metodológicos

Tienen el propósito de auxiliar al estudiantado en su formación, en aspectos relacionados con su trabajo de investigación, tales como: actualización de conocimientos, estado del arte, escritura y presentación de resultados. En estos seminarios el estudiantado, las investigadoras e investigadores presentan los avances de su investigación, con el objetivo de que el estudiantado logre una idónea comunicación de sus actividades de investigación y de los resultados de sus proyectos. El listado de seminarios es el siguiente:

- Seminario Metodológico: Actualización de conocimientos en optimización y cómputo aplicado
- Seminario Metodológico: Estado del arte
- Seminario Metodológico: Metodología experimental
- Seminario Metodológico: Escritura y presentación de resultados

Los seminarios que cursará el estudiante de este eje suman un total de 16 créditos de los 90 que requiere el programa.

Seminarios de Investigación

Estos seminarios orientan el proyecto de investigación que el alumnado realiza durante su estancia en la MOCA. La materialización de este objetivo se concreta en la realización de una tesis, la cual se desarrolla durante los siguientes seminarios bajo la dirección de una profesora o profesor:

- Seminario de Investigación: Protocolo de Investigación
- Seminario de Investigación: Marco teórico
- Seminario de Investigación: Implementación y pruebas
- Seminario de Investigación: Análisis de resultados y conclusiones

El seguimiento del trabajo en cada uno de estos seminarios se realiza cada semestre por medio de un comité tutorial. Estas unidades de aprendizaje

correspondientes al desarrollo de la tesis, suman un total de 26 créditos de los 90 que requiere el programa.

Los programas de estudio de cada curso, se puede ver en el anexo C, al final del documento que contiene los siguientes elementos:

- Etapa formativa, tipo, modalidad, denominación, horas semanales y semestrales, valor en créditos.
- Requisitos mínimos.
- Descripción y conceptualización de la unidad de aprendizaje, donde se establezca la relación con otros cursos.
- Objetivo general, donde se describen los conocimientos y/o habilidades que el alumnado adquirirá al finalizar la unidad de aprendizaje. Los objetivos deben tener relación con las actividades propias propuestas para el perfil del egresado.
- Contenidos temáticos desglosados por unidades y con sus objetivos específicos.
- Las modalidades de conducción del proceso enseñanza-aprendizaje.
- Modalidades de evaluación parciales.
- Recursos didácticos indispensables.
- Fuentes de consulta y estudio; bibliográficas y hemerográficas básicas y de consulta, así como software educativo básico y complementario.
- Perfil académico sugerido para la o el docente.

12. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO

12.1. Requisitos de ingreso

De acuerdo a lo señalado en el perfil ingreso el estudiantado deberá presentar:

A) Académicos

- Copia del certificado de estudios en licenciatura o ingeniería en Informática, Ciencias Computacionales, Computación, Tecnologías de la Información, Sistemas Computacionales, Matemáticas Aplicadas, Actuario, Licenciatura en Tecnología, Ingeniería Industrial, Inteligencia Artificial, Ingeniería Financiera e incluso Ingeniería Eléctrica o Electrónica con énfasis en computación o de otras carreras afines. El promedio mínimo que se solicita al aspirante es de 8. El certificado deberá tener fecha de expedición anterior a la fecha de ingreso al primer semestre del programa de posgrado emitido de manera física o electrónica. Los aspirantes egresados de instituciones educativas no pertenecientes al sistema educativo nacional están obligados a presentar el título y certificado de estudios debidamente apostillados o legalizados, y en su caso, acompañados de traducción al español, la cual deberá estar avalada por un perito oficial.
- Copia del título profesional licenciatura o ingeniería en Informática, Ciencias Computacionales, Computación, Tecnologías de la Información, Sistemas Computacionales, Matemáticas Aplicadas, Actuario, Licenciatura en Tecnología, Ingeniería Industrial, Inteligencia Artificial, Ingeniería Financiera e incluso Ingeniería Eléctrica o Electrónica con énfasis en computación o de otras carreras afines. Pudiendo, excepcionalmente presentar el acta de examen profesional correspondiente como indicio de terminación de su antecedente académico, teniendo el alumno la obligación impostergable de entregar el original de su título profesional en un plazo máximo de seis meses contados a partir del inicio del primer periodo lectivo.
- Documento que acredite el nivel de comprensión de textos científicos en inglés. El documento será expedido por instituciones públicas o particulares que cuenten con alguna certificación de la enseñanza de lenguas extranjeras por organismos internacionales o avalada por autoridades federales o estatales competentes. Cualquier documento de esta índole deberá tener máximo una vigencia de hasta dos años de antigüedad contados a partir de la fecha de su expedición.
- Los aspirantes extranjeros cuya lengua materna no sea el español, deberán presentar un documento que acredite el dominio del idioma español.

B) De selección

- Aprobar el curso propedéutico: (Exámenes de conocimientos en algoritmos, matemáticas y programación).
- Examen psicométrico.



- Carta de exposición de motivos en original donde el/la aspirante establezca los motivos de interés por los cuales pretende estudiar la Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado.
- Presentar un anteproyecto de investigación acorde a las líneas del programa. El estudiante deberá exponer su anteproyecto ante un comité.
- Entrevista colegiada con el estudiante al concluir la exposición de su anteproyecto de investigación, previa revisión del Currículum vitae actualizado, con documentos probatorios.

C) Legales

- Los que establezca el reglamento de general de estudios de posgrado de la UAEM.

D) Requisitos administrativos

- Ficha de pago del proceso de selección.
- Acta de nacimiento original, sin importar su antigüedad, puede ser exhibida de manera física o electrónica.
- Identificación oficial con fotografía y Clave Única de Registro Poblacional (CURP).
- Carta compromiso firmada por el aspirante donde manifieste que los documentos presentados para su inscripción como alumno del posgrado corresponden a sus originales y son legítimos. En caso de que la documentación se encuentre incompleta, deberá comprometerse a exhibir los documentos originales en el momento en que lo requiera cualquier autoridad universitaria referida en el presente ordenamiento
- Solicitud de inscripción al proceso de selección¹³

Proceso de selección

El proceso de selección de estudiantes es riguroso y objetivo. El ingreso de estudiantes considera a quienes tengan las mejores condiciones para completar sus estudios y aportar al bienestar social, la sustentabilidad y desarrollo cultural y económico, asegurará altas tasas de graduación. En el diseño de los procedimientos de ingreso, se toman en cuenta diversos criterios de selección para evaluar el potencial de quien aspira ingresar al posgrado.

El proceso de selección es como sigue:

- La Coordinación del programa de la MOCA, emite una convocatoria con periodicidad semestral en los meses septiembre-marzo (para ingresar en agosto) y abril-agosto (para

¹³ La solicitud de admisión deberá completarse por el solicitante, imprimirse, firmarse y entregarse junto con el resto de la documentación. Será proporcionada por la Secretaría de Posgrado e Investigación de la FCAel en forma electrónica.

ingresar en enero) a través de diversos medios de divulgación: posters, trípticos, anuncios insertados en la página electrónica institucional de la UAEM (<https://www.uaem.mx/>) y de la FCAEI (<https://www.uaem.mx/fcaei/>), spots o promocionales transmitidos en Radio UAEM, anuncios/ en la Gaceta Universitaria, entre otros.

- La/El aspirante interesado entregará a la Coordinación Administrativa del programa toda la documentación requerida para registrarse como candidato.
- La/El aspirante debe realizar el pago correspondiente al proceso de selección para ingresar su expediente.
- La/El aspirante deberá aprobar el curso propedéutico. Al finalizar cada módulo la Comisión de Admisión evaluará con exámenes al estudiantado, los promedios más altos serán los que aprueben el curso. El curso tendrá lugar en las fechas y lugares establecidos en la convocatoria.
- Presentar examen psicométrico en las fechas y lugares establecidos en la convocatoria. El examen psicométrico tiene una ponderación cero, sin embargo, en caso de que el solicitante tenga alteraciones de la personalidad que pongan en riesgo su persona o la de los otros será decisivo en la aceptación o no del mismo.
- La/El aspirante deberá entregar a la coordinación académica un anteproyecto de investigación acorde a las líneas del programa. El anteproyecto debe abordar una LGAC de la MOCA, y debe ser supervisado por una persona investigadora del NA. Deberá exponer su anteproyecto ante el Comité de Admisión "ad hoc" y deberá responder a los cuestionamientos durante su exposición y defensa.
- Terminada la exposición de su anteproyecto se procederá a la entrevista del aspirante ante el comité de admisión, donde se evaluará su anteproyecto y se analizará su carta de exposición de motivos.
- La Comisión Académica Interna de la MOCA se reúne para analizar los resultados de cada uno de los criterios del proceso de selección, con base en la siguiente ponderación se seleccionan a las personas candidatas con el puntaje más alto.

Etapa del proceso de selección	Ponderación
Carta de intención o exposición de motivos	5%
Documento oficial de Antecedentes académicos	5%
Entrevista Colegiada con él o la estudiante	20%
Aprobación de curso propedéutico	50 %
Examen psicométrico *	0%
Anteproyecto de investigación	20%
Total	100%

* El examen psicométrico tiene una ponderación cero, sin embargo, en caso de que el solicitante tenga alteraciones de la personalidad que pongan en riesgo su persona o la de los otros será decisivo en la aceptación o no del mismo.

- Con base a la evaluación obtenida de cada estudiante mediante la ponderación presentada, la Comisión Académica Interna de la MOCA emitirá un dictamen final, indicando si procede o no la admisión de la o del aspirante al programa de posgrado.

- El Consejo Interno de Posgrado avalará los resultados del proceso de selección con base en el Reglamento General de Estudios de Posgrado.
- La coordinadora o el coordinador del programa de la MOCA envía una carta de aceptación a cada una de las candidatas seleccionadas o candidatos seleccionados.

Carta de aceptación al programa de la Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado, cuyo valor jurídico para efectos del presente artículo es acreditarle como aspirante ante la Universidad hasta que concluya su proceso de inscripción y cuyo alcance se circunscribe al proceso de selección vigente.

Documento firmado donde el aspirante exprese que recibió el vínculo electrónico para la consulta de la Legislación Universitaria, donde ha leído y comprendido los alcances del Reglamento General de Estudios de Posgrado.

12.2 Requisitos de permanencia

Los requisitos de permanencia en el programa se establecen en el artículo 44 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM, que establece los requisitos que las alumnas y los alumnos deben cumplir para permanecer inscritos en cualquier programa educativo de posgrado:

- Ser estudiante de tiempo completo
- Inscribirse en cada periodo en los tiempos y formas establecidas para este propósito.
- Llevar una carga académica mínima de una unidad de aprendizaje. Sin embargo, la totalidad de los créditos de la maestría se deberán cumplir en los 4 semestres de duración de la misma.
- No acumular dos calificaciones reprobatorias de la misma unidad de aprendizaje o dos calificaciones reprobatorias en un mismo semestre.
- El estudiantado que repruebe una unidad de aprendizaje deberá cursarla de acuerdo a la normatividad vigente. En las unidades de aprendizaje de posgrado no existe acreditación mediante exámenes extraordinarios ni a título de suficiencia.
- Asistir a las sesiones de tutorías, las cuales consisten en reuniones obligatorias con su director de tesis. La periodicidad de las sesiones estará determinada por el avance del eje de investigación. Contar con la evaluación semestral favorable de su comité tutorial.
- Durante su estancia en la Maestría (Del 1ero a 4to semestre), el estudiantado deberá asistir al menos a un evento académico como ponente, donde exponga sus avances de Tesis. El evento podrá ser un coloquio o congreso local, nacional o internacional.

Causas de baja

Será motivo de baja del programa académico del estudiantado cuando:

- No cumpla con lo que marca el artículo 52 del Reglamento General de Estudios de Posgrado y la legislación universitaria de la UAEM.
- Deje de cursar unidades de aprendizaje por más de dos períodos consecutivos.
- No apruebe en dos ocasiones una misma unidad de aprendizaje.
- No apruebe dos unidades de aprendizaje distintas durante el programa.

12.3 Requisitos de egreso

Para egresar el estudiantado deberá:

A) Académicos

- Aprobar los cursos del programa con un promedio mínimo de 8.0 (ocho).
- Haber cursado la totalidad de los créditos de la maestría. Cubrir los requisitos previstos en el plan de estudios, es decir, haber cubierto el 100% de los créditos y el total de actividades académicas establecidas (Art. 77 y 80 del RGEP), sea por haberlos cursado íntegramente en este programa o por recibir del CIP la revalidación correspondiente. Podrá terminar dentro de los 24 meses que dura el programa educativo. Se otorgarán los meses adicionales que prevé el RGEP.
- Elaborar y concluir una tesis, avalada por su comité tutorial para la impresión, que ponga en evidencia las competencias de investigación desarrolladas por el alumno o la alumna, donde demuestre habilidad para la integración teórico-conceptual, metodológica y de discusión de resultados, la cual presentará y defenderá en un examen de grado ante un jurado correspondiente (Art. 79 del RGEP). La tesis deberá estar escrita en español; pudiendo ser escrita en inglés previa solicitud y autorización de la Comisión Académica Interna con el aval del Consejo Interno de Posgrado (Art. 81 RGEP). Las tesis deberán tener referencias de revistas indizadas.
- En caso de que el alumno o la alumna repruebe el examen para obtener el grado de maestro, será analizado por el Consejo Interno de Posgrado, con base en el artículo 52, del Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente, y tendrá facultades para dictaminar lo procedente, previa consulta con el comité tutorial que corresponda considerando sustentarlo por una segunda y última vez en un plazo no menor a un mes ni mayor a seis meses considerando días hábiles a partir de la fecha en que se efectuó el primer examen.
- Es requisito defender el proyecto de investigación para la obtención del grado en un examen ante los sinodales. El examen de grado se podrá sustentar de manera presencial, híbrido o virtual.
- En términos de los trámites administrativos para la expedición de certificado y la presentación del examen de grado, el alumnado deberá entregar los documentos indicados como requisitos del Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP), a través de la Dirección General de Servicios Escolares (DGSE) de la UAEM.

B) Legales.

- Los que establezca la normatividad y procedimientos vigentes de la UAEM.

13. TRANSICIÓN CURRICULAR

La reestructuración curricular 2023 del plan de estudios de la MOCA, no contempla transición curricular. El estudiantado que ingresó con el plan 2020 terminarán con éste, debido a lo siguiente:

1. Se mantiene el número de unidades de aprendizaje básicas y optativas.
2. Los contenidos temáticos de las unidades de aprendizaje básicos son similares pero actualizados.
3. No existe seriación entre las diferentes unidades de aprendizaje.
4. Se conserva el mismo número de créditos.

A partir de la reestructuración curricular 2023, el ingreso a la maestría será de manera semestral.

Plan de Estudios 2020					Plan de Estudios 2023						
Ejes generales de la formación	Unidades de Aprendizaje	Créditos	Horas		Créditos	Ejes generales de la formación	Unidades de Aprendizaje	Créditos	Horas		Créditos
			HT	HP					HT	HP	
Teórico	Básica	6	2	2	18	Teórico	Básica	6	2	2	18
	Básica	6	2	2			Básica	6	2	2	
	Básica	6	2	2			Básica	6	2	2	
Disciplinar	Asignatura disciplinar	6	2	2	30	Disciplinar	Asignatura disciplinar	6	2	2	30
	Asignatura disciplinar	6	2	2			Asignatura disciplinar	6	2	2	
	Asignatura disciplinar	6	2	2			Asignatura disciplinar	6	2	2	
	Asignatura disciplinar	6	2	2			Asignatura disciplinar	6	2	2	
	Asignatura disciplinar	6	2	2			Asignatura disciplinar	6	2	2	
Metodológico	Seminario metodológico	4	2	0	16	Metodológico	Seminario metodológico	4	2	0	16
	Seminario metodológico	4	2	0			Seminario metodológico	4	2	0	
	Seminario metodológico	4	2	0			Seminario metodológico	4	2	0	
	Seminario metodológico	4	2	0			Seminario metodológico	4	2	0	
	Seminario metodológico	4	2	0			Seminario metodológico	4	2	0	
Investigación	Seminario de investigación	4	2	2	26	Investigación	Seminario de investigación	4	2	2	26
	Seminario de investigación	6	2	2			Seminario de investigación	6	2	2	
	Seminario de investigación	8	3	2			Seminario de investigación	8	3	2	
	Seminario de investigación	8	3	2			Seminario de investigación	8	3	2	
TOTAL		90	36	24	90	TOTAL		90	36	24	90

14. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN

La UAEM dispone de los recursos humanos, financieros y materiales necesarios para poder operar con éxito la MOCA.

14.1. Recursos humanos

La planta de profesoras y profesores que integran el NA cuenta con una trayectoria que permite la operación del Programa Académico, y poseen el máximo nivel de habilitación profesional (Doctorado) y académica en el área, son ellas y ellos los que cultivan y sostienen las LGAC y comparten un interés científico común además tienen productividad científica reconocida. La red de colaboración entre quienes integran el NA y el estudiantado aún se encuentra en construcción, pero ya ha dado como resultado algunos artículos internacionales, tesis y capítulos de libros, entre otros productos académicos. Desde el inicio de la maestría en 2017 hasta el 2022, se han publicado 7 artículos con egresados y al menos con un miembro del NA, 2 memorias de congreso y un capítulo de libro. También se han publicado casi 20 artículos entre 2 o más integrantes del NA, sin contar la producción que el NA tiene de forma individual o en colaboración con otras investigadoras y otros investigadores fuera del NA. Pertenecen a tres cuerpos académicos registrados ante la SEP: Optimización y Software (consolidado), Investigación de Operaciones e Informática (en consolidación) y Sistemas Inteligentes de Percepción (en consolidación).

Este núcleo académico está constituido por PITC egresadas y egresados de prestigiosas Universidades y Centros de Investigación, entre los que se encuentran: la Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia; el Centro de Investigación de Energía (ahora Instituto de Energías Renovables) de la UNAM, la Universidad de Mohammed V, Marruecos, Facultad de Ciencias de la UAEM, el Centro de Investigación e Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la UAEM, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, el Instituto de Matemáticas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Se tienen cuatro investigadores en el SNI, uno nivel dos, dos como SNI I, y uno en nivel C.

Se tienen 9 personas investigadoras en el SNI, dos SNI 3, un SNI 2, cinco SNI 1 y un SNI C.

Tabla 14.1. Núcleo Académico de la MOCA.

Nombre	Nivel SNI	PRODEP
LUIS MANUEL GAGGERO SAGER	Nivel 3	Perfil Deseable PRODEP
NODARI VAKHANIA .	Nivel 3	Perfil Deseable PRODEP
MARCO ANTONIO CRUZ CHAVEZ	Nivel 2	Perfil Deseable PRODEP
LORENA DIAZ GONZALEZ	Nivel 1	Perfil Deseable PRODEP
OUBRAM OUTMANE	Nivel 1	Perfil Deseable PRODEP
JOSE CRISPIN ZAVALA DIAZ	Nivel 1	Perfil Deseable PRODEP
JOSE ALBERTO HERNANDEZ AGUILAR	Nivel 1	Perfil Deseable PRODEP
FEDERICO ALONSO PECINA	Nivel 1	Perfil Deseable PRODEP
MARTIN GERARDO MARTINEZ RANGEL	Nivel C	Perfil Deseable PRODEP

Estructura y organización del programa de estudios

La administración de la Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado, asegura su viabilidad en la estructura académico administrativa, integrada de la siguiente manera:

Secretario de Investigación y Posgrado

El Secretario de Investigación y Posgrado es el funcionario responsable de la organización y desarrollo de los programas de Posgrado, quien será propuesto por la Directora o el Director de la FCAel para su posterior presentación a consideración del Rector. Entre sus actividades relevantes podrá:

- Coordinar las actividades docentes
- Presidir las reuniones de profesores o nombrar a un delegado
- Informar al director de la FCAel los acuerdos tomados en las reuniones de áreas de profesores.
- Convocar a las diversidades comisiones académicas
- Llevar los registros docentes

Coordinadora o Coordinador del Programa Académico

La o el responsable del programa es un integrante del Núcleo Académico, entre sus funciones se encuentra la coordinación del programa específico del posgrado

Entre sus funciones, de acuerdo al Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP) de la UAEM se encuentran:

- Velar por el seguimiento de los acuerdos y disposiciones del Honorable Consejo Universitario en lo referente al programa educativo.
- Promover el funcionamiento y desarrollo del presente programa educativo
- Propiciar el trabajo colegiado y la participación de los cuerpos académicos asociados al programa
- Nombrar a los jurados, o profesores participantes en el proceso de selección de aspirantes al programa educativo de posgrado de la unidad académica,
- Demás atribuciones expresadas en el reglamento

Consejo Interno de Posgrado

El Consejo Interno de Posgrado es el órgano colegiado encargado de impulsar y desarrollar los Programas de posgrado y será integrado como lo marca el Reglamento General de Estudios de Posgrado dentro del compendio de la legislación universitaria de la UAEM. Este consejo sesionará de manera ordinaria por lo menos dos veces al año y tomará sus decisiones por mayoría de votos y el quórum se integra con la mitad más uno de los integrantes. Entre sus funciones se encuentra el analizar las propuestas de nuevos planes y programas de estudios y las modificaciones de los existentes para remitirlos al Consejo General de Investigación y Posgrado. Entre sus funciones se encuentra el promover el desarrollo de los programas institucionales en investigación y posgrado; coordinar y desarrollar proyectos de Investigación y Posgrado.

Comisión Académica Interna del Programa Educativo

La Comisión Académica Interna del programa educativo estará integrada por al menos tres PITC del Núcleo Académico y la Coordinadora o el Coordinador de Posgrado. Se reunirá periódicamente y con la frecuencia necesaria para proponer soluciones a los asuntos relativos al posgrado. Es la máxima instancia en la resolución de cualquier asunto concerniente entre el profesorado y estudiantes. Esta comisión se reunirá al menos una vez al mes. Entre sus funciones, destacan:

- Nombrar entre sus miembros a los encargados en planear, organizar y supervisar el proceso de admisión, diseño de la convocatoria, lineamientos de entrevista y cualquier requisito concerniente. A este subgrupo se le conocerá como Comité de Admisión.
- Revisar los casos no previstos en los procesos de selección, de igual forma, es también responsable de la selección y decisión del proceso de admisión de los aspirantes.
- Nombrar a la directora o director de tesis y Comité Tutorial de cada estudiante
- Integrar al jurado de examen de grado para la evaluación del avance del producto terminal

- Atender problemas y asuntos que surjan en la operación del programa académico.
- Evaluar periódicamente la operatividad y funcionalidad del programa para su revisión, actualización y propuestas curriculares.

Comisión Académica Interna del programa educativo del posgrado

Es el órgano colegiado encargado de dar seguimiento al desarrollo y consolidación del Programa y a la trayectoria académica del alumnado. Estará integrada por

1. La coordinadora o el coordinador del programa educativo de posgrado quien convoca y preside las reuniones
2. Las coordinadoras y los coordinadores de cada área terminal del programa, si los hubiera
3. Una representatividad del profesorado que participan en el programa educativo de Posgrado.

Son atribuciones de la Comisión Académica Interna del programa educativo de posgrado las siguientes, de acuerdo al Reglamento General de Estudios de Posgrado:

1. Proponer las actualizaciones o modificaciones al plan de estudios del Programa para remitirlos a las instancias correspondientes.
2. Precisar los perfiles académicos que deben reunir los profesores responsables de impartir cursos obligatorios y optativos de acuerdo al Programa Educativo de Posgrado, a efecto de que la Coordinación de Posgrado de la unidad académica integre la plantilla de profesores que participará para un ciclo escolar.
3. Asegurar, con base en las áreas de concentración y las líneas de investigación del programa educativo de posgrado, la pertinencia y perfil académico que debe reunir la directora o el director de tesis y quienes integran el comité tutorial responsables de dirigir y coordinar respectivamente los trabajos académicos sujetos a análisis para la obtención del grado. Esto es, a efecto de que la Coordinación de Posgrado de la unidad académica designe responsables
4. Aprobar la asignación para cada estudiante de la directora o el director de tesis y del comité tutorial de acuerdo a lo establecido en las normas operativas del programa.
5. Decidir sobre las solicitudes de cambio de la directora o el director de tesis y del comité tutorial, de acuerdo a las normas operativas del programa.
6. Aprobar la asignación de la Comisión Revisora para examen de grado a propuesta del comité tutorial respectivo.
7. Determinar las equivalencias en créditos de las publicaciones, actividad docente, asesorías de tesis, tutorías, etc., conforme a la trayectoria profesional o de investigación del solicitante, que permitan su ubicación en un ciclo escolar de acuerdo a las normas operativas del programa educativo.
8. Demás atribuciones expresadas en el RGEF

Uno de los aspectos relevantes de este posgrado, es que mantenga y mejore sus niveles de excelencia lo cual se logra mediante un Comité de Seguimiento de Estudiantes, cuya misión es valorar sus niveles de eficiencia terminal, apego al programa

académico y calidad educativa de los estudiantes. La tarea de seguimiento de estudiantes estará a cargo de la Comisión Académica Interna del Programa.

Comité Tutorial

El estudiantado además de contar con una directora o director de tesis, será supervisado por un Comité Tutorial, nombrado por la Comisión Académica Interna del programa educativo. El Comité Tutorial es el encargado de velar por el desarrollo adecuado de la tesis que desarrollará el estudiantado, discutiendo, evaluando y haciendo las recomendaciones y observaciones pertinentes a lo largo de su estancia académica en el programa educativo. El Comité Tutorial está integrado entre cuatro y cinco académicas o académicos, incluyendo la directora o el director de tesis, pudiendo ser un máximo del 40% de académicas externas o académicos externos a la institución. El Comité Tutorial representa una instancia que evalúa el avance en cada una de las etapas del Desarrollo del Proyecto de tesis del estudiantado. La efectividad del programa de tutoría se mide a través de dos mecanismos: 1) Durante el semestre a través del seguimiento de las tutorías realizadas por la directora o el director de tesis al estudiantado en el que establecen observaciones y metas compromiso, 2) Al final de semestre mediante evaluación colegiada con el comité tutorial en el que se establecen las medidas pertinentes derivadas del avance del estudiantado en un apartado denominado observaciones y se asienta una nota final que promedia la calificación del estudiantado obtenida en los rubros de presentación, comprensión y avance.

Cabe señalar que idealmente al menos uno de quienes integran el Comité tutorial será externa o externo a la UAEM, lo que propicia la participación con otros grupos de investigación, cuando sea posible asistirá a las reuniones de manera presencial y en caso contrario será a través de videoconferencia.

Directora o director de Tesis

Al momento de que un aspirante es aceptado, la Comisión Académica Interna del programa educativo de la MOCA le asigna una directora o un director de tesis, perteneciente al NA, para el apoyo académico-administrativo relacionado con su proceso educativo durante su estancia en este programa, con la finalidad de que su formación

sea integral y personalizada; el proyecto de investigación del estudiantado deberá estar alineado a las LGAC que cultiva la directora o el director de tesis. Para cumplir con este objetivo el estudiantado y la directora o el director de tesis deberán tener sesiones periódicas de retroalimentación. En caso de ser necesario, una co-directora un co-director de tesis para el proyecto de investigación, este será determinado por la directora o el director de tesis.

Con base en el Reglamento General de Estudios de Posgrado, las principales funciones de la directora o el director de tesis son:

- Tendrá la responsabilidad de establecer en el primer mes de inscripción oficial del alumnado, el plan individual de actividades académicas. Así como dirigir la tesis de grado, supervisar el trabajo de preparación correspondiente y considerar las recomendaciones del Comité Tutorial asignado.
- Proponer ante el Consejo Interno de Posgrado a las académicas y los académicos que integrarán el Comité Tutorial, quienes serán comunicados oficialmente por la Coordinación de Posgrado de la unidad académica.
- El desarrollo y la integración de la tesis se realizará bajo la asesoría y responsabilidad del director de tesis con la aprobación del Comité Tutorial.
- El número del estudiantado atendido de manera simultánea por cada profesora o profesor, será establecido por los lineamientos del Sistema Nacional de Posgrado (SNP).

La efectividad de la dirección de tesis se mide a través de los siguientes mecanismos:

- 1) Durante el semestre a través del seguimiento de las asesorías realizadas por la Directora o el Director y/o Codirectora o Codirector de tesis al estudiantado en donde se establecen observaciones y metas compromiso por semana, y 2) al final del semestre, mediante una evaluación colegiada con el Comité Tutorial donde se establecen las medidas y recomendaciones pertinentes derivadas del avance del estudiantado.

Jurado de examen de grado

Para el examen de grado de la MOCA, quienes integran el comité tutorial serán sinodales del examen de grado.

Profesorado por tiempo parcial

Por ser este un programa de investigación, se podrán proponer en la impartición de las unidades de aprendizaje del mapa curricular, la colaboración del profesorado de la institución o personas externas a ella, siempre y cuando cubran con el perfil docente señalado en los programas de cada una de las unidades de aprendizaje. En caso de la ausencia del profesorado titular de la materia, el profesorado que lo supia requerirá tener

el perfil requerido, de acuerdo al área y especialidad indicada en el curso y demostrar las correspondientes habilidades a satisfacción de la Comisión Académica Interna del programa educativo.

14.2 Recursos financieros

La MOCA ha contado con diversos apoyos para las siguientes actividades:

- a) Apoyo para publicaciones del NA a través del PRODEP 2020, del POA y de ingresos autogenerados
- b) Apoyo para el Coloquio de la MOCA, se ha apoyado anualmente, a través del POA y de ingresos autogenerados para incentivos a los estudiantes, para viáticos de ponentes invitados externos a la UAEM, y cafetería y papelería.
- c) Apoyo para estancias de estudiantes (CONACyT) e investigadores (PRODEP y PROFOCIES)
- d) Apoyo para la compra de libros a través del POA
- e) Apoyo para consumibles a través de autogenerados
- f) Congresos y eventos (PRODEP, POA, autogenerados)
- g) Remodelación de cubículo (PRODEP)
- h) Equipo de cómputo (PRODEP Y POA)

14.3 Infraestructura

Para la operación de la maestría los espacios físicos con los que se cuentan son suficientes y algunos de ellos exclusivos para el programa.

Recursos exclusivos de la FCAel para la MOCA

- **Un centro de cómputo.** Cuenta con un video proyector instalado y 20 equipos con servicio de Internet.
- **Laboratorios de cómputo de alto rendimiento.** Se cuenta con un clúster con 120 núcleos y tres estaciones de trabajo LUFAC con 1500 núcleos de procesamiento (GPUs) en promedio en cada uno de ellos.
- **Sala de usos múltiples,** con capacidad para 30 personas.
- **4 salones** con capacidad de 20 alumnos cada uno exclusivo para posgrado.
- **Espacio para los alumnos.** Cubículos de trabajo individual y grupal para 25 estudiantes de posgrado.
- **Sala de juntas.** Cuenta con 10 espacios.

Recursos de la FCAel compartidos con otros programas

- **Aulas para la impartición de los cursos.** 4 salones. Cada uno de ellos cuenta con pizarrón blanco y con video proyector.

- **Espacio para los profesores.** 12 cubículos individuales, los cuales son utilizados por PITC.
- **Sala de directores.** Este espacio puede ser habilitado como sala de juntas o como salón de clase capacidad 40 personas.
- **Auditorio.** Con capacidad de 180 personas, para todo tipo de eventos académicos y culturales, tales como: talleres, conferencias, seminarios, cursos, exposiciones, pláticas, ceremonias de graduación, entre otros. Estas instalaciones son adecuadas para la organización de los eventos mencionados.

14.4 Recursos materiales

La FCAel, el CINC, el CIICAP y la FCQel se encuentran ubicadas en el Campus Norte de la UAEM, la primera pertenece a la DES de Ciencias Sociales y las dos últimas a la DES de Ciencias Exactas e Ingeniería. Cuentan con presupuesto provenientes del Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas (PROFOCIE), del Presupuesto Operativo Anual (POA) y Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Se tienen cartas de intención avanzadas con la Universidad Autónoma de Aguascalientes del año 2016, el CENIDET tiene un convenio macro con la UAEM vigente (2022) y la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez en el 2015 y un convenio con la Academia de Ciencias Rusas (2004).

Además, se cuenta con acceso a bases de datos internacionales mediante el sistema CONRICYT, entre las que se encuentran Cambridge collection, EBSCO, Elsevier, Emerald, IEEE, Oxford, Springer, Thomson Reuters, Wiley y la Association of Computer Machinery (ACM) Digital Library.

Biblioteca Central de la UAEM. La biblioteca cuenta a 2023 con el acervo bibliográfico siguiente: 8,107 títulos de libros con un total de 16,089 ejemplares, 141 tesis y 1,958 revistas electrónicas. Sin embargo, para la operatividad del plan de estudios se tendrá que fortalecer la bibliografía con ejemplares de textos pertinentes. Es importante mencionar que en la biblioteca se cuentan con los siguientes servicios: consulta en sala, préstamo a domicilio, préstamo interbibliotecario, servicio de consulta a catálogos bibliográficos, servicio de acceso a revistas electrónicas a través de bases de datos de CONRICYT, EBSCO y Thompson, préstamo, renovación y reserva en línea, procesamiento y recuperación de información en equipos de cómputo, acceso a Internet.

Software especializado. En cuanto a software de paga, se cuenta con una licencia de MATLAB y una licencia de SPSS, además de una gran variedad de software libre tales como COLAB, C++, java, WEKA, OCTAVE, etc.

14.5 Estrategias de desarrollo

Como parte de la proyección académica de los profesores del-NA, que a su vez repercute en la aplicación y generación de conocimiento derivado de sus líneas de investigación, los profesores se encuentran en la gestión de vinculación, conformación de redes académicas y apoyo con diversas Instituciones de Educación Superior, Entidades Gubernamentales y empresas nacionales e internacionales. Con este tipo de vinculaciones se pretende crear y consolidar apoyos de diversa índole que redunden en beneficio del Programa Académico.

A nivel institucional se tienen los siguientes convenios:

- Universidad Nacional Autónoma de México.
- Universidad Autónoma Metropolitana

Alemania:

- Acuerdo Marco México – Alemania sobre cooperación académica ANUIESHRK
- España:

- Universitat Autònoma de Barcelona
- Universidad Rovira I Virgili
- Universidad de Salamanca
- Universidad Castilla la Mancha
- Universidad Jaume I de Castellón
- Universidad de Huelva
- Universidad de las Islas Baleares

•Francia:

- Universidad de PAU y de los países del Adour
- Universidad de Saboya
- Universidad de Picardie Jules Verne

•Brasil:

- ANUIES y Grupo COIMBRA de Universidades Brasileñas

•Canadá

- ANUIES CREPUQ Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior –Conferencia de Rectores de las Universidades de Quebec
- Escuela Politécnica de Montreal

-Universidad de Concordia

● Colombia

-Universidad de Nariño

● Cuba

-Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”

Como parte de los requerimientos a nivel nacional, las Instituciones de Educación Superior requieren de la vinculación de colaboración interinstitucional con grupos de investigación o cuerpos académicos. Así, se encuentran en proceso diversos acercamientos con algunas IES para posteriormente concretarlos en cartas de intención:

- Colombia: Universidad Simón Bolívar, Barranquilla.
- Universidad Autónoma de Chiapas
- Universidad Autónoma Metropolitana – Unidades Azcapotzalco, Iztapalapa y Xochimilco.
- Universidad Autónoma de Querétaro.
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Universidad Autónoma de Chapingo.
- Universidad Autónoma de Guerrero.
- Institutos Tecnológicos de Tehuacán Puebla, Toluca y Zacatepec.
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP).
- Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET).
- Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Se crearán las condiciones que permitan al estudiantado vincularse con otros sectores mediante la creación de una unidad de atención, con la idea de ayudar en la investigación de algún problema relevante para algún área de la ciencia o de la empresa que tenga relación con las LGAC que se cultivan en la maestría.

Por otro lado, se están realizando acercamientos para concretar gestiones a corto plazo para que se firmen convenios con el Fondo de Fomento a Empresas de Solidaridad (FFESOL), la Cámara Nacional de Comercio (CANACO) Delegación Morelos, Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA) Delegación Morelos; la Cámara Nacional de la Industria Electrónica y de Tecnologías de la Información (CANIETI), la asociación de Ejecutivos en Relaciones Industriales del Estado de Morelos (ERIEM), así como la firma de convenios formales y acuerdos de colaboración con los niveles de gobierno federal, estatal y municipal, y con entidades del sector paraestatal y

privado, dejando abiertas las posibilidades de la vinculación necesaria para la instrumentación de la MOCA.

Además de esto, las profesoras investigadoras y los profesores investigadores cuentan con acceso a cursos de capacitación docente de manera semestral, derecho a año sabático y estancias cortas de investigación. El estudiantado de posgrado podrán utilizar los convenios con otras instituciones para hacer estancias académicas. También podrán hacer estancias con otras instituciones donde exista algún tipo de colaboración académica, al margen de la existencia de un convenio.



15. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR

Con la finalidad de realizar una evaluación de manera continua del presente plan de estudios, la Comisión Académica Interna del Programa Educativo se reunirá al menos una vez cada semestre o cuando la comisión lo crea necesario a fin de diagnosticar, prevenir y/o corregir posibles deficiencias académicas generadas en la operación del Programa Académico. La comisión de reestructuración curricular, se apegará a lo que indique en su momento el Reglamento General de Estudios de Posgrado.

La evaluación y diseño curricular deberá realizarse a través de la Comisión Académica Interna del programa educativo, la cual, se reunirá cada fin de semestre, para evaluar el programa de educativo, y considerar en su caso, adiciones o modificaciones.

1. La Comisión Académica Interna del programa educativo estará integrada por el profesorado de tiempo completo y que forman parte del NA.
2. La evaluación realizada por la Comisión Académica Interna del programa educativo deberá ser permanente y continua, pero sobre todo, colegiada, ello deberá considerar la normatividad respecto a su proceso de actualización.
3. La actualización de la evaluación será realizada por el Consejo Interno de Posgrado en coordinación con la Dirección de Investigación y Posgrado y la instancia determinada por la Secretaría Académica.
4. Para aquellos casos, en que se justifique, la necesidad de actualizar algún contenido del plan, la Comisión Académica Interna del Programa Educativo creada para tales efectos, previa discusión, consenso y pertinencia recomienda a la Dirección de la FCAel su aprobación y/o en su caso la aplicación de dicha actualización.

16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuario estadístico ANUIES (2012-2013). Consultado en <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>

Anuario estadístico ANUIES (2013-2014). Consultado en <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>

ANUIES Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2010). *Directorio Nacional de Instituciones de Educación Superior*. Consultado en http://www.anui.es.mx/la_anui.es/diries/

Azteca Noticias (2013). México crece en tecnologías de la información. Consultado en <http://www.aztecanoticias.com.mx/notas/finanzas/147240/mexico-crece-en-tecnologias-de-la-informacion> 14/Mayo/2015

CANIETI (2014). Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información. Consultada en <http://www.canieti.org/canieti/quienessomos.aspx> 23/May/2015

CDI (2012). Reporte Global de Tecnología de la Información - WEF. Consultado en http://www.cdi.org.pe/RGTIC_2012.htm 22/May/2015

CONACyT (2022). Padrón de Beneficiarios. Consultado en : <https://conacyt.mx/sistema-nacional-de-investigadores/padron-de-beneficiarios/>

Denning, P.J. (2000). Computer Science: The Discipline. *Encyclopedia of Computer Science*.

Dökeroglu T., Deniz A., Kiziloğlu, H. E., A comprehensive survey on recent metaheuristics for feature selection. *Neurocomputing*, ELSEVIER, ISSN: 0925-2312, <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2022.04.083>, Vol. 494, pp. 269-296, 14 July 2022.

El economista (2021). Inteligencia artificial, cómputo cuántico y ciberseguridad las tecnologías estratégicas de las empresas en México. Consultado en: <https://www.eleconomista.com.mx/tecnologia/Inteligencia-artificial-computo-cuantico-y-ciberseguridad-las-tecnologias-estrategicas-de-las-empresas-en-Mexico-20210908-0076.htm> 22/Noviembre/2022

El innovador (2012). México, rezagado en adopción de tecnologías de la información. Consultado en <http://www.informador.com.mx/economia/2012/367856/6/mexico-rezagado-en-adopcion-de-tecnologias-de-informacion.htm> 22/Mayo/2015

Flores, F. (2013). Tecnologías de la información y telecom, próxima meta de las exportaciones Consultado en <http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/cartones/pedro-sol/16416-tecnologias-de-la-informacion-y-telecom-proxima-meta-de-las-exportaciones-.html> el 14/Mayo/2015

Foro Consultivo (2013). Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Consultado en: http://foroconsultivo.org.mx/libros_editados/ranking_2013.pdf

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI 2010) Consultado en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=17>, fecha 23/mayo/2015

Gobierno del Estado de Morelos (2021). Contribuye PCyTM con la vinculación de la industria farmacéutica en Morelos. Consultado en: <https://morelos.gob.mx/?q=prensa/nota/contribuye-pcytm-con-la-vinculacion-de-la-industria-farmaceutica-en-morelos>

Gonzales, C.R. y Woods, E.R. (2002). Digital Image Processing Second Edition. Reading Mass.: Addison Wesley Publishing Company.

Mettler, P. (Primavera 2005). The coming global knowledge society: how to analyze and shape its future?. Futures Research Quarterly. Vol. 21, número 1, pág. 51-68.

Muñoz I., C. (2009). ¿Cómo puede la educación contribuir a la movilidad social? México: Universidad Iberoamericana.

NACE (2014). National Association of Colleges and Employers. En <https://www.naceweb.org/> 23/April/2015

PED (2013-2018) Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018. Estado de Morelos

PIDE (2013-2018). Plan Institucional de Desarrollo de la UAEM. En http://www.uaem.mx/flipbook/pide/octubre/PIDE_junio_19_2013%20%28FINAL%29.pdf 25/04/2015

PND (2007-2012). Presidencia de la República de los Estados Unidos Mexicanos. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Disponible en: www.presidencia.gob.mx

PND (2013-2018). Plan Nacional de Desarrollo. Consultado en: <http://www.pnd.gob.mx> consultado el 28/07/2015

Promexico (2014). Tecnologías de la Información (TI). En http://www.promexico.gob.mx/work/models/comercio/Resource/128/1/images/Invertir_TI.pdf 22/05/2015

Secretaría de Innovación Ciencia y Tecnología (2014). Programa Sectorial de Innovación Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos. http://www.transparenciamorelos.mx/sites/default/files/PROGRAMA%20DE%20INNOVACION%20CIENCIA%20Y%20TECNOLOGIA_0.pdf 29/Mayo/2015

Secretaría de Investigación y Posgrado (2013). Estudio de Necesidades de Posgrado realizado en Marzo del 2013. UAEM-FCAel

SEP Morelos (2022). Directorio de Instituciones Nivel Superior, Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Morelos. <http://rvoes.morelos.gob.mx/vistasUsuarios/directorio/vista/directorio.php>

Smith, J. (2012). The best and worst masters degrees for jobs. In <http://www.forbes.com/sites/jacquelynsmith/2012/06/08/the-best-and-worst-masters-degrees-for-jobs-2/> 23/April/2015

Torres, S. A., Aguilar, M. F., Girardo, S. y Villalobos, M. (2012). Morelos, ¿hacia una Sociedad del Conocimiento? Consideraciones a partir del desarrollo de la ciencia, la educación superior y las TIC. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 14(2), 34-51. Consultado en <http://redie.uabc.mx/vol14no2/contenido-torresetal2012.html>

UNESCO (25 de Mayo de 2022). La cooperación internacional en la investigación científica, su razón de ser, ventajas y ejemplos. Consultado en: <https://www.unesco.org/es/scientific-research-cooperation-why-collaborate-science-benefits-and-examples>

Anexo A.

Núcleo Académico

LGAC 1: Optimización y cómputo de alto rendimiento

1. Dr. Nodari Vakhania, SNI 3
2. Dr. Marco Antonio Cruz Chávez SNI 2
3. Dr. José Crispín Zavala Díaz SNI 1
4. Dr. Federico Alonso Pecina, SNI 1
5. Dr. Martín Gerardo Martínez Rangel SNI C

1. Dr. Nodari Vakhania (SNI 3)

Nació en 1961 en Tbilisi, Georgia (ex república de URSS). Terminó sus estudios de licenciatura en la facultad de Matemáticas Aplicadas en Universidad Estatal de Tbilisi con mención honorífica en 1983. Después trabajaba como investigador menor en el Instituto de las Matemáticas Computacionales de Academia de Ciencias de Georgia. Obtuvo su grado de Doctor en Ciencias (Matemática Cibernética) en 1991 en Academia de Ciencias de Rusia, Moscú. Tuvo estancia posdoctoral en la misma institución hasta 1995.

En el mismo año fue invitado a México por Cátedra Patrimonial CONACyT en IIMAS, UNAM hasta 1996. Desde 1996 se incorporó en Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias como profesor-investigador Asociado "C" 1996-2000, profesor-investigador Titular "A" 2000-2003, profesor-investigador Titular "B" con la posición definitiva desde 2003 hasta la fecha. Tiene el perfil deseable PROMEP.

El Doctor Vakhania ha involucrado intensivamente en la elaboración del primer plan de los estudios y los programas de departamento de Computación de Facultad de Ciencias, UAEM. Estaba trabajando en la modificación y actualización del plan actual de estudio de Licenciatura en Ciencias Computacionales. Ha dado alrededor de 40 cursos en Licenciatura y Doctorado en Ciencias UAEMor, dirigió tesis de un estudiante de Licenciatura y uno de Maestría en estado de Morelos. Actualmente está dirigiendo tesis de un estudiante de doctorado. El doctor pertenece al Sistema Nacional de Investigadores desde 1996. Actualmente es ratificado en el nivel II SNI. Ha participado varias veces como evaluador de las becas de extranjero de CONACyT, fue el árbitro alrededor de 15 proyectos de investigación Ciencias básicas CONACyT. Es el árbitro de las revistas internacionales de alto nivel como Canadian Journal of Operations Research, Journal of Algorithms, Journal of Scheduling, Information Processing Letters, OMEGA, Computers & Operations Research, Operations Research Letters, Applied Intelligence entre otras.

También es el árbitro para las conferencias internacionales de ACM, IASTED, WSEAS y otras. Es miembro del bordo editorial de las revistas internacionales Advances in Pure Math., Int. J. of Advanced Math. Sciences, Scientific World Journal. Ha sido responsable de 3 Proyectos Individuales del CONACyT Ciencias Básicas, y los proyectos financiados por CNRS (Francia), DAAD (Alemania). Tiene cerca de 50 publicaciones arbitradas en las revistas indexadas del alto nivel y más de 20 en las memorias de conferencias internacionales (incluyendo las revistas Journal of Algorithms, Operations Research Letters, Journal of Computer and System Sciences, Annals of Operations Research, Journal of Scheduling, Nanal Research Logistics, Int. J. of Production Research, Theoretical Computer Science). Tiene distinciones de International

Biographic Center, Cambridge, Inglaterra (an International Educator Award, Achievement in Science Award, Leading Scientists of the World, Top 100 Scientists). Ha tenido más que 40 pláticas invitadas en las conferencias y universidades en México, Rusia, Estados Unidos, Holanda, Alemania, Japón, Brasil, Francia, Bulgaria, Grecia. Realizó estancias de investigación por la invitación con una beca extranjera en instituciones de los Estados Unidos, Francia, Alemania y Holanda. En año 2004 durante su estancia sabática en Universidad de Paris-Sur, culminó varias líneas de investigación en algoritmos discretos de optimización en una tesis doctorado y obtuvo el segundo grado del Doctor (habilitación) en Ciencias en Academia de Ciencias de Georgia.

2. Dr. Marco Antonio Cruz Chávez (SNI 2)

El Dr. Marco Antonio Cruz Chávez se graduó como doctor en Ciencias Computacionales en el 2005 y como maestro en Ciencias Computacionales en 1998, ambos grados obtenidos en el ITESM Campus Cuernavaca, obtuvo su licenciatura en Ingeniería Química en 1991 en la UAEMor. Trabajó como Ingeniero de Procesos en la empresa Syntex S.A., División Química y en la UAEMor como coordinador del Centro de Cómputo Académico de la FCQel. Desde marzo de 2005 trabaja como Profesor-Investigador, es Titular B y definitivo en el Centro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos en Cuernavaca Morelos. Ha sido responsable de dieciséis proyectos de investigación (2005-2016). Diez con financiamiento externo por CONACyT, SEP, CUDI, PRODEP y seis con financiamiento interno por la UAEM. Responsable del laboratorio de optimización ubicado en el CIICAp, UAEM, del laboratorio CISCO y también es responsable de la MiniGrid Morelos, donde colaboran cuatro instituciones, la UAEM, la UPEMOR, la UTEZ y el ITVer. Ha impartido clases en la FCQel, CIICAp e ICE de la UAEMor, Ciencias Genómicas de la UNAM y en el ITESM. Ha graduado a doce estudiantes de doctorado, once de maestría en programas PNPC y seis estudiantes de licenciatura en el área de asignación óptima de recursos, la cual va acorde con su línea de investigación.

Al momento es director de seis tesis de doctorado y uno de maestría. En el 2005 formó y es el responsable del Cuerpo Académico de investigación "Optimización y Software", actualmente en PRODEP con grado de consolidado. Cuenta con perfil PRODEP desde el 2005 a la fecha, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores con el nivel 2. Presidente del comité técnico del Congreso Internacional de Cómputo en Optimización y Software CICOS, del 2008 al 2018.

En 2009, creador y a la fecha, editor técnico de la revista científica electrónica "Programación Matemática y Software" editada por la UAEMor, con ISSN: 2007-3283. Participo en 2015, en la revisión y actualización del plan de estudios del doctorado en ingeniería y ciencias aplicadas de la UAEMor, el cual obtuvo por CONACyT el reconocimiento como PNPC de competencia Internacional. Participo en 2016, en la revisión y actualización del plan de estudios de la maestría en ingeniería y ciencias aplicadas de la UAEMor, el cual obtuvo por CONACyT el reconocimiento como PNPC consolidado. Participo en 2016, en la revisión y actualización de la curricular del plan de estudios en la FCQel, en materias de lenguaje de programación para ingenieros, manufactura, métodos numéricos, optimización de procesos, planeación y control de la producción. Miembro del comité Académico de Informática y del consejo Técnico Ampliado de Informática del CENEVAL en 2010.



3. Dr. José Crispín Zavala Díaz (SNI 1)

Doctor en Ciencias Computacionales por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Morelos. Sus Líneas de investigación son: el Desarrollo y aplicación de procedimientos para resolver problemas de optimización discreta y lineal, y el Desarrollo de métodos y procesos para su aplicación en la informática. Fue Director de Teleinformática de la UAEM (2007-2008) y representante de la UAEM hasta 2006 en la Asociación de la Industria del Software A. C. (AISAC). Esta asociación está integrada por empresa del ramo de desarrollo de sistemas, instituciones académicos y centros de investigación.

4. Dr. Federico Alonso Pecina (SNI 1)

Doctor en Ciencias Computacionales por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) Campus Cuernavaca. Realizó una estancia posdoctoral en el Instituto de Matemáticas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), unidad Cuernavaca. Su línea de investigación es: el desarrollo y aplicación de algoritmos para resolver problemas de optimización combinatoria. Su experiencia profesional incluye la consultoría en los temas de estadística y proyección poblacional. En el 2013 efectuó una estancia de abril a julio en la Universidad de Nottingham, Reino Unido, la cual se encuentra entre las mejores 80 universidades del mundo.

5. Dr. Martín Martínez Rangel (SNI C)

Doctor en Ingeniería por el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Su experiencia profesional se ha orientado al desarrollo de sistemas de información. Sus líneas de investigación son el modelado de procesos para el desarrollo de sistemas de información y el desarrollo de algoritmos inteligentes aplicados a la optimización de recursos en las empresas. Recibió por parte del Consejo Universitario Presea al Mérito Académico por sus aportaciones en el área de inteligencia artificial y mecatrónica.

LGAC 2: Inteligencia Artificial y Cómputo Aplicado (antes Sistemas, modelado y simulación):

1. Dr. Luis Manuel Gaggero Sager, SNI 3
2. Dra. Lorena Díaz González, SNI 1
3. Dr. Outmane Oubram, SNI 1
4. Dr. José Alberto Hernández Aguilar, SNI 1

6. Dr. Luis Manuel Gaggero Sager

El Dr. Luis Manuel Gaggero Sager nació el 14 de mayo de 1965 en Paraná, Provincia de Entre Ríos, Argentina. Actualmente trabaja en el Centro de Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Obtuvo los títulos de Bachiller en Ciencias y Letras en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN) de Managua, Nicaragua, en 1983; Licenciado en Física en la Universidad de La Habana (UH) de La Habana, Cuba, en 1990; Doctor en Ciencias Físicas en la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) de Madrid, España, en 1996 (Física del Estado Sólido). Posdoc: en Italia: Departamento de Física, Università degli studi di Milano (1996), Sábatico en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) del Instituto de Ciencias de Materiales de Madrid (ICMM), en Madrid, España (2001). Profesor Visitante, en Cuba: Facultad de Física, Universidad de La Habana. 1993, 1994, 1995,

1996. Profesor Titular C en la UAEM desde el 2007. SNI III desde el 2014. 7 tesis de licenciatura dirigidas, 2 de maestría y 7 de doctorado (de estos en estos momentos 2 son sni II, 3 son SNI 1 y uno solo es candidato) 91 artículos en JCR, 4 artículos en revistas indexadas no JCR y 20 en otros tipos de publicaciones (revistas no indexadas, proceedings y revistas de divulgación) 3 capítulos de libros publicados en editoriales internacionales. Referee de 15 revistas internacionales JCR y editorial board de una revista. Cursos impartidos: 37 cursos diferentes en 4 programas de postgrado (Física UAZ, Doctorado y Maestría en Ciencias, Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado) y para 5 programas de pregrado diferentes (Física UAZ, Física UAEM, Matemáticas, Química y Bioquímica, Licenciatura en Tecnología).

7. Dra. Lorena Díaz González (SNI 1)

Obtuvo en el Centro de Investigación en Energía (ahora Instituto de Energías Renovables) de la UNAM el grado de doctora en Ingeniería (área energía – disciplina cómputo científico; con Mención Honorífica) 2005-2008. Es profesor Investigador de tiempo completo en el Centro de Investigación en Ciencias (antes Facultad de Ciencias) desde enero del 2010, actualmente es Profesor Investigador de Tiempo Completo Titular A. Ha participado como evaluadora en PROMEP desde 2011 a la fecha en diversas convocatorias. Tiene 11 trabajos en revistas indexadas: 1 artículo en una revista internacional con arbitraje indexada en SCOPUS, 10 artículos en revistas internacionales con arbitraje indexadas en SCIENCE CITATION INDEX. Es primera autora en el 30% de los trabajos y autora de correspondencia en el 20%. Sus trabajos tienen al menos 80 citas externas. Tiene el perfil PROMEP y es nivel 1 en el Sistema Nacional de Investigadores. Sus líneas de Investigación son: Redes Neuronales Artificiales en Geotermia, Estadística computacional vía simulación Monte Carlo, y Análisis estadístico de datos geoquímicos.

8. Dr. Outmane Oubram (SNI 1)

Obtuvo el grado de maestría en 2003 en Tecnologías de la Información e Instrumentación Oceanográfica de la Universidad de Mohammed V, Marruecos, donde desarrolló programas para el seguimiento de los fenómenos oceanográficos mediante imágenes satelitales. Obtuvo el grado de doctorado en Modelación Computacional y Cómputo Científico de la UAEM, México. En 2013, se incorporó a la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la UAEM como Profesor Investigador de Tiempo Completo y actualmente es SNI nivel I. Sus intereses más recientes de investigación incluyen: El tratamiento digital multimedia de imagen, audio y video, y el modelado de los fenómenos optoelectrónicos en los nanodispositivos.

9. Dr. José Alberto Hernández Aguilar (SNI 1)

Doctor en Ingeniería y Ciencias Aplicadas por el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Su experiencia profesional se ha orientado al desarrollo de sistemas de información orientados a la toma de decisiones, análisis de información mediante minería de datos y recientemente ha incursionado a la implementación de algoritmos de optimización en Unidades Gráficas de Procesamiento GPU's. Sus líneas de investigación son "Sistemas de Información para la toma de Decisiones" y "Optimización, procesamiento en paralelo y minería de datos". Mención Honorífica Por la Universidad de Las Américas Campus Ciudad de México por sus estudios de maestría. Desde 2022 es SNI 1.

Anexo B.

Investigadores Colaboradores con el Programa Educativo

1. Dra. Blanca Itzel Taboada Ramirez (SNI 1)

Instituto de Biotecnología de la UNAM

La Dra. Blanca Itzelt Taboada Ramírez obtuvo la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales en 1999, la maestría en Tecnologías de la Información en 2006 en el Instituto Tecnológico de Zacatepec y el doctorado en Ciencias de la Computación en la UNAM en el 2012. Trabajó durante 12 años en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM y desde hace 3 años, trabaja como Investigador Asociado en el Instituto de Biotecnología de la UNAM. Cuenta con la distinción del Nivel I del Sistema Nacional de Investigadores. Es autora de 25 artículos de investigación original, 17 de estos en revistas internacionales indizadas, 7 en Proceedings internacionales arbitrados y 1 capítulo en un libro internacional. Sus trabajos cuentan con más de 430 citas. Ha publicado 7 memorias en extenso en congresos internacionales y 12 en nacionales. Asimismo, ha presentado 25 trabajos en congresos internacionales y 29 en nacionales. Cabe señalar que algunos de sus trabajos han recibido distinciones, entre las más destacadas son el Primer lugar en el Premio Imaging Solutions of the Year 2008, en el área de Microscopía que entrega la Revista Industrial Advanced Imaging y el Primer lugar en Image-Pro In Action Contest 2002 por la empresa Media Cybernetics, entre otros. En lo que respecta a la docencia y formación recursos humanos, ha impartido varios cursos a nivel licenciatura, además de impartir diversas clases a nivel posgrado y ha codirigido, el trabajo de tesis de licenciatura de tres estudiantes. Sus intereses académicos se centran en el desarrollo de metodologías computacionales originales aplicadas en el área de Bioinformática.

2. Dr. Surendra P. Verma (SNI 3)

Instituto de Energías Renovables de la UNAM

Es Investigador Titular "C" de T. C. (máxima categoría) en el Instituto de Energías Renovables de la UNAM (Temixco, Mor.); Investigador Nacional en el Sistema Nacional de Investigadores desde su creación en 1984; ocupó el Nivel 2 durante 1984–1987 y es **Investigador Nacional Nivel 3** (máximo nivel) desde 1987 hasta el año 2028; así mismo, cuenta con **PRIDE D** (máximo nivel) en la UNAM. Es **Geoquímico** Mexicano (por naturalización), dedicado principalmente al estudio de campos geotérmicos y áreas volcánicas, así como la geoquimiometría – una nueva ciencia que él ha propuesto y practicado; es autor del libro sobre **Estadística Básica** (2005). Ha publicado más de **250 trabajos con arbitraje** y 80 sin arbitraje, **150 de ellos en revistas incluidas en Science Citation Index** que incluyen **3** en la revista de mayor prestigio “**Nature**”; cuenta con más de **4,000** citas bibliográficas externas; su **H-index** es **33**. Ha dirigido **32 tesis de Licenciatura**, **8 de Maestría** y **6 de Doctorado** (2 más de Doctorado se encuentran en proceso), así como **2 Becarios Postdoctorales**. Ha presentado más de **110 conferencias invitadas** en diversas instituciones nacionales y extranjeras y **220 ponencias** en Congresos nacionales e internacionales. A partir de 1969, ha impartido unos **70 cursos** desde nivel licenciatura hasta doctorado, así como para investigadores, incluyendo 14 sobre la Estadística Básica. **Ha sido Profesor o Investigador Visitante en los E. U. A., Alemania, Italia, España, India y México.**

Fue Investigador en el Instituto de Geofísica de la UNAM (1971–1982), llegando a ocupar la máxima categoría (Titular "C") en **1981**. Laboró como Investigador (1982–1995) en el Instituto de Investigaciones Eléctricas, Cuernavaca, Mor., donde también llegó a ocupar la máxima categoría; Profesor-Investigador Visitante (Titular C) en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2005) y ocupó la Cátedra "Ronald Tunstall Ackroyd" en la Universidad Autónoma Metropolitana (2009-2010). Fue **Presidente Fundador** de la asociación "*Instituto Nacional de Geoquímica, A. C.*" (1990-1993), así como **Miembro de la Comisión Dictaminadora** del Instituto de Geofísica (1995-1997), de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2003-2009) y del **Comité de Evaluación** del Instituto Mexicano del Petróleo (1995-2001). Fue **Miembro del Comité de Evaluación del SNI** (Área I) (1998–2000) – **Presidente** de este Comité en 2000. En dos ocasiones (2002 y 2004), ha sido **Miembro de la Comisión Revisora del SNI** (Área I). Fue **Editor de Geoquímica** para dos revistas arbitradas mexicanas: **Geofísica Internacional** y **Revista Mexicana de Ciencias Geológicas** (ambas incluidas en el *Science Citation Index*); **Editor Huésped** de *Geofísica Internacional* (1984-1987), *Journal of Volcanology and Geothermal Research* (1990-1991 y 1998-1999), *Journal of Iberian Geology* (2010-2013), *International Geology Review* (2013-2014) y *Turkish Journal of Earth Sciences* (2013-2015).

3. Edgar Rolando Santoyo Gutiérrez (SNI 3)

Instituto de Energías Renovables de la UNAM

Estudió la Licenciatura y Maestría en Ingeniería Química en la Facultad de Ciencias Químicas e Industriales de la UAEMor. Realizó una especialización en Administración de la Investigación y sus estudios de Doctorado en la Universidad de Salford, UK. Sus líneas de investigación están centradas en la temática de energías renovables, específicamente, la evaluación de sistemas geotérmicos para la producción de energía eléctrica. Trabajó 17 años como Investigador en el Departamento de Geotermia del Instituto de Investigaciones Eléctricas. Ha sido Investigador Visitante en varias instituciones internacionales. En 1998, se incorporó al Centro de Investigación en Energía de la UNAM (Hoy Instituto de Energías Renovables), donde actualmente se desempeña como Investigador Titular "C" (PRIDE "D") y Coordinador del Grupo de Investigación de Geoenergía. Es Investigador Nacional Nivel III, por el Sistema Nacional de Investigadores y miembro de la Academia Mexicana de Ciencias, de la Academia Nacional de Ingeniería, de la Academia de Ciencias de Morelos, del Grupo Directivo del Centro Mexicano de Innovación en Energía Geotérmica (CeMIE-Geo), así como de varias asociaciones científicas nacionales e internacionales. Fue Presidente de la Asociación Científica Instituto Nacional de Geoquímica.

En 1993, recibió el Premio "AL MERITO PROFESIONAL" Medalla Emiliano Zapata, otorgado por el Gobierno del Estado de Morelos. Ha publicado artículos de investigación, 58 de ellos para revistas internacionales indizadas en el SCI, 45 memorias in-extenso para congresos internacionales y nacionales, 3 libros, 6 capítulos de libros y 1 diccionario científico. Su obra científica ha recibido cerca de 1080 citas, de las cuales 890 son externas. Ha impartido numerosas conferencias para seminarios y congresos nacionales e internacionales. Ha participado en proyectos de investigación financiados por instituciones nacionales e internacionales: DGAPA-PAPIIT (UNAM), CONACyT, CFE, IIE, SRE, y algunos por países de Centro y Sudamérica. En formación de recursos humanos, ha dirigido tesis de Licenciatura, Maestría, Doctorado y Supervisado Posdoctorantes. En docencia, ha impartido cursos a nivel

bachillerato, licenciatura y posgrado, así como cursos especializados internacionales y nacionales (SRE/SHCP-México, CEL-El Salvador, ICE-Costa Rica, entre otros). Por su reconocimiento, participa activamente en el arbitraje de artículos para numerosas revistas internacional indizadas. Es Editor Científico de la Revista Mexicana de Ciencias Geológicas y Editor Invitado para revistas internacionales del SCI. Ha sido evaluador de proyectos para el CONACyT y miembro de Comisiones Dictaminadoras. En actividades de apoyo institucional en la UNAM, destaca su nombramiento durante 6 años como Coordinador de Docencia en el CIE-UNAM y Presidente del SACCE del Posgrado en Ingeniería (2003-2009), 4 años como Secretario Académico y 2 años como Jefe del Departamento de Sistemas Energéticos. Desde el 2003 funge como Coordinador del Grupo de Investigación de Geoenergía. Finalmente, participó en los proyectos de Creación de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables y la Transformación del CIE-UNAM al Instituto de Energías Renovables (IER-UNAM).

4. Dr. Ramón Garduño Juárez (ICF-UNAM; SNI 2)

Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM

Ingeniero Bioquímico egresado de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN. Obtuvo su Doctorado en Biofísica del Departamento de Fisiología y Biofísica de la *State University of New York at Buffalo*, Buffalo, N.Y., EUA. También realizó una estancia posdoctoral en el NASA Ames Research Center. Actualmente el Dr. GARDUÑO JUÁREZ es Investigador Titular de tiempo completo adscrito al grupo de Biofísica y Ciencias de los Materiales del Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM. Sus actividades de investigación vigentes están orientadas a: 1) Aplicación de Métodos Heurísticos Bio-inspirados (Algoritmos Genéticos, Colonia de Hormigas, Partículas en Enjambre) para predecir la estructura terciaria de proteínas, mejor conocido como el **Problema del Plegado de Proteínas**, 2) El Estudio Cualitativo de las Relaciones Estructura/Actividad (**QSAR**) de moléculas orgánicas obtenidas de plantas medicinales que pueden ser usadas como fármacos, 3) La aplicación de la **Dinámica Molecular (DM)** para determinar la Energía Libre de Asociación entre fármacos quirales y modelos de receptores moleculares (**Enantiodiferenciación**), 4) Uso de la DM para el estudio de las formas moleculares que adoptan los **telómeros** (secuencias de ADN ricas en guanina) asociados con la aparición de ciertos tipos de cáncer.

Publicaciones: 49 artículos en revistas indexadas (ISI) y 7 capítulos en libros. Ocho artículos de divulgación científica en el periódico "La Unión de Morelos". 573 citas a sus trabajos. **Revisor** para *Chemical Biology & Drug Design*, *Journal of Biomolecular Structure & Dynamics*, *Journal of Computational Chemistry*, *Journal of Chemical Theory and Computation*, *Journal of the Mexican Chemical Society*. **Evaluador de proyectos:** En múltiples ocasiones para el Fondo Sectorial SEP-CONACyT, el FONCyT de Argentina, y los Fondos Mixtos del CONACyT. **Algunas Distinciones:** Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel II, desde 1989. Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias desde 1993. Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, desde 2007. Sistema Estatal de Investigadores, Investigador Honorífico, CCYTEM, Morelos, desde 2009. PRIDE, UNAM, Nivel C desde 1993. Premio Estatal "Casa de la Ciencia" 1991, UAEM, Gobierno del Estado de Morelos. Premio PUAL-UNAM 1991. **Formación de Recursos:** Humanos 7 tesis de licenciatura, 4 tesis de maestría y 1 tesis de doctorado

terminadas. 1 tesis de maestría y 1 tesis de doctorado en proceso. Supervisión de 4 postdoctorantes.

5. Mahendra P. Verma (SNI 2)

Instituto de Investigaciones Eléctricas

Maestro en Física con especialización en Electrónica por la Universidad de Agra, India, en 1978 y Doctor en Física, con la especialidad en Espectroscopia Raman e Infrarroja, por el Instituto Hindú de Tecnología (IIT) de Kanpur, India en 1984. Ingresó al Área de Geotermia del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) en 1985, en donde se ha desarrollado en las áreas de Geoquímica Isotópica, Desarrollo Analítico y Simulación Numérica de Yacimientos Geotérmicos. Ha impartido cursos de Física, Geoquímica Isotópica y Química Ambiental a los estudiantes de graduado y de postgrado en varias universidades, así como cursos de especialización en Energía Geotérmica, auspiciados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), en Viena; Comisión Federal de Electricidad (CFE) e Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE). Ha publicado artículos en revistas internacionales de investigación científica y tecnológica con arbitraje de expertos. Es Miembro del "Sistema Nacional de Investigadores (SNI)" otorgado por el CONACyT, México desde julio de 1988 actualmente nivel II.

Labor en Investigación: 1. **Simulación de transporte de Vapor:** Desarrollé software llamado GeoSteam.Net para el transporte de vapor en redes de vapor-ductos geotérmicos para mejorar la eficiencia de plantas geotérmicas. Además, he creado controles para los datos termodinámicos del agua. 2. **Ciencias de la Tierra (Geotermia):** Caracterización geoquímica e isotópica de fluidos geotérmicos. Modelación matemática (numérica) de procesos físico-químicos, inyección de trazadores en yacimientos geotérmicos. 3. **Geoquímica Analítica:** Experiencia en el manejo, calibración y reparación de equipos instrumentales de química analítica (espectrómetro de masas, espectrofotómetro Raman e Infraroja). Así como en desarrollo de metodología para la determinación de $\delta^{18}\text{O}$ y δD en agua, $\delta^{13}\text{C}$ en CO_2 y rocas carbonatadas, $\delta^{18}\text{O}$ en sulfatos disueltos, δD en hidrogeno y δD y $\delta^{13}\text{C}$ en metano de fluidos geotérmicos. 4. **Computación:** Experiencia en el desarrollo de software especializado para uso en ciencia y tecnología (en FORTRAN y VB.NET). Experiencia en desarrollo del software en lenguaje de programación C para control y operación del espectrómetro de masas, MAT-250 por una computadora personal; y software comercial (sistemas operativos, lenguajes de programación, procesadores de textos, hojas de cálculo, base de datos, etc.). 5. **Espectrometría Raman e Infrarroja:** Experiencia en interpretación de la dinámica vibracional de molecular a través de espectro Raman e infra-roja, así como el estudio de transición de fases en estados sólidos.

Dirección de Tesis: He dirigidos un tesis de doctorado (Enrique Tello Hinojosa, Estado de equilibrio agua-roca y saturación de minerales en fluidos geotérmicos, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, División de Estudio de Posgrado, en 2005), un tesis de maestría (Enrique Portugal Marín, Modelación de sistemas hidrotermales mediante la geoquímica del carbono-13 y deuterio en el sistema $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{-CH}_2$, Universidad Autónoma de Estado de Morelos, Facultad de Química Industrial, Cuernavaca, 1993) y 13 tesis de licenciatura.

Formación de Investigadores: He formado los investigadores con estancias cortas en nuestro instituto, financiado por el IAEA, Viena: Lucila Bobadilla Hernández (Ministerio de Minas y Energía. Instituto de Información CURRICULUM VITAE Geocientífica. Mineo-Ambiental y Nuclear INGEOMINAS, Bogotá, Colombia) en septiembrenoviembre, 2001, Edwin Pino Vargas (Proyecto Especial Tacna (PET), Perú) y Jacinto Valencia Herrera (Instituto Peruano de Energía

Nuclear (IPEN), Perú) febrero-Marzo, 2000 y Ernesto Martínez Loaiziaga y Mayela Sánchez Molinares, (Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL), Nicaragua) Marzo-Junio, 1985. Capacite al Dr. Enrique Portugal Marín, Investigador, IIE en el manejo del Espectrómetro de Masa, MAT-250, operación de técnicas para preparación de muestras e interpretación de información geoquímica e isotópica de fluidos geotérmicos durante 1988-1996.

6. Juan Reyes Reyes (SNI 1)

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Doctor en Ciencias en la Especialidad de Control Automático (CINVESTAV - 2002). Maestro en Ciencias en la Especialidad de Ingeniería Eléctrica (CINVESTAV - Nov. 1997). Ingeniero Industrial en Electrónica (I.T. de Saltillo - Abril 1997). Es Investigador Nacional Nivel-I del Sistema Nacional de Investigadores.

Líneas de especialización:

- Sistemas no lineales con incertidumbre
- Redes Neuronales Dinámicas

Aspectos relevantes:

- Profesor-investigador del Departamento de Ingeniería Electrónica.
- Miembro del Registro CONACyT de Evaluadores Acreditados (RCEA-07-19975-2010) en el Área 7 "Ingeniería e industria".
- Cuenta con 12 artículos publicados en revistas indexadas y un capítulo en libro.
- Ha dirigido 24 tesis de maestría.

8.- Joaquín Pérez Ortega (SNI 2)

El trabajo del Dr. Pérez ha girado en torno a la optimización combinatoria, algoritmia, heurísticas y aplicación de Técnicas de Minería de Datos en Bases de Datos de gran escala y/o complejidad. Una de las aportaciones relevantes del Dr. Pérez a las técnicas de Minería de Datos es la optimización del algoritmo de agrupamiento K-means orientada a grandes instancias (*Big Data*), una publicación de esta investigación recibió el premio "*best paper awards*" en un congreso internacional de prestigio. El Dr. Pérez ha realizado investigaciones exitosas aplicando la Minería de Datos en Bases de Datos poblacionales relacionadas con la Salud Pública.

El Dr. Pérez ha participado en el desarrollo de proyectos para la solución de problemas de la industria, en particular el Sector Eléctrico Nacional y en proyectos académicos de investigación. Ha recibido el apoyo económico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), del Tecnológico Nacional (TECNAL) y de la propia industria en más de catorce proyectos de investigación en los que ha fungido como responsable y/o colaborador.

En el área académica ha formado nueve doctores y más de treinta maestros en ciencias, además de tener más de cien publicaciones en revistas indizadas y memorias de congresos internacionales de prestigio. El Dr. Pérez cuenta con el grado de Doctor en Ciencias Computacionales por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y tiene el Grado de “*Senior Member*” por el *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), por logros profesionales significativos.

Anexo C

Unidades de aprendizaje

Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado

Programas de Estudio

Eje Teórico

MATEMÁTICAS DISCRETAS

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Matemáticas Discretas				Ciclo de formación: Básico			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. José Crispín Zavala Diaz				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Méndez y José Crispín Zavala Díaz.				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Obligatoria	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

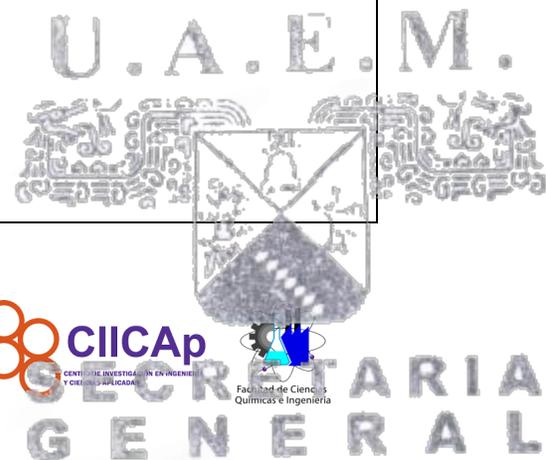
En el curso se desarrollarán las destrezas y competencias de los alumnos para introducirlos a los conceptos básicos de la Matemática Discreta y su aplicación.

PROPÓSITOS

Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de la matemática discreta en el estudio de modelos teóricos de la computación.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<ul style="list-style-type: none"> a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas
<p>Competencias genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Cognitivas-metacognitivas <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad b. Socioemocionales genéricas <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia c. Digitales genéricas <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos d. Socioculturales genéricas <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana



Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<ul style="list-style-type: none"> a) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico. b) Innova soluciones para resolver problemas existentes en el área de optimización y cómputo aplicado a través de conocimientos y destrezas adquiridas en la maestría. c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación.
Competencias transferibles para el trabajo
<p>-Digitales para el trabajo Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.</p> <p>-Socioemocionales para el trabajo Desarrolla su potencial social y humano y asimila los cambios científicos, tecnológicos y sociales emergentes, mediante el análisis de la sustentabilidad para asumir su responsabilidad como integrante de la sociedad.</p> <p>-Competencias para el trabajo transdisciplinar Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida</p> <p>-Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender) Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0</p>

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Lógica y Razonamiento Matemático	1.1 Lógica y modelos matemáticos. 1.2 Lógica proposicional: los conectivos lógicos, forma de una proposición, tautologías y razonamientos válidos, el método de refutación. 1.3 Lógica de predicados: predicados y objetos, los cuantificadores universal y existencial, forma de predicados, 1.4 El razonamiento por inducción. Inducción completa y estructural.
Módulo 2: Conjuntos y Funciones	2.1 Conjuntos, conjunto potencia o de partes y producto cartesiano 2.2 Operaciones con conjuntos 2.3 Funciones, funciones inyectivas, sobreyectivas y biyectivas 2.4 Funciones inversas y composición de funciones
Módulo 3: Fundamentos de algoritmos	3.1 Algoritmos: definiciones y ejemplos. Algoritmos de búsqueda. Algoritmos de ordenación. 3.2 Crecimiento de funciones 3.3 Complejidad de algoritmos
Módulo 4: Fundamentos de números enteros	4.1 Enteros y división, números primos, máximo común divisor y mínimo común múltiplo 4.2 Algoritmo de la división 4.3 Aritmética modular 4.4 Aplicaciones de la teoría de números

Bloques	Temas
Módulo 5: Combinatoria	5.1 Fundamentos de combinatoria, principios básicos de conteo y principio de inclusión exclusión 5.2 Principios del palomar 5.3 Permutaciones y combinaciones 5.4 Coeficientes binomiales 5.5 Permutaciones y combinaciones generalizadas 5.6 Generación de permutaciones y combinaciones
Módulo 6: Grafos	6.1 Definiciones básicas. 6.2 Grafos, digrafos y multigrafos. 6.3 Grafos simples especiales. 6.4 Construcción de grafos a partir de grafos. 6.5 Isomorfismo de grafos. 6.6 Representación de grafos: matriz de adyacencias, matriz de incidencias. 6.7 Caminos, ciclos y grafos conexos. 6.8 Grafos eulerianos y hamiltonianos.
Módulo 7: Árboles	7.1 Árboles: definiciones básicas. 7.2 Árboles de búsqueda binarios. 7.3 Árboles de decisión. 7.4 Códigos prefijos. 7.5 Árboles generadores.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de ideos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>

Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Examen por módulo: 7X12%	84%
- Examen o proyecto final: 1X16%	16%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en ciencias computacionales, matemáticas o áreas afines con experiencia en la enseñanza de matemáticas discretas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<p>Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rosen, K.H., Discrete Mathematics and its applications. Mc Graw Hill, 1995 y 1999. Edición en Español: Matemática Discreta y sus aplicaciones. Mc Graw Hill, 2004. <p>Cormen, T. H. ; Leiserson, C. E.; Rivest, R. L. Introduction to Algorithms, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2000</p>
<p>Complementarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grimaldi, R. P. "Matemáticas discreta y combinatoria" 3ª. edición. Ed. PearsonEducación. México. 1998 <p>Johnsonbaugh, R. "Matemáticas Discretas". sexta edición. ed. PearsonEducación. México. 2005</p>
<p>Web:-----</p>
<p>Otros: -----</p>

ALGORITMICA

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Algorítmica				Ciclo de formación: Básico			
				Eje de formación: Básico			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. Nodari Vahkania				Fecha de elaboración: 1 agosto 2016			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Nodari Vahkania				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Obligatoria	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

Los algoritmos son fundamentales en ciencias computacionales y en la ingeniería de software. El comportamiento práctico de un software depende de los algoritmos usados y su eficiencia (el tiempo que van a tardar estos algoritmos en la práctica). Por esta razón, es completamente crucial el diseño de algoritmos eficientes.

Este curso se continúa el estudio de las bases para construir y desarrollar los algoritmos eficientes. El objetivo del curso es no solo aprender algunos tipos de algoritmos y la construcción y desarrollo de estos algoritmos, si no empezar demostrar su validez. El curso inicia con la introducción informal del concepto de algoritmo, los medios de la expresión de un algoritmo considerados como modelos de la computación. Se introducen en forma informal el concepto de la complejidad, problemas polinomiales.

PROPÓSITOS

Analizar el funcionamiento y eficiencia de distintos tipos de algoritmos y se propone:

1. Conocer el concepto del algoritmo y su complejidad en forma intuitiva e informal.
2. Conocer algoritmos fundamentales como los algoritmos recursivos y algoritmos voraces.
3. Conocer los métodos de la construcción y desarrollo de estos algoritmos.
4. Aprender la demostración de validez de estos algoritmos.
5. Aprender estudio de las propiedades fundamentales y estructurales del problema dado, y las estructuras de datos más apropiados para encontrar un algoritmo más eficiente para este problema.
6. Poder analizar la complejidad temporal de un algoritmo dado.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas
Competencias genéricas: a. Cognitivas-metacognitivas <ul style="list-style-type: none"> ● Resolución de problemas ● Pensamiento crítico ● Creatividad b. Socioemocionales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Orientación al logro ● Apertura a la experiencia c. Digitales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Búsqueda, valoración y gestión de información ● Comunicación y colaboración en línea ● Resolución de problemas técnicos d. Socioculturales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Comunicación en segundo idioma ● Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico. c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación
Competencias transferibles para el trabajo
Digitales para el trabajo <ul style="list-style-type: none"> ● Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. Socioemocionales para el trabajo <ul style="list-style-type: none"> ● Desarrolla su potencial social y humano y asimila los cambios científicos, tecnológicos y sociales emergentes, mediante el análisis de la sustentabilidad para asumir su responsabilidad como integrante de la sociedad. Competencias para el trabajo transdisciplinar <ul style="list-style-type: none"> ● Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender) <ul style="list-style-type: none"> ● Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Introducción informal a los algoritmos y su complejidad	1.1 La definición intuitiva de un algoritmo y los medios de la expresión de un algoritmo: descripción de alto nivel (el pseudo-código), modelos informales de computación. 1.2 El tamaño de un problema y su instancia, y los esquemas de codificación de los problemas. 1.3 Complejidad de tiempo y espacio. 1.4 Introducción a los problemas (algoritmos) polinomiales e intratables. 1.5 Las clases P, NP y problemas NP-completos.
Módulo 2: Demostración de la correctés y análisis de la complejidad de los algoritmos básicos	2.1 Divide y vencerás. Aplicaciones: búsqueda binaria, árboles binarios, n-arios y balanceados. 2.2 Aritmética modular: otra vez el algoritmo de Euclides. 2.3 Algoritmos para multiplicar matrices. 2.4 Cobertura de árboles: preorder, inorder y postorder. 2.5 Búsqueda profundidad primero y altura primero. 2.6 Algoritmos de búsqueda: Bubble sort, Merge sort, Quick sort.
Módulo 3: Algoritmos voraces	3.1 La definición de los algoritmos voraces. 3.2 Cobertura mínima de árboles ("minimal spanning trees"): los algoritmos de Prim y Kruskal. 3.3 Los problemas de almacenamiento óptimo en las cintas. 3.4 El problema de la mochila no-entera. 3.5 Calendarización de trabajos a plazos.
Módulo 4: Introducción a programación dinámica	4.1 Rutas más cortas en grafos con pesos no-negativos: el algoritmo de Dijkstra.
Módulo 5: Pruebas de Significancia	5.1 Hipótesis y suposiciones básicas 5.2 Prueba F de Fisher 5.3 Prueba t de Student 5.4 Prueba ANOVA de una vía 5.5 Prueba U de Mann-Whitney 5.6 Prueba χ^2 5.7 Aplicaciones de estas pruebas estadísticas
Módulo 6: Regresión Lineal bivariada	6.1 Tipos de regresiones lineales: ordinaria y ponderada. 6.2 Aplicación: Calibración de instrumentos o técnicas analíticas.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de ideas, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Tareas y Participaciones	20%
- Exámenes	30%
- Programas	20%
- Proyecto	30%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia en el área de probabilidad y estadística.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Aho, A.; Hopcroft, J. and Ulman, J. "The design and analysis of computer algorithms". Addison- Wesley (1974)
- Horowitz, E. and Sahni, S. "Fundamentals of computer algorithms". Computer Science Press (1978) .
- Garey, M. and Johnson, D. "Computers and intractability: A guide to theory of NP-completeness". Freeman and Company (1979)
- Aho, A. ; Hopcroft, J. and Ullman, J. "Estructuras de datos y algoritmos". Addison-Wesley (1988)
- Dasgupta, S.; Papadimitriou, C. and Vazirani, U. "Algorithms". McGraw-Hill (2006)
- Anany Levitin. "Introduction to the Design & Analysis of Algorithms". Addison Wesley; 2 edition (2006)
- Mehta, D. P. (Series Editor: Sartaj Sahni). "Handbook of Data Structures and Applications" (2004)
- Kocay, W. "Graphs, Algorithms, and Optimization". (2004)
- Dobrushkin, V. A. "Methods in Algorithmic Analysis" (2009)

Complementarias:

Web:

Otros:

PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Probabilidad y Estadística				Ciclo de formación: Básico			
				Eje de formación: Básico			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dra. Lorena Díaz González				Fecha de elaboración: 1 agosto 2016			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Méndez y Dra. Lorena Díaz González				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Obligatoria	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

Este curso proporciona los fundamentos de probabilidad y estadística básica. El estudiante implementará computacionalmente los conceptos teóricos adquiridos en el curso, usando datos experimentales obtenidos de laboratorio o de simulación computacional.

PROPÓSITOS

Proporcionar herramientas básicas y principios teóricos fundamentales concernientes a la teoría de las probabilidades, tales como probabilidad condicional e independencia, variables aleatorias discretas, variables aleatorias continuas y diferentes distribuciones. Así como también, conocer y aplicar los métodos estadísticos univariados y bivariados para la interpretación de datos experimentales en ciencia e ingeniería.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas	
a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico	
Competencias genéricas	
Competencias genéricas:	
a. Cognitivas-metacognitivas	
<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad 	
b. Socioemocionales genéricas	

<ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
Competencias transferibles para el trabajo
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Probabilidad Condicional e Independencia	1.1 Probabilidad Condicional 1.2 Teorema de Bayes 1.3 Eventos Independientes
Módulo 2: Variables aleatorias	2.1 Variables aleatorias discretas. 2.2 Concepto de función de probabilidades. 2.3 Distribuciones discretas más comunes: Distribución de Bernoulli, binomial, de Poisson, geométrica, hipergeométrica y binomial negativa. 2.4 Variables aleatorias continuas 2.5 Concepto de densidad de probabilidad. 2.6 Distribuciones continuas más comunes. 2.7 Distribución normal, uniforme, exponencial, Gamma, Beta y de Cauchy.
Módulo 3: Conceptos básicos de datos experimentales	3.1 Datos experimentales. 3.2 Muestreo y tipo de material

Bloques	Temas
	3.3 Dígitos significativos, reglas para el redondeo y reporte de datos. 3.4 Errores sistemáticos y aleatorios: exactitud versus precisión
Módulo 4: Análisis univariado	Temas y subtemas 4.1 Estadísticos de tendencia central y de dispersión: Métodos robustos y basados en valores discordantes. 4.2 Pruebas de discordancia para detección de datos atípicos: Grubbs, Dixon, skewness (sesgo) y kurtosis (curtosis). 4.3 Errores de tipo I y II.
Módulo 5: Pruebas de Significancia	5.1 Hipótesis y suposiciones básicas 5.2 Prueba F de Fisher 5.3 Prueba t de Student 5.4 Prueba ANOVA de una vía 5.5 Prueba U de Mann-Whitney 5.6 Prueba χ^2 5.7 Aplicaciones de estas pruebas estadísticas
Módulo 6: Regresión Lineal bivariada	6.1 Tipos de regresiones lineales: ordinaria y ponderada. 6.2 Aplicación: Calibración de instrumentos o técnicas analíticas.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de ideos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>

Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Crterios	Porcentaje
- Exámenes parciales y/o implementación de los métodos estadísticos en un programa computacional usando un lenguaje de programación.	20%
- Examen final escrito y/o proyecto final que incluye todos los programas desarrollados	40%
- Trabajos y tareas fuera del aula	10%
- Exposición de seminarios por los alumnos	20%
- Participación en clase	10%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia en el área de probabilidad y estadística.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Ross, S. M. 1994. A first course in probability. Ed. Macmillan College Publishing Company. Estados Unidos.
- Rincón, L. 2007. Curso intermedio de probabilidad. Ed. UNAM, Facultad de Ciencias. México.
- Ash, R. B. 2012. Basic probability theory. Dover Publications.
- Verma, S. P. (2005). Estadística Básica para el Manejo de Datos Experimentales. Universidad Nacional Autónoma de México, 185 p.
- Verma, S. P. (2015). Estadística Avanzada para el Manejo de Datos Experimentales. Universidad Nacional Autónoma de México, en prensa, 368 p.

Complementarias:-----

Web:-----

Otros: -----

Programas de Estudio
Eje Disciplinar

TEORÍA DE LA CALENDARIZACIÓN

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Teoría de la calendarización				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Nodari Vahkania				Fecha de elaboración: 1 agosto 2016			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Nodari Vahkania				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

Los problemas de la teoría de calendarización, como la mayoría de los problemas de optimización discreta, tienen amplia aplicación para la solución de problemas prácticos de diversa naturaleza como la calendarización de trabajos en la industria, calendarización de procesos informáticos y computacionales, calendarización de los sistemas de transporte y mucho más. Aun la mayoría de los problemas de calendarización se formulan en forma similar, con el cambio de solo un parámetro del problema se puede cambiar la complejidad computacional y los métodos posibles para la solución del problema.

En este curso se verán los tipos básicos de problemas de calendarización – en una sola máquina, en máquinas paralelas idénticas, uniformes y no-relacionados. También se verán los problemas con multietapas tipo taller, los problemas de open shop, flow shop y job-shop. Se verán los algoritmos polinomiales y heurísticos, así como los algoritmos enumerativos para los problemas NP-duros.

Requisitos mínimos: Matemáticas Discretas, algoritmia, teoría de la computación Nota adicional: El estudiante tendrá un mini-proyecto sobre el cual trabajará durante del curso: El mini-proyecto implicará la programación de un algoritmo heurístico para unos de los problemas vistos en el curso.

PROPÓSITOS

Conocer los problemas básicos de calendarización, algunos métodos con fines de la solución de estos problemas. Poder implementar y probar los algoritmos heurísticos.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis</p> <p>b. Comunicación oral y escrita</p> <p>c. Aprendizaje estratégico</p> <p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>
Competencias genéricas
<p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
Competencias transferibles para el trabajo
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado

laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Clasificación y características generales de los problemas de calendarización.	1.1. Los paramentos de los trabajos 1.2. Tipos de las maquinas: idénticas, uniformes y no-relacionados 1.3. Los criterios de optimalidad 1.4. La denotación estándar de tres campos
Módulo 2: Los problemas con una sola máquina.	2.1 El criterio de min-max (minimizar máximo tiempo de completes o makespan) sin y con relaciones de precedencia. 2.2 El criterio de la tardanza máxima, el algoritmo de Jackson 2.3 El criterio de minimización de numero de los trabajos tardíos 2.4 Los problemas con fechas límites y tiempos de liberación. 2.5 Las versiones solucionables en tiempo polinomial con tiempos de procesamiento iguales
Módulo 3: Los problemas en la maquinas paralelas	3.1 Maquinas idénticas: criterios minmax, la máxima tardanza y el número de los trabajos tardíos 3.2 Maquinas uniformes: criterios minmax y la máxima tardanza 3.3 Maquinas no-relacionadas: el criterio minmax, el algoritmo con aproximación 2
Módulo 4: Los problemas tipo taller	4.1 El modelo grafico disyuntivo 4.2 Open-shop 4.3 Flow-shop 4.4 Job-shop 4.5 Multiprocesador job-shop

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>

Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input checked="" type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de ideos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Examen por módulo Nota: Se llevará a cabo un examen parcial por cada módulo con un valor de 20%, cada uno.	80%
- Examen o proyecto final	20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en matemáticas o en computación teórica, activo en investigación, preferentemente que haya impartido esta asignatura o similares al menos en 4 ocasiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<p>Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brucker, P. Scheduling algorithms. Springer 2007. • Chrétienne, P., Coffman Jr., E.G., Lenstra, J.K. and Lui, Z. (editors). Scheduling theory and its applications. John Wiley & Sons 1997. • Pinedo, M. Scheduling: theory, algorithms, and systems. Springer 2012.
<p>Complementarias:</p>
<p>Web:-----</p>
<p>Otros: -----</p>

COMPLEJIDAD DE LOS ALGORITMOS

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Complejidad de los algoritmos				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Básico			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. Nodari Vahkania				Fecha de elaboración: 1 agosto 2016			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Nodari Vahkania				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

Este curso desarrolla el temario de los cursos anteriores Algoritmia y Teoría de la Computación. En la base del conocimiento del análisis y desarrollo de los algoritmos y modelos teóricos de computación, se construye teoría de complejidad computacional de los algoritmos computacionales. Se darán las definiciones formales de los algoritmos y problemas tratables polinomiales e intratables NP-completos y los métodos del establecimiento de complejidad computacional de un problema o algoritmo dado.

Saber la complejidad computacional de un algoritmo, es decir, tiempo que va a necesitar el algoritmo para resolver un problema dado, es drásticamente importante. Un algoritmo on-line que da la solución en tiempo real no necesita este tipo de estimación. Desafortunadamente, para la mayoría de los problemas reales, los algoritmos de este tipo no dan soluciones satisfactorias en términos de aproximación al valor óptimo. Entonces, cuando la calidad de las soluciones es importante, tenemos que desarrollar/aplicar un algoritmo off-line, que puede tardar de unos segundos a unos siglos hasta miles de siglos en las computadoras de hoy. La estimación de complejidad temporal de un algoritmo nos da el tiempo que la computadora tardará en correr este algoritmo para un problema dado. Esta estimación nos facilitara la selección de un algoritmo apropiado para un problema dado (según los requerimientos prácticos dados).

Requisitos mínimos: Algoritmia y Teoría de la Computación.

PROPÓSITOS

El propósito del curso es dotar al alumno de las herramientas necesarias para que sea capaz de estimar la complejidad computacional de un problema (algoritmo) y desarrollar el algoritmo mas adecuado para este problema, en base de esta estimación.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis</p> <p>b. Comunicación oral y escrita</p> <p>c. Aprendizaje estratégico</p> <p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>
Competencias genéricas
<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
Competencias transferibles para el trabajo
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado

laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: La definición formal de complejidad computacional.	1.1. Problemas polinomiales e intratables. 1.2. Problemas de decisión y los esquemas de codificación de los problemas (la longitud de esta codificación). 1.3. Máquinas de Turing deterministas: la definición de la clase P. 1.4. Máquinas de Turing no-deterministas: la definición de la clase NP. 1.5. Complejidad temporal y espacial.
Módulo 2: Enseñanza de NP-completes.	2.1 Transformaciones polinomiales y NP-completes. El primer problema NP-completo: teorema de Cook. 2.2 Las técnicas básicas de enseñanza de NP-completes de un problema usando transformación polinomial. 2.3 Los seis problemas básicos NP-completes (satisfacibilidad, emparejamiento, dimensiones, cubierta de vértices, clique, circuito Hamiltoniano y partición). 2.4 Problemas NP-completes en el sentido rígido (unario) y débil (binario). 2.5 Problemas y algoritmos pseudo-polinomiales. 2.6 Problemas de optimización NP-duros.
Módulo 3: Algoritmos aproximados para problemas NP-duros y NP-completes.	3.1 Aproximación relativa y absoluta. 3.2 Esquemas aproximadas polinomiales, esquemas aproximadas completamente polinomiales. 3.3 Algoritmos aproximados polinomiales probabilísticos, estimaciones de complejidad de tiempo probabilísticas. 3.4 Heurísticas y meta-heurísticas. Búsqueda local. Recocido simulado.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>

Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de ideos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Examen por módulo Nota: Se llevará a cabo tres exámenes parciales con un valor de 26.6%, cada uno.	80%
- Examen o proyecto final	20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en matemáticas o en computación teórica, activo en investigación, preferentemente que haya impartido esta asignatura o similares al menos en 4 ocasiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Aho, A., Hopcroft, J. and Ulman, J. The design and analysis of computer algorithms. Addison- Wesley, 1974.
- Horowitz, E. and Sahni, S. Fundamentals of computer algorithms. Computer Science Press 1978.
- Garey, M. and Johnson, D. Computers and intractability: A guide to theory of NP-completeness. Freeman and Company, 1979.
- Aho, A., Hopcroft, J. and Ullman, J. Estructuras de datos y algoritmos. Addison-Wesley, 1988.
- Lawler, E. Combinatorial optimization: Networks and Matroids. Dover Publications, 1976.
- Cook, W., Cunningham, W., Pulleyblank, W. and Schrijver, A. Combinatorial optimization. Wiley, 1998.
- Papadimitriou, C. and Steiglitz, K. Combinatorial optimization: algorithms and complexity. Dover Publications, 1998.

Complementarias:-----

Web:-----

Otros: -----

TEORIA DE LA COMPUTACIÓN

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Teoría de la Computación				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Teórico			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Nodari Vahkania				Fecha de elaboración: 1 agosto 2016			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Nodari Vahkania				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

En el curso se desarrollarán las destrezas y competencias de los alumnos para introducirlos a los conceptos básicos de la Teoría de la Computación y su aplicación a la Informática.

PROPÓSITOS

Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de la teoría de la computación en el estudio de modelos teóricos de la computación.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas
Competencias genéricas: a. Cognitivas-metacognitivas <ul style="list-style-type: none"> ● Resolución de problemas ● Pensamiento crítico ● Creatividad b. Socioemocionales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Orientación al logro ● Apertura a la experiencia c. Digitales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Búsqueda, valoración y gestión de información ● Comunicación y colaboración en línea ● Resolución de problemas técnicos d. Socioculturales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Comunicación en segundo idioma ● Responsabilidad social y ciudadana

Competencias laborales	
Competencias específicas disciplinares	
a) Soluciona un problema de optimización y/o cómputo buscando el bienestar social mediante los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos al cursar la maestría. b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico. c) Lidera grupos de trabajo para resolver problemas de diversa índole en optimización y cómputo aplicado a través de las habilidades y destrezas adquiridas en la maestría. d) Innova soluciones para resolver problemas existentes en el área de optimización y cómputo aplicado a través de conocimientos y destrezas adquiridas en la maestría. e) Plantea enfoques de investigación que aporten nuevo conocimiento en temáticas de optimización y cómputo aplicado mediante la modelación del problema en cuestión. f) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación.	
Competencias transferibles para el trabajo	
Digitales para el trabajo <ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. Competencias para el trabajo transdisciplinar <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender) <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0 	

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Lenguajes y gramáticas	1.1. Gramáticas con estructura de frases 1.2. Tipos de gramática con estructura de frases 1.3. Árboles de derivación 1.4. La forma de Backus-Naur
Módulo 2: Máquinas de estado finito con salida	2.1. Fundamentos de las máquinas estado finito con salida 2.2. Tipos de máquinas de estado finito con salida.
Módulo 3: Máquinas de estado finito sin salida	3.1. Conjunto de cadenas 3.2. Autómatas finitos
Módulo 4: Reconocimiento de lenguajes	4.1. Conjuntos regulares 4.2. Teorema de Kleene 4.3. Conjuntos regulares y gramáticas regulares 4.4. Conjuntos no reconocidos por un autómata finito
Módulo 5: Máquinas de Turing	5.1. Definición de máquina de Turing 5.2. Uso de la máquina de Turing para reconocer conjuntos 5.3. Cálculo de funciones con máquinas de Turing 5.4. Tesis de Church-Turing

Bloques	Temas
Módulo 6: Regresión Lineal bivariada	6.1 Tipos de regresiones lineales: ordinaria y ponderada. 6.2 Aplicación: Calibración de instrumentos o técnicas analíticas.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de ideos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Examen por módulo	80%
Nota: Se llevará a cabo cinco exámenes parciales con un valor de 16%, cada uno.	
- Examen o proyecto final	20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia en el área de probabilidad y estadística.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Rosen, K.H. Discrete Mathematics and its applications. Mc Graw Hill, 1995 y 1999. Edición en Español: Matemática Discreta y sus aplicaciones. Mc Graw Hill 2004.
- Hopcroft, J.E.; Motwani, R. and Ullman. J.D. Introduction to Automata Theory, Language & Computation. Pearson Education. 2001.
- Papadimitriou, C. Computational Complexity. Addison-Wesley. 1995.

Complementarias:

- Goldreich, O. Computational Complexity: A Conceptual Perspective. Cambridge University Press. 2008.
- Arora, S. y Barak, B. Computational Complexity: A Modern Approach. Princeton Univ. 2007.

Web:-----

Otros: -----

INVESTIGACION DE OPERACIONES

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Investigaciones de Operaciones				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Básico			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. José Crispín Zavala Díaz				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. José Crispín Zavala Díaz				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

En este curso se van a estudiar los tipos básicos de algoritmos no vistos en el curso de Algoritmia. Estos son los algoritmos de programación dinámica, los métodos de ramas y cortes y los algoritmos para los problemas de programación lineal. Los problemas considerados tienen aplicaciones importantes en la vida real. Se define el problema fundamental de programación lineal (PL). Muchos problemas de vida real se pueden representar como un problema de programación lineal entera. Se verá el método fundamental para resolver el problema PL, es decir, método Simplex.

Los métodos de ramas y cortes al igual que el método Simplex eliminan los subconjuntos de las soluciones no-óptimas. Los algoritmos de ramas y cortes son algoritmos de búsqueda implícita que permite excluir subconjuntos de las soluciones factibles sin perder la solución óptima. Esto se efectúa aplicando los límites superiores e inferiores con la regla del corte. Estos algoritmos se aplican sólo a los problemas intratables.

Los algoritmos de programación dinámica aprovechan la estructura recursiva del problema para eliminar las soluciones que no pueden ser óptimas. Estos algoritmos pueden ser polinomiales o exponenciales para los problemas intratables. El problema de la ruta más corta es recursivo y puede ser resuelto con programación lineal. En el curso de Algoritmia 1 se estudió el algoritmo de Dijkstra para las gráficas cuyos pesos asociados a las aristas son no-negativos. En este curso se verán los casos más generales y el método de aproximación sucesiva de Bellman-Ford para estos casos.

También se verá el algoritmo para encontrar caminos más cortos entre todos los pares de vértices.

Requisitos mínimos: Algoritmia.

PROPÓSITOS

El propósito del curso es dotar al alumno de las herramientas necesarias para que sea capaz, en base a un estudio minucioso del análisis y al diseño de algoritmos para un problema dado, de decidir cuál es el mejor algoritmo y la mejor estructura de datos para solucionar el problema

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis</p> <p>b. Comunicación oral y escrita</p> <p>c. Aprendizaje estratégico</p> <p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>
Competencias genéricas
<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
Competencias transferibles para el trabajo
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p>

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Programación lineal y entera.	1.1. Formas de problemas de programación lineal. Óptimos locales y globales, funciones convexas y conjuntos convexas. 1.2. Método Simplex (soluciones básicas factibles, cambiar de una solución básica a otra, organización de tabla), aspectos geométricos del algoritmo Simplex 1.3. Dualidad 1.4. Algoritmo “primal-dual” para PL, el problema de transporte 1.5. Simplex no es un algoritmo polinomial. El algoritmo polinomial para PL 1.6. Cascos convexas, poliedros y dimensión, politopos y facetas 1.7. Problemas de optimización formuladas como PE, límites superiores 1.8. Poliedros enteros. El algoritmo de Planos de Corte. 1.9. Flujos en redes. Flujos con el costo máximo y el costo mínimo. Interpretación LP (dos semanas) 1.10. Problemas de emparejamientos (“matching”). Emparejamientos perfectos con el peso mínimo.
Módulo 2: Programación dinámica.	2.1. Definición del método de programación dinámica, el principio de la optimalidad. 2.2. El problema de la ruta crítica, las ecuaciones recurrentes de Bellman. 2.3 Rutas más cortas en gráficas no-cíclicas. 2.4 El método de aproximación sucesiva (Bellman-Ford). 2.5 Interpretación del problema de programación lineal. 2.6. Caminos más cortos entre todos los pares de vértices. 2.7 El algoritmo de programación dinámica para el problema de la mochila entera. 2.8. El algoritmo de programación dinámica para el problema de suma de subconjuntos. 2.9. El algoritmo de programación dinámica para el problema de viajero. 2.10. El algoritmo de programación dinámica para el problema de planeación de trabajos a plazos con los tiempos de liberación.
Módulo 3: Los métodos de Ramas y Cortes - Branch-and-Bound.	3.1. Representación del espacio de las soluciones con un árbol de soluciones. 3.2. El concepto de vuelta atrás (backtracking). 3.3. Definición de los límites superiores e inferiores. 3.3. Definición de las reglas de ramificación y del corte. 3.5. El algoritmo de Ramas y Cortes para el problema de viajero.

	<p>3.6. El algoritmo de Ramas y Cortes para el problema de la mochila.</p> <p>3.7. El algoritmo de Ramas y Cortes para el problema general de la calendarización multi- etapas (job-shop scheduling).</p>
--	---

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Examen por módulo	80%
Nota: Se llevará a cabo tres exámenes parciales con un valor de 26.6%, cada uno.	

- Examen o proyecto final	20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en matemáticas o en computación teórica, activo en investigación, preferentemente que haya impartido esta asignatura o similares al menos en 4 ocasiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Aho, A., Hopcroft, J. and Ullman, J. The design and analysis of computer algorithms. Addison- Wesley, 1974.
- Horowitz, E. and Sahni, S. Fundamentals of computer algorithms. Computer Science Press 1978.
- Garey, M. and Johnson, D. Computers and intractability: A guide to theory of NP-completeness. Freeman and Company, 1979.
- Aho, A., Hopcroft, J. and Ullman, J. Estructuras de datos y algoritmos. Addison-Wesley, 1988.
- Lawler, E. Combinatorial optimization: Networks and Matroids. Dover Publications, 1976.
- Cook, W., Cunningham, W., Pulleyblank, W. and Schrijver, A. Combinatorial optimization. Wiley, 1998.
- Papadimitriou, C. and Steiglitz, K. Combinatorial optimization: algorithms and complexity. Dover Publications, 1998.
- Mehlhorn, K. and Sanders, P. Algorithms and Data Structures. The Basic Toolbox. Springer, 2007.
- Dasgupta, S., Papadimitriou, C. and Vazirani, U. Algorithms. McGraw-Hill, 2006.
- Levitin, A. Introduction to the Design & Analysis of Algorithms. Addison Wesley 2 edition, 2006.
- Mehta, D. P. (Series Editor: Sahni, S.). Handbook of Data Structures and Applications, 2004.
- Kocay, W. Graphs, Algorithms, and Optimization, 2004.
- Dobrushkin, V. A. Methods in Algorithmic Analysis, 2009.

Complementarias:-----

Web:-----

Otros: -----

MÉTODOS HEURÍSTICOS

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Métodos Heurísticos				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de elaboración: 1 de agosto de 2016			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

Para resolver problemas complejos cuyo espacio de soluciones es finito pero crece de manera exponencial conforme el tamaño de su instancia se requiere de algoritmos inteligentes que hagan búsquedas guiadas a través de este espacio, por lo que el mecanismo utilizado por estos algoritmos se denominan heurísticas computacionales.

PROPÓSITOS

Describir y utilizar los principales algoritmos utilizados para resolver problemas complejos e identificar las heurísticas que permiten a estos algoritmos realizar búsquedas guiadas a través del espacio de soluciones de un problema en particular.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas	
<ul style="list-style-type: none"> a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico 	
Competencias genéricas	
<p>Competencias genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Cognitivas-metacognitivas <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad b. Socioemocionales genéricas <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia c. Digitales genéricas <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos d. Socioculturales genéricas <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma 	

<ul style="list-style-type: none"> Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
Competencias transferibles para el trabajo
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Conceptos básicos	1.1 Problemas 1.2 Búsquedas 1.3 Heurísticas 1.4 Meta Heurística 1.5 Híper Heurística 1.6 Espacio de soluciones
Módulo 2: Enfoques para resolver un problema	2.1 Métodos exactos 2.2 Métodos de Aproximación 2.3. Estructuras de vecindad
Módulo 3: Metaheurísticas	3.1. Colonia de Hormigas 3.2 Recocido Simulado 3.3 Genéticos 3.4 Tabú
Módulo 4: Solución de problemas	4.1 Descripción Conceptual 4.2 El modelo de grafos que lo describe 4.3 El modelo de formulación disyuntiva. 4.4 Generación de una Solución 4.5 Aplicación del Recocido Simulado

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)		
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnica
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate

Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
-Examen	30%
-Trabajos extra clase	30%
-Desarrollo de un proyecto	40%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en Computación y afines con experiencia académica y cuenta con publicaciones de calidad, dirección de proyectos, etc..

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Papadimitriou C H., Steigliths K. Combinatorial Optimization. Algorithms and Complexity..
- Schröder Roger. Administración de Operaciones, 3 ed. 2007. -
- Ceria S. Aplicaciones de Investigación Operativa. Casos reales. 2009-.
- Bentley J. J.. Fast Algorithms for Geometric Traveling Salesman problems. ORSA, Journal on Computing, 1992
- Gould. E. Larry R. Jeffrey H. Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa.. P.H. 2010
- Rich E. y Knight. K. Inteligencia Artificial, 2da. Ed. 1998.-

Complementarias:-----

Web:-----

Otros:-----

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Inteligencia Artificial				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. José Alberto Hernández Aguilar				Fecha de elaboración: 1 agosto 2016			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. José Alberto Hernández Aguilar				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

En este curso se pretende que el alumno comprenda qué es la inteligencia artificial, sus fundamentos y se familiarice con el estado del arte en esta área. Para ello se analiza el funcionamiento de los agentes inteligentes en diferentes entornos, técnicas diversas técnicas de búsqueda y su aplicación en la resolución de problemas. También se discute la representación de conocimiento.

PROPÓSITOS

Al finalizar el curso el alumno conocerá los fundamentos de la Inteligencia Artificial (IA) que le permitirán incursionar en la investigación en este campo, así como en su aplicación en la solución de problemas del mundo real.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas	
a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico	
Competencias genéricas	
Competencias genéricas: a. Cognitivas-metacognitivas <ul style="list-style-type: none"> ● Resolución de problemas ● Pensamiento crítico ● Creatividad b. Socioemocionales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Orientación al logro ● Apertura a la experiencia c. Digitales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Búsqueda, valoración y gestión de información ● Comunicación y colaboración en línea ● Resolución de problemas técnicos 	

<p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
Competencias transferibles para el trabajo
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Agentes Inteligentes	1.1 Fundamentos de IA 1.2 Agentes y su entorno 1.3 El concepto de racionalidad 1.4 La naturaleza del entorno 1.5 Estructura de los Agentes
Módulo 2: Resolución de problemas mediante búsqueda	2.1 Agentes resolventes-problemas 2.2 Ejemplos de problemas 2.3 Búsqueda de soluciones 2.4 Estrategias de búsqueda no informada 2.5 Búsquedas con información parcial
Módulo 3: Búsqueda informada y exploración	3.1. Estrategias de búsqueda informada 3.2. Funciones heurísticas 3.3. Algoritmos de búsqueda local y problemas de optimización 3.4. Agentes de búsqueda on-line y ambientes desconocidos
Módulo 4. Inferencia en lógica de primer orden	4.1. Lógica proposicional vs. Lógica de primer orden 4.2. Unificación y sustitución 4.3. Encadenamiento hacia adelante 4.4. Encadenamiento hacia atrás 4.5. Resolución
Módulo 5: Pruebas de Significancia	5.1 Hipótesis y suposiciones básicas

Bloques	Temas
	5.2 Prueba F de Fisher 5.3 Prueba t de Student 5.4 Prueba ANOVA de una vía 5.4 Prueba U de Mann-Whitney 5.5 Prueba χ^2 5.6 Aplicaciones de estas pruebas estadísticas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Exámenes parciales y/o implementación de los métodos estadísticos en un programa computacional usando un lenguaje de programación.	20%
- Examen final escrito y/o proyecto final que incluye todos los programas desarrollados	40%
- Trabajos y tareas fuera del aula	10%
- Exposición de seminarios por los alumnos	20%
- Participación en clase	10%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia en el área de probabilidad y estadística.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Russell, S.; Norvig, P. Inteligencia Artificial, un Enfoque Moderno, Segunda Edición. Pearson, Prentice Hall, 2011.
- Jones, M. T.. Artificial Intelligence: A systems Approach (Computer Science). Infinity Science Press LLC. 2008.
- Koutsojannis, C; and Sirmakessis, S. Tools and Applications with Artificial Intelligence. Springe - Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
- Floreano, D.; and Mattiussi, C. Bio-Inspired Artificial Intelligence: Theories, Methods, and Technologies (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series). The MIT Press, 2008.
- Scientific American. Understanding Artificial Intelligence. Scientific American Incorporated, 2002.

Complementarias:-----

Web:-----

Otros: -----

ALGORITMOS BIOINSPIRADOS

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Algoritmos Bioinspirados				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. Martín Gerardo Martínez Rangel				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Martín Gerardo Martínez Rangel				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

El curso versa sobre diferentes metaheurísticas de optimización cuyo origen ha sido la analogía con algún comportamiento biológico.

PROPÓSITOS

Los alumnos conocerán y serán capaces de aplicar diversos algoritmos bioinspirados para obtener una solución aproximada a problemas de optimización NP- duros

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas
Competencias genéricas: a. Cognitivas-metacognitivas <ul style="list-style-type: none"> ● Resolución de problemas ● Pensamiento crítico ● Creatividad b. Socioemocionales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Orientación al logro ● Apertura a la experiencia c. Digitales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Búsqueda, valoración y gestión de información ● Comunicación y colaboración en línea ● Resolución de problemas técnicos d. Socioculturales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Comunicación en segundo idioma

<ul style="list-style-type: none"> Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
Competencias transferibles para el trabajo
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Algoritmos Genéticos	1.1 Fundamentos teóricos de los Algoritmos Genéticos 1.2 Operadores de los algoritmos genéticos 1.3 Implementación y evaluación de Algoritmos Genéticos 1.4 Aplicaciones
Módulo 2: Colonia de Hormigas	2.1 De las hormigas reales a las artificiales 2.2 La metaheurística colonia de Hormigas 2.3 Teoría de la optimización con el algoritmo de colonia de hormigas 2.4 El algoritmo colonia de hormigas para el problema del agente viajero
Módulo 3: Optimización por enjambre de partículas	3.1 Diseño Básico 3.2 Teoría del algoritmo 3.3 Aplicaciones 3.4 Algoritmo de enjambre de partículas discreto

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)	
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/> Nemotecnia
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de textos
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/> Seminarios

Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Examen teórico	20%
- Tareas	20%
- Participación	20%
- Exposición	20%
- Proyecto	20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en Ciencias Computacionales o Afín

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Díaz, A. ; Glover, F.; Ghaziri, H.M. ; González, J.L. ; Laguna, M; Moscato, P. and Seng, F.T. Optimización heurística y redes Neuronales Editorial Parainfo, 1996
- Dorigo, M. and Stützle, T. Ant Colony Optimization . The MIT Press, 2004
- Kennedy, J; Kennedy, J.F. and Eberhart, R.C. Swarm Intelligence . Morgan Kaufmann, 2001
- Goldberg, D.E. Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning. Pearson Education, 2006

Complementarias:-----

Web:-----

Otros: -----

MINERÍA DE DATOS Y BIG DATA

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Minería de datos y Big Data				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. José Alberto Hernández Aguilar				Fecha de elaboración: 1 de agosto de 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. José Alberto Hernández Aguilar				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

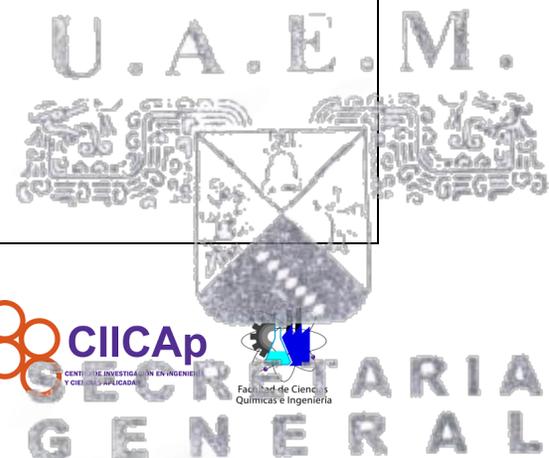
En este curso se familiariza al alumno con las diferentes técnicas de minería de datos y de Big Data con el propósito de identificar patrones ocultos en la información con el objeto de que se mejore la toma de decisiones en las organizaciones.

PROPÓSITOS

Implementar técnicas de Minería de Datos y de Big data a fin de poder realizar descubrimiento del Conocimiento y caracterizar patrones ocultos en la información.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas	
<p>a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico</p>	
Competencias genéricas	
<p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Resolución de problemas ● Pensamiento crítico ● Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Orientación al logro ● Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Búsqueda, valoración y gestión de información ● Comunicación y colaboración en línea ● Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Comunicación en segundo idioma ● Responsabilidad social y ciudadana 	



Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
Competencias transferibles para el trabajo
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Minería de Datos utilizada para caracterizar el Descubrimiento del Conocimiento.	<p>1.1 Análisis metodológico de las diversas técnicas de Minería de Datos</p> <p>1.2 Web Mining</p> <p>1.3 Text Mining</p> <p>1.4 Social Data Mining</p>
Módulo 2: Aplicación de Técnicas de específicas de Minería de Datos en dominios de aplicación con aspectos relevantes en descubrimiento del Conocimiento	<p>2.1 Revisión de diferentes repositorios asociadas a grandes bases de datos</p> <p>2.2 Redes Sociales</p> <p>2.3 Repositorios de sitios corporativos, gubernamentales y de ONGs</p> <p>2.4 Repositorios de sitios de comercio electrónico</p>
Módulo 3: Big data	<p>3.1 Fundamentos</p> <p>3.2 Administración de Big data</p> <p>3.3 Analítica de la Big data</p> <p>3.4 Implementación</p> <p>3.5 Soluciones en el mundo real</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)	
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/> Nemotecnica
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de textos
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/> Seminarios

Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Trabajos individuales (4)	20%
- Trabajos en equipo (5)	20%
- Participaciones y tareas	20%
- Proyecto final	40%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en ciencias computacionales o equivalente con experiencia en la elaboración e implementación de aplicaciones de minería de datos .

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. Data mining: concepts and techniques. Morgan Kaufmann, 2006.
- Witten, I. H., & Frank, E. Data Mining: Practical machine learning tools and techniques. Morgan Kaufmann, 2005.
- Olson, D. L., & Delen, D. Advanced data mining techniques. Springer Publishing Company, Incorporated. 2008.
- Zikopoulos, P., & Eaton, C. Understanding big data: Analytics for enterprise class hadoop and streaming data McGraw-Hill Osborne Media, 2011.
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think. Houghton Mifflin Harcourt, 2013.

Complementarias:-----

Web:-----

Otros:-----

TRATAMIENTO DIGITALES DE IMAGENES

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Tratamientos digitales de imágenes				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. Outmane Oubram				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Outmane Oubram				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

Se define Visión, como uno de los mecanismos sensoriales más importantes en el ser humano, aunque no es exclusivo, ya que una incapacidad visual no impide en absoluto el desarrollo de ciertas actividades mentales. El interés de los métodos de tratamiento de imágenes digitales se fundamenta por ejemplo en la extracción de las informaciones relevantes de la imagen. El propósito de esta asignatura consiste en desarrollar métodos y procedimientos en forma de algoritmos programables mediante un Computador con el fin de extraer la información necesaria para procesar imágenes.

La asignatura es de carácter multidisciplinario, no requiere de conocimientos específicos previos en la materia, todos los conocimientos se adquieren durante el curso. Comienza con los fundamentos de las imágenes para ir progresando hacia procesos más avanzados, llegando finalmente a diversas aplicaciones. De esta forma el alumno adquiere una serie de conocimientos que le permitirán su aplicación tanto a nivel industrial, como en la posible ampliación de sus estudios orientados a la investigación, proporcionándole así varias opciones y salidas profesionales.

PROPÓSITOS

En esta asignatura se pretende, familiarizar y ofrecer al alumno los conceptos y las herramientas básicas de procesamiento digital de imágenes. También, se espera que el alumno se capaz de abordar problemas reales en el amplio abanico de aplicaciones de este campo, desde el procesamiento y el análisis de imágenes a las aplicaciones más complejas.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático</p>

e. Razonamiento científico	
Competencias genéricas	
<p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Resolución de problemas ● Pensamiento crítico ● Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Orientación al logro ● Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Búsqueda, valoración y gestión de información ● Comunicación y colaboración en línea ● Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Comunicación en segundo idioma ● Responsabilidad social y ciudadana 	
Competencias laborales	
Competencias específicas disciplinares	
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>	
Competencias transferibles para el trabajo	
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0 	

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Sistema visual humano y Teoría del color	<p>1.1 Introducción</p> <p>1.2 Sistema visual humano , Teoría del color</p> <p>1.3 Percepción de la luz</p> <p>1.4 Fisiología del ojo</p> <p>1.5 Fenómeno visual: Luminancia, brillo, contraste</p> <p>1.6 Obtención y reproducción del color</p> <p>1.7 Sistemas coordinados del color y Modelo de visión en color</p>
Módulo 2: Imágenes digitales	<p>2.1 Formación de la imagen</p>

Bloques	Temas	
	2.2	Digitalización y muestreo de una imagen
	2.3	Características de una imagen
	2.4	Imágenes en color
	2.5	Conceptos básicos de las imágenes
Módulo 3: Realzado de imágenes	3.1	Operaciones punto a punto
	3.2	El histograma de una imagen
	3.3	Operaciones espaciales
Módulo 4: Métodos de análisis de imagen. Segmentación	4.1	Extracción de características a partir del histograma
	4.2	Detección de bordes
	4.3	Umbralización
	4.4	Representación basada en momentos.
	4.5	Procesado morfológico
	4.6	Extracción de contornos
	4.7	Segmentación
Módulo 5: Transformadas de imagen	5.1	Transformadas separables
	5.2	Transformada de Fourier. Propiedades.
	5.3	Transformada Discreta de Fourier en dos dimensiones (DFT). Propiedades.
	5.4	Transformada discreta del coseno (DCT). Propiedades.
	5.5	Transformada de Karhunen-Loewe (KLT). Propiedades.
	5.6	Compresión de imágenes.
Módulo 6: Filtrado de imágenes	6.1	Modelos de degradación
	6.2	Convolución digital bidimensional
	6.3	Gradiente de una imagen monocromática
	6.4	Suavizado y filtrado de paso bajo, paso alto y pasa banda
	6.5	Filtrado no lineal del ruido
	6.6	Filtrado inverso
	6.7	Filtrado de Wiener
Módulo 7: Análisis de imágenes	7.1	Extracción de características de la imagen
	7.2	Detección de bordes, texturas y movimiento
	7.3	Segmentación de imágenes
	7.4	Transformaciones morfológicas
	7.5	Representación y descripción de contornos y regiones
	7.6	Análisis de imágenes estructuradas
	7.7	Detección de objetos y reconstitución de imagen 3D
	7.8	Codificación y representación compacta.
	7.9	Enfoque y restauración
	7.10	Clasificación de imagen

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnica	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>

Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Exámenes de todos los módulos	40%
- Examen Teórico final	20%
- Proyecto final	40%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Los profesores a cargo de la materia deberán contar con doctorado en Ciencias Computacionales o Afín. O contar con el grado de maestría en Ciencias Computacionales; maestría en Ingeniería Eléctrica/Electrónica y Comunicaciones; Maestría en Inteligencia Artificial /Robótica. Se recomendara tener experiencia en proyectos académicos o industriales en procesamiento de datos multimedia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

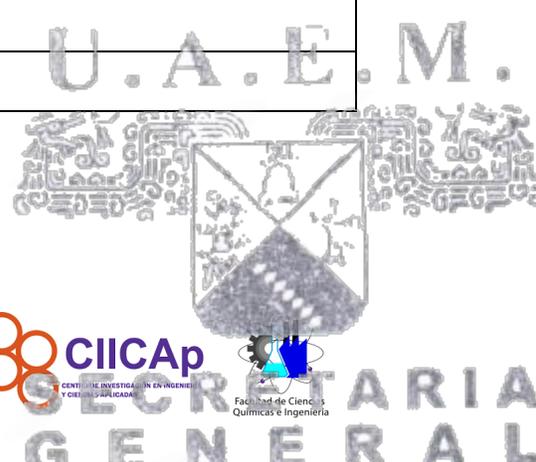
Básicas:

- Gonzalez, R.C. Digital Image Processing. Pearson Education (2009) ISBN 8131726959, 9788131726952.
- Pajares, G.; Sanz, M. y de la Cruz García, J.M. Visión por computador. Imágenes Digitales y Aplicaciones, Alfaomega, Ra-Ma, (2008) ISBN 978-970-15-1356-9.
- Tinku, A. And Ajoy K. R. Image Processing: Principles and Applications, John Wiley & Sons (2005) ISBN 0471745782, 9780471745785

Complementarias:-----

Web:-----

Otros: -----



OPTIMIZACION COMBINATORIA

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Optimización Combinatoria				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr- Federico Alonso Pecina				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

La optimización combinatoria estudia problemas cuyo espacio de soluciones factibles es finito y muy grande. El curso está orientado a abordar la solución de algunos problemas específicos como lo es el problema de asignación de tareas en talleres de manufactura, el problema del transporte, el problema de asignación de espacios en escuelas, entre otros.

PROPÓSITOS

Establecer los criterios que permitan resolver problemas catalogados como NP-completos, estableciendo el espacio de soluciones para cada tipo de problema, describiendo el por qué es combinatorio y el cómo se pueden generar soluciones para determinadas instancias de un problema en particular.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<ul style="list-style-type: none"> a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas

<p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
Competencias transferibles para el trabajo
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Introducción	1. Introducción 1.1 Conceptos generales 1.2 Importancia de la optimización combinatoria 1.3 Tipos de Problemas
Módulo 2: PROBLEMAS NP-COMPLETOS	2.1 Introducción 2.2 Problemas P y NP 2.3 Espacio de Soluciones para problemas NP-Completo 2.4 Estructuras de Verdad 2.5 Generación de Soluciones 2.6 Optimización

Módulo 3: Algoritmos de Aproximación	3.1	Heurísticas computacionales
	3.2	Algoritmos de Aproximación
	3.3	Convergencia de Soluciones
	3.4	Óptimo Local
	3.5	Óptimo Global
Módulo 4: Metodología para resolver problemas de Optimización	4.1	Identificación de un problema
	4.2	Formulación general o modelo matemático
	4.3	Construcción de modelos
	4.4	Generación de soluciones
	4.5	Pruebas y evaluación de las soluciones

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
-Examen	30%
-Trabajos extra-clase	30%
-Desarrollo de un proyecto	40%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en Computación y afines

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Papadimitriou, C H. Steigliths. K. Combinatorial Optimization. Algorithms and Complexity.
- Schröder, R. Administración de Operaciones
- Ceria, S. Aplicaciones de Investigación Operativa. Casos reales. Heuristics - Judea Pearl
- Pearl, J. Heuristics
- Bentley, J.J. Fast Algorithms for Geometric Traveling Salesman problems
- Eppen, F.J., Gould, C.P., Schmidt J.H. y Moore LR. Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa, 2000.
- Rich, E. Y Knogth, K. Inteligencia Artificial
- -Winston, P.H. Inteligencia Artificial

Complementarias:-----

Web:-----

Otros: -----

MODELOS MATEMÁTICOS PARA TÓPICOS SELECTOS DE OPTIMIZACIÓN

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Modelos Matemáticos para tópicos selectos de optimización				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. Federico Alonso Pecin				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

La investigación de operaciones, junto con la teoría de restricciones aborda problemas de optimización combinatoria cuyo espacio de soluciones es muy grandes. Para resolver problemas con estas características se requiere crear un modelo matemático que represente el problema identificando la función de optimización a optimizar, así como las restricciones a las que está sujeta. El curso está orientado a abordar la solución de algunos problemas específicos planteados fundamentalmente sobre redes utilizando teoría de grafos, utilizando diversas técnicas genéricas de solución de problemas difíciles de abordar computacionalmente.

PROPÓSITOS

Que el estudiante comprenda una variedad de problemas y logre comprender la necesidad de crear modelos matemáticos que describan el problema y sus restricciones a las que está sujeto mediante el estudio de investigación de operaciones, programación matemática y teoría de restricciones.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<ul style="list-style-type: none"> a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas

<p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
Competencias transferibles para el trabajo
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Introducción	1.1 Origen y naturaleza de la investigación de operaciones (IO) 1.2 IO y optimización 1.3. Concepto de optimización 1.4 Metodología y Aplicación de la IO en optimización.
Módulo 2: Modelos de Optimización	2.1 Características de los modelos de Optimización 2.2 Etapas en el desarrollo de un modelo 2.3 Restricciones y sus características 2.4 Tipos de restricciones
Módulo 3: Problemas de Optimización	3.1 El problema del transporte 3.2 El problema de planificación de la producción 3.3 El problema del agente viajero. 3.4 El problema de distribución de agua 3.5 El problema de empaquetamiento
Módulo 4: Construcción de algoritmos para problemas de optimización	4.1 Algoritmo Generador de soluciones 4.2 Algoritmo optimizador de soluciones 4.3 Sintonización de los algoritmos 4.4 Balanceo de cargas en las soluciones 4.5 Hibridación de Algoritmos para Optimización

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)
--

Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
--Examen	30%
-Trabajos extra-clase	30%
-Desarrollo de un proyecto	40%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en Computación y afines, cuenta con publicaciones de calidad, dirección de proyectos, etc. Experiencia en docencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:
<ul style="list-style-type: none"> • Papadimitriou C H., Steigliths K. Combinatorial Optimization. Algorithms and Complexity. • Schröder Roger. Administración de Operaciones,3 ed.2007. - • Ceria S. Aplicaciones de Investigación Operativa. Casos reales. 2009-. • Bentley J. J.. Fast Algorithms for Geometric Traveling Salesman problems. ORSA, Journal on Computing, 1992. • Gould. E. Larry R. Jeffrey H. Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa. P.H. 2010 • Rich E. y Knight. K. Inteligencia Artificial,2da. Ed. 1998.-
Complementarias: -----
Web: -----
Otros: -----

COMPUTO PARALELO

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Computo Paralelo				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 la 4			
Elaborado por: Dr. José Crispín Zavala Díaz				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. José Crispín Zavala Díaz				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

En el curso se desarrollaran las destrezas y competencias de los alumnos para que elaboren e implementen algoritmos paralelos en la solución de su tema de tesis de la maestría.

PROPÓSITOS

Conocer, comprender, elaborar e implementar algoritmos paralelos para la solución de problemas de las ciencias computacionales y sus aplicaciones.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas	
<ul style="list-style-type: none"> a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico 	
Competencias genéricas	
<ul style="list-style-type: none"> a. Cognitivas-metacognitivas <ul style="list-style-type: none"> ● Resolución de problemas ● Pensamiento crítico ● Creatividad b. Socioemocionales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Orientación al logro ● Apertura a la experiencia c. Digitales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Búsqueda, valoración y gestión de información ● Comunicación y colaboración en línea ● Resolución de problemas técnicos d. Socioculturales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Comunicación en segundo idioma ● Responsabilidad social y ciudadana 	
Competencias laborales	
Competencias específicas disciplinares	

- a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas
- b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.
- c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Arquitecturas paralelas	1.1 Paralelismo 1.2 Aplicaciones: Los grandes retos 1.3 Taxonomía 1.3.1 Máquinas con memoria compartida 1.3.2 Máquinas con memoria distribuida de Flynn. 1.4 Topologías de interconexión 1.4.1 Estática 1.4.2 Dinámica. 1.5 Paralelismo a nivel de hilos 1.5.1 Procesadores multi-core 1.5.2 Arquitecturas para procesadores multi-core. 1.6 Lenguajes de programación, 1.6.1 Mecanismos de sincronización 1.6.2 Clasificación de lenguajes 1.7 Communicating Sequential Processes (CSP)
Módulo 2: Programación paralela con Message-Passing Interface (MPI)	2.1 Introducción a MPI: Comunicación bloqueantes y no bloqueantes punto a punto y Deadlocks. 2.2 Comunicaciones colectivas y deadlocks 2.3 Grupos de procesos y comunicadores 2.3.1 Grupos de procesos con MPI 2.3.2 Topologías de proceso con MPI.
Módulo 3: Algorítmica Paralela	3.1 Modelo PRAM 3.2 Modelo de circuitos 3.3 Modelo de redes 3.4 Complejidad de los algoritmos paralelos 3.4.1 Tiempo de ejecución 3.4.2 Trabajo 3.4.3 Paradigma de trabajo tiempo de Brent 3.4.4 Aceleraciones paralelas 3.4.5 Eficiencias paralelas 3.4.6 Redundancia 3.4.7 Utilización del sistema

Bloques	Temas
	3.4.8 Calidad
Módulo 4: Técnicas paralelas básicas.	4.1 Árboles balanceados 4.2 Prefijo paralelo 4.3 Salto de apuntadores 4.4 Dividir para conquistar 4.5 Sorts paralelos 4.6 Redes de ordenamiento 4.7 Árboles de comparación
Módulo 5: Programación eficiente de máquinas paralelas	5.1 Marco de referencia 5.2 Modelo 1. Módulos independientes 5.3 Modelo 2. Tareas con precedencia sin costo 5.4 Modelo 3. Precedencia de tareas y retardos en la comunicación 5.5 Modelo 4. Estático basado en procesos 5.6 Modelo 5. Procesos en procesadores con una arquitectura dada
Módulo 6: Algoritmos paralelos para álgebra lineal	6.1 Multiplicación de matrices 6.1.1 Algoritmo de Cannon 6.1.2 Algoritmo Dekel, Nassimi, Sahani (DNS) o hipercubo 6.2 Recurrencias lineales 6.3 Solución de sistemas lineales triangulares 6.4 Solución de sistemas densos.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>

Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Examen parciales Nota: Se llevará a cabo tres exámenes parciales con un valor de 10%, cada uno.	30%
- Proyectos parciales Nota: Se llevará a cabo tres proyectos parciales con un valor de 10%, cada uno.	30%
- Proyecto final	40%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en ciencias computacionales o áreas afines con experiencia en la elaboración e implementación de algoritmos paralelos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Rauber, T. and Rünger, G., Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2010.
- Zavala Díaz, J.C., Optimización con Cómputo Paralelo, Teoría y Aplicaciones, Ed. AmEditores, 2013.
- Quinn, M. J., Parallel Computing: Theory and Practice, second edition, McGraw- Hill, United States of America, 1994.

Complementarias:

- Ismail, M.A.; Altaf, T.; Mirza, S.H. Parallel Matrix Multiplication on Multi-CoreProcessors using SPC3 PM, International Conference on Latest Computational Technologies (ICLCT'2012), Bangkok, March 17-18, 2012
- Ziad A.A. Alqadi, Musbah Aqel, and Ibrahiem M. M. El Emary, PerformanceAnalysis and Evaluation of Parallel Matrix Multiplication Algorithms, World Applied Sciences Journal 5 (2): 211-214, 1818-4952, 2008
- Solomonik, E. and Demmel, J. Communication-optimal parallel 2.5D matrix multiplication and LU factorization algorithms, Proceeding Euro-Par'11 Proceedings of the 17th international conference on Parallel processing, Heidelberg, Volume Part II, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg 2011

Web:-----

Otros: -----

REDES NEURONALES ARTIFICIALES

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Redes Neuronales Artificiales				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dra. Lorena Díaz González				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dra. Lorena Díaz González				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

El curso versa sobre diferentes tipos de redes neuronales artificiales que han sido usadas como técnicas de optimización para resolver problemas multidisciplinares.

PROPÓSITOS

El alumno estudiará los fundamentos computacionales de las redes neuronales artificiales y adquirirá habilidades para diseñar, entrenar y validar arquitecturas neuronales con la finalidad de resolver un problema multidisciplinario de predicción, regresión o clasificación.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas	
<ul style="list-style-type: none"> a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico 	
Competencias genéricas	
<ul style="list-style-type: none"> a. Cognitivas-metacognitivas <ul style="list-style-type: none"> ● Resolución de problemas ● Pensamiento crítico ● Creatividad b. Socioemocionales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Orientación al logro ● Apertura a la experiencia c. Digitales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Búsqueda, valoración y gestión de información ● Comunicación y colaboración en línea ● Resolución de problemas técnicos d. Socioculturales genéricas <ul style="list-style-type: none"> ● Comunicación en segundo idioma ● Responsabilidad social y ciudadana 	
Competencias laborales	

Competencias específicas disciplinares

- a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas
- b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.
- c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Introducción	1.1 Aspectos históricos 1.2 La neurona biológica 1.3 La neurona estática artificial 1.4 Componentes de una neurona artificial. 1.5 Modelo de McCullosh-Pitts 1.6 Modelo de Fukushima 1.7 Funciones de activación
Módulo 2: Arquitecturas de Redes neuronales	2.1 Organización de las capas de neuronas 2.2 Arquitecturas con conexiones hacia adelante: monocapa y multicapa 2.3 Arquitecturas recurrentes tipo Elman
Módulo 3: Aprendizaje supervisado	3.1 Características generales 3.2 Tipos de Algoritmos de aprendizaje supervisado 3.3 Casos de aplicación de este tipo de aprendizaje
Módulo 5: Diseño y simulación de redes neuronales	5.1 Normalización de patrones de entrenamiento 5.2 Técnicas estadísticas para validación del entrenamiento: Parámetros de regresión lineal y Coeficiente de regresión lineal 5.3 Contribución relativa de las entradas usando el Algoritmo de Garson

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)

Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>

Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Examen teórico-practico	20%
- Tareas	20%
- Participación	20%
- Exposición	20%
- Proyecto final	20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en Ciencias Computacionales o Afín

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:
• S. Haykin, "Neural networks, a comprehensive foundation", IEEE Press, Second Ed. 1999.
Complementarias:
• Hassoun, H., 1995. Fundamentals of Artificial Neural Networks. Massachusetts Institute of Technology.
Web: -----
Otros: -----

SIMULACION MONTE CARLO

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Simulación Monte Carlo				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dra. Lorena Díaz González				Fecha de elaboración: 1 agosto 2016			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dra. Lorena Díaz González				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

El estudiante comprenderá el procedimiento de la simulación tipo Monte Carlo el cual consiste en los siguientes pasos:

1. Generar números aleatorios distribuidos uniformemente IID, utilizando el Algoritmo Mersenne Twister propuesto por Matsumoto y Nishimura (1998), dado que es un generador con un largo periodo ($2^{19937}-1$), esto es una propiedad altamente deseable para las aplicaciones de aleatoriedad (Law y Kelton, 2000);
2. Comprobar de aleatoriedad de los números generados, implementando el Método de Marsaglia (1968) para probar la aleatoriedad de las cadenas generadas; y,
3. Convertir las muestras uniformes en muestras normales IID, aplicando el Método Polar de Marsaglia y Bray (1964) tomando dos cadenas distribuidas uniformemente para generar dos cadenas con distribución normal IID $N(0,1)$.
4. Construcción de muestras multivariadas con distribución normal según Law y Kelton (2000).

PROPÓSITOS

Introducir al estudiante al algoritmo de simulación tipo Monte Carlo, el cual consiste en una evaluación estadística de funciones matemáticas utilizando muestras aleatorias, con la presencia de un generador de números aleatorios. Este algoritmo ha sido aplicado en el modelado y simulación en diversas áreas de la ciencia y la ingeniería.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<ul style="list-style-type: none"> a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas

<p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Resolución de problemas ● Pensamiento crítico ● Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Orientación al logro ● Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Búsqueda, valoración y gestión de información ● Comunicación y colaboración en línea ● Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Comunicación en segundo idioma ● Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
Competencias transferibles para el trabajo
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Conceptos generales	<p>1.1 Orígenes del método de simulación Monte Carlo</p> <p>1.2 Aplicaciones del método de simulación Monte Carlo en diversas áreas de la ciencia e ingeniería.</p> <p>1.3 Procedimiento de simulación Monte Carlo propuesto e implementado por Verma SP, Quiroz-Ruiz A (2006) Critical.</p>
Módulo 2: Generación de muestras con una distribución uniforme	<p>2.1 Generar números aleatorios distribuidos uniformemente $U(0,1)$.</p> <p>2.2 Generador de números aleatorios de 64-bits denominado por "Marsenne Twister" propuesto por Matsumoto y Nishimura (1998), y su comparación con otros algoritmos.</p> <p>2.3 Generación de cadenas RU_1 a RUn diferentes e independientes de números aleatorios para simular diferentes experimentos.</p> <p>2.4 Programación del método de Matsumoto y Nishimura (1998).</p>

Bloques	Temas
Módulo 3: Validación de aleatoriedad	3.1 Probar las muestras de números aleatorios distribuidas independiente e idénticamente, IID U (0, 1). 3.2 Método gráfico en dos o tres dimensiones propuesto por Marsaglia (1968) para probar la aleatoriedad de las IID U (0,1). 3.3 Gráfica de dos y tres dimensiones para esquematizar la aleatoriedad de las muestras. 3.4 Programación del método de Marsaglia (1968).
Módulo 4: Conversión de una distribución uniforme a normal	4.1 Convertir los números aleatorios de U(0, 1) a números aleatorios de una distribución normal N(0, 1). 4.2 Método polar de Marsaglia y Bray (1964). 4.3 Programación de este método.
Módulo 5: Estadística básica de los datos simulados de la distribución normal N(0, 1)	5.1 Gráfica típica de la función de densidad. 5.2 Calcular la estadística básica de los valores: media, mediana, desviación estándar, error de la desviación estándar.
Módulo 6: Tópico avanzado: generación de muestras multivariadas con distribución normal.	6.1 Generar variables aleatorias con distribución normal IID N (0,1) con un tamaño n, dependiendo del número de variables p. 6.2 Construir las muestras multivariadas multivariadas con distribución normal según Law y Kelton (2000).

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Exámenes teóricos y programas para implementar el algoritmo de simulación tipo Monte Carlo.	20%
- Proyecto final preferentemente que esté relacionado con su tema de tesis, es decir, si en su tesis requerirá de la simulación, en este curso el estudiante podría desarrollar parte del código que requiere para su tesis	20%
- Participación en clases	20%
- Exposición de seminarios por los alumnos	20%
- Tareas prácticas	20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia en el algoritmo de simulación y/o estadística computacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Law AM, Kelton WD (2000) 'Simulation modeling and analysis.' (McGraw Hill: Boston), 760 p.
- Verma SP (2015) 'Estadística avanzada para manejo de datos experimentales.' (Universidad Nacional Autónoma de México: México, D.F.), 368 p.
- Verma SP, Quiroz-Ruiz A (2006) Critical values for six Dixon tests for outliers in normal samples up to sizes 100, and applications in science and engineering. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 23, 133-161.

Complementarias:

- Marsaglia G (1968) Random numbers fall mainly in the plain. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 61, 25-28.
- Marsaglia G, Bray TA (1964) A convenient method for generating normal variables. SIAM Review 6, 260-264.
- Matsumoto M, Nishimura T (1998) Mersenne Twister; A 623-dimensionally equidistributed uniform pseudorandom number generator. Association for Computing Machinery, ACM Transactions of Modelling and Computer Simulations 8, 3-30.

Web:-----

Otros: -----

ESTADISTICA MULTIVARIADA COMPUTACIONAL

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Estadística Multivariada Computacional				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. Martín Martínez Rangel				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Martín Gerardo Martínez Rangel				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

En todos los campos de conocimiento se generan, por lo general, datos multivariados. En un espacio multidimensional, a cada objeto se le caracteriza por un conjunto de mediciones correspondientes a cada variable. Cuando sólo se presentan los datos de dos variables, esta información se puede presentar gráficamente. Sin embargo, tres o más variables son comúnmente utilizadas para describir datos multivariados. En este curso vamos a analizar algunas de las técnicas más utilizadas para el manejo de datos multivariados. El estudiante implementará computacionalmente los conceptos teóricos adquiridos en el curso, usando datos experimentales obtenidos de laboratorios o de simulación computacional.

PROPÓSITOS

Proporcionar herramientas básicas y principios teóricos fundamentales concernientes a la estadística multivariada para la interpretación de datos experimentales en ciencias y tecnología.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<ul style="list-style-type: none"> a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas

<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
Competencias transferibles para el trabajo
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Datos multivariados	1.1 Ejemplos de datos multivariados. 1.2 Matriz de correlación lineal 1.3 Aplicaciones
Módulo 2: Manejo estadístico de datos composicionales	2.1 Ejemplos de datos composicionales 2.2 Transformación logarítmica de relación de concentraciones 2.3 Transformación logarítmica con base 10 y con base e 2.4 Transformación logarítmica isométrica 2.5 Otros tipos de transformaciones 2.6 Aplicaciones
Módulo 3: Análisis de datos multivariados.	3.1 Análisis de componentes principales 3.2 Análisis de clúster 3.3 Análisis discriminante lineal

	3.4 Métodos de regresión múltiple. 3.5 Aplicaciones
Módulo 4: Detección de datos discordantes en muestras multivariadas	4.1 Prueba Wilk's 4.2 Pruebas de sesgo y curtosis 4.3 Aplicaciones
Módulo 5: Optimización de experimentos	5.1 Fundamentos teóricos de optimización de experimentos. 5.2 Aplicación de ANOVA de dos vías: planteamiento de hipótesis, calcular los estadísticos, prueba F para ANOVA de dos vías, evaluación de hipótesis, valores críticos e inferencias. 5.3 Aplicaciones.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Exámenes parciales y/o programación de los métodos estadísticos usando el lenguaje de programación de su elección.	30%
- Examen final escrito y/o proyecto final que incluye todos los programas desarrollados. Trabajos y tareas fuera del aula	30%
- Exposición de seminarios por los alumnos Participación en clase	40%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia en el área de estadística.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Verma, S. P. (2015). Estadística Avanzada para el Manejo de Datos Experimentales. Universidad Nacional Autónoma de México, en prensa, 368 p.

Complementarias:

- Barnett, V., Lewis, T. (1994). Outliers in Statistical Data. 3a edición, John Wiley and Sons, Chichester, 584 p.
- Norman, G. R., Streiner, D.L. (2003) PDQ Statistics, 3ª edición, B C Decker Inc., Hamilton, Ontario, Canada, 213 p.
- Kreyszig, E. 1983. Introducción a la estadística matemática: principios y métodos. Ed. Limusa. México.
- Canavos, G. C., y Medal, E. G. U. 1987. Probabilidad y estadística. Ed. McGraw Hill.
- Das, P., & Mandal, D. P. (2004), Statistical Outlier Detection in Large Multivariate Datasets. acsu. buffalo.edu, 1-9.

Web:-----

Otros: -----

OPTIMIZACION Y MULTIMEDIA APLICADA CON MATLAB

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Optimización y Multimedia Aplicada con Matlab				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. Outmane Oubram				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Outmane Oubram				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

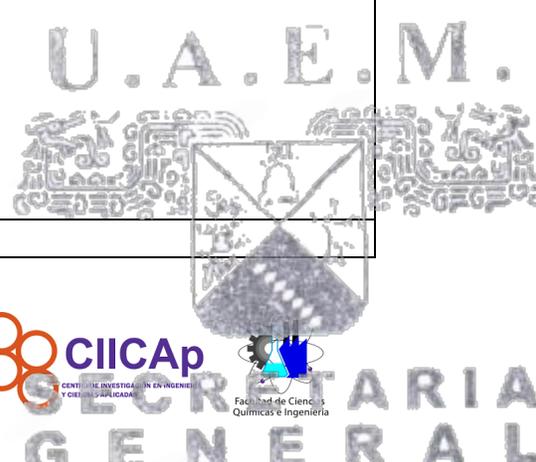
Matlab (MATrix LABORatory), es un programa interactivo para computación numérica y visualización de datos. Es ampliamente usado por la comunidad profesional, investigación o industrial en la simulación, diseño, control, análisis de datos, cálculo numérico y muchas otras aplicaciones. Está basado en un sofisticado software de matrices por el análisis de sistemas de ecuaciones. Permite resolver complicados problemas numéricos sin necesidad de escribir un programa.

PROPÓSITOS

Se pretende en esta asignatura, que el alumno posea una herramienta rápida para resolver problemas de complejos de optimización y domine la programación Matlab para diseñar algoritmos complejos y robustos para los problemas de multimedia.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico</p>
Competencias genéricas
<p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Resolución de problemas ● Pensamiento crítico ● Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Orientación al logro ● Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Búsqueda, valoración y gestión de información ● Comunicación y colaboración en línea ● Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Comunicación en segundo idioma ● Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales



Competencias específicas disciplinares

- a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas
- b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.
- c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Algebra de Matrices en Matlab	1.1. Introducción a Matlab 1.2. Fundamentos de operaciones matriciales elementales para entender la programación mediante el paquete MatLab. 1.3. Matriz inversa. 1.4. Valores y vectores propios. 1.5. Sistemas de ecuaciones algebraicas.
Módulo 2: Técnicas de vectorización en MATLAB.	2.1. Submétricas e indexado. 2.2. Operaciones booleanas con arreglos. 2.3. Construcción de matrices a partir de vectores. 2.4. Operaciones de ordenamiento y conteo. 2.5. Estructura de las matrices sparse.
Módulo 3: Gráficos en MatLab.	3.1. Graficación en 2-D 3.2. Graficación en 3-D 3.3. Graficación especial. 3.4. Cómo controlar el tipo y tamaño de texto en gráficas. 3.5. Introducción al diseño de interfaces gráficas GUIDE.
Módulo 4: Breve introducción de SIMULINK	4.1. Introducción 4.2. Aplicaciones 4.3. Resolver ecuación diferencial con SIMULINK
Módulo 5: Tópicos avanzados	5.1. Redes neuronales, Monte Carlo, Algoritmos genéticos, lógica difusa 5.2. Métodos Numéricos, Solución de Ecuaciones Diferenciales 5.3. Procesamiento de datos de multimedia (texto, audio, imagen, video) 5.4. Comunicación y control por Matlab 5.5. Desarrollo de Interfaces para aplicaciones en tiempo-real.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)		
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnica <input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos <input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios <input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate <input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller <input type="checkbox"/>

Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
-Exámenes de todos los módulos	40%
-Examen Teórico final	20%
-Proyecto final	40%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en Ciencias Computacionales o Afín

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Amos Gilat " Matlab: una introducción con ejemplos prácticos" (2006), Reverte, ISBN:8429150358, 9788429150353
- María Pérez Marques " MATLAB para Ingenieros y Científicos" (2013), CreateSpace Independent Publishing Platform, ISBN: 1483959244, 9781483959245
- Dean G. Duffy, "Advanced Engineering Mathematics with MATLAB" (2010), CRC Press . Edi.3, ISBN: 1439816247, 9781439816240

Complementarias:

- P. Venkataraman, "Applied Optimization with MATLAB Programming" (2009) John Wiley & Sons, ISBN:047008488X, 9780470084885
- Maurice Charbit "Digital Signal and Image Processing Using MATLAB" (2010) John Wiley & Sons, ISBN:0470394528, 9780470394526
- Peter Corke "Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB" (2011) Springer Science & Business Media, ISBN: 3642201431, 9783642201431
- Donald G. Bailey "Design for Embedded Image Processing on FPGAs" (2011) John Wiley & Sons, ISBN: 0470828528, 9780470828526
- Holly Moore "Matlab para ingenieros" (2007), Pearson Educación, ISBN: 9702610825, 9789702610823

Web:-----

Otros:-----

PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES PARA APLICACIONES A LA MULTIMEDIA

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Procesamiento Digital de Señales para Aplicaciones a la Multimedia				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. Luis Cisneros				Fecha de elaboración:			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Outmane Oubram				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

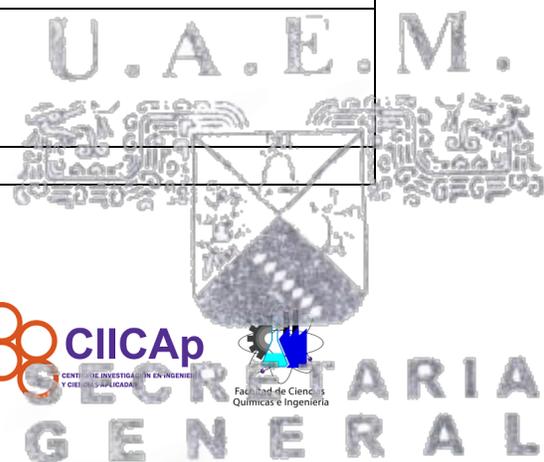
El Procesamiento Digital de Señales (PDS) es un área de la ciencia y tecnología que se ha desarrollado rápidamente desde la segunda mitad del siglo XX. El PDS es utilizado en diversas áreas entre las que se encuentran las telecomunicaciones, el control, la exploración del espacio, la medicina y la arqueología, por nombrar algunas. Hoy en día, esta afirmación es incluso más cierta con la televisión digital, los sistemas de información y el entretenimiento multimedia. El Procesamiento de señales trata de la representación, transformación y manipulación de señales, así como la información contienen. Cuando se refiere al procesado digital de señales, se refiere a la representación mediante secuencias de números de precisión finita y el procesado se realiza utilizando un computador digital. En esta asignatura se pretende dar los fundamentos del PDS y su aplicación en tratamiento de audio en general y especialmente de voz; además, desarrollar métodos y procedimientos en forma de algoritmos programables mediante un computador con el fin de extraer la información necesaria para procesar la señal.

PROPÓSITOS

Se pretende en esta asignatura, que el alumno conozca y domine los fundamentos del procesamiento digital de señales, análisis espectral de señales y sistemas, diseño de filtros digitales para diferentes aplicaciones. Además, desarrolle habilidades necesarias para la gestión de medios tecnológicos de audio, que conozca y utilice las técnicas y conocimientos necesarios para el tratamiento de sonido digital. El alumno obtendrá los conocimientos y habilidades básicos para realizar proyecto de audio digital encaminado a la incorporación en proyectos multimedia, voz, música...

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<ul style="list-style-type: none"> a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas



<p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
Competencias transferibles para el trabajo
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Introducción a procesamiento digital de señales y audio.	<p>1.1. Introducción a señales de voz y audio</p> <p>1.1.1. Parámetros característicos: dominios del tiempo y la frecuencia de señal de voz (Fonología y fonética. Características de la voz: pitch y formantes. Modelos de producción de la voz)</p> <p>1.2 Definiciones, terminología, representaciones gráficas</p> <p>1.3 Sistemas continuos y discretos.</p> <p>1.4 Muestreo de señales.</p> <p>1.5 Media, desviación promedio, desviación estándar, RMS, relación señal-ruido (SNR)</p> <p>1.6 Distribuciones - histograma,</p> <p>1.7 Propiedades de la linealidad</p> <p>1.8 Descomposición (análisis) y síntesis de señales</p> <p>1.9 Aplicación en Matlab</p>
Módulo 2: Procesamiento en el dominio de tiempo.	<p>2.1 Convolución: técnicas y propiedades</p> <p>2.2 Correlación, autocorrelación, de correlación y convolución rápida</p> <p>2.3 Función delta, respuesta a impulso</p> <p>2.4 Aplicación en Matlab</p>
Módulo 3: Transformada de Fourier Fundamentos	<p>3.1 Transformada de Fourier discreta - DFT</p> <p>3.2 Transformada inversa de Fourier</p> <p>3.3 Transformada rápida de Fourier - FFT</p>

Bloques	Temas
	3.4 Análisis espectral 3.5 Aplicación en Matlab
Módulo 4: Filtros digitales	4.1 Filtros digitales I 4.1.1. Definición de filtro 4.1.2. Respuesta de un filtro 4.1.3. Respuesta a impulso 4.1.4. Respuesta de frecuencia - respuesta de amplitud, respuesta de fase 4.1.5. Implementación de filtros digitales 4.1.6. Filtros FIR (respuesta a impulso finita) 4.1.7. Filtros IIR (respuesta a impulso infinita) 4.1.8. Orden de un filtro, polos y ceros 4.1.8.1. Algunos tipos particulares de implementación de filtros: 4.1.8.1.a. Bessel 4.1.8.1.b. Chebishev 4.1.8.1.c. Butterworth 4.2 Filtros digitales II 4.2.1. Tipos de respuestas particulares de filtros 4.2.2. Filtros pasa-bajos (low-pass), pasa-altos (high-pass) 4.2.3. Filtros pasa-banda (band-pass), rechaza-banda (band-reject) 4.2.4. Filtros pasa-todo (all-pass), filtros de peine (comb filters) 4.2.5. Aplicación en Matlab
Módulo 5: Transformada Z	5.1. Transformada Z y sus aplicaciones en el análisis de sistemas LTI 5.2. Transformada directa e inversa 5.3. Transformadas Z racionales 5.4. Inversión 5.5. Transformada Z unilateral 5.6. Respuesta y estabilidad de sistemas LTI con función de transferencia racional. 5.7. Diseño de filtros digitales (FIR, IIR) 5.8. Aplicación en Matlab
Módulo 6: Tópicos avanzado y/o Materias relevantes de la Línea de Investigación (abiertos)	6.1. Indexación multimedia 6.2. Clasificación música- ruido-voz 6.3. Clasificación de locutores personas 6.4. Tatuaje audio 6.5. Reconocimiento de voz 6.6. Síntesis de voz 6.7. Conceptos de implantación de algoritmos en circuitos 6.8. Clasificación e indexación por métodos estáticos y redes neuronales. 6.9. Diseño e implementación de filtros digitales tanto a nivel de hardware como de software 6.10. Compresión

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
-Exámenes de todos los módulos	40%
-Examen Teórico final	20%
-Proyecto final	40%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Los profesores a cargo de la materia deberán contar con doctorado en Ciencias Computacionales o afín, o contar con el grado de maestría en Ciencias Computacionales;

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Ian Mc Loughlin "Applied Speech and Audio Processing: With Matlab Examples" (2009), Cambridge University Press, ISBN: 0521519543, 9780521519540
- Marcos Faúndez Zanuy "Tratamiento digital de voz e imagen y aplicación a la multimedia" (2000), Marcombo, ISBN : 8426712444, 9788426712448
- Wayne Tomasi " Sistemas de comunicaciones electrónicas "(2003) Pearson Educación, ISBN: 9702603161, 9789702603160

Complementarias:

- John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis "Tratamiento digital de señales" (2007) Pearson Educación, ISBN 8483223473, 9788483223475
- René Boite "Traitement de la parole "PPUR presses polytechniques, (2000) ISBN 2880743885, 9782880743888
- Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid Nawab " Señales y sistemas" (1998) Pearson Educación, ISBN: 970170116X, 9789701701164
- Misza Kalechman. "Practical MATLAB Applications for Engineers" (2008) CRC Press, ISBN1420047779, 9781420047776

Web:-----

Otros: -----

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Sistemas para Procesamiento en Tiempo Real				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. Outmane Oubram				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Outmane Oubram				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

Este curso aportará los fundamentos teórico-prácticos para la selección adecuada, planeación y desarrollo de sistemas para procesamiento en tiempo real de datos experimentales obtenidos de áreas multidisciplinarias. Los conocimientos adquiridos permitirán que el alumno realice aplicaciones de análisis, monitoreo, control y procesamiento, mediante el uso de computadoras y/o hardware dedicado.

PROPÓSITOS

Conocer los fundamentos, lenguajes de programación y las plataformas hardware y software donde se pueden desarrollar sistemas de procesamiento a alta velocidad (en tiempo real), para realizar algoritmos que demanden grandes cantidades de recurso computacional.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita

<p>c. Aprendizaje estratégico</p> <p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>
<p>Competencias genéricas</p>
<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico <p>Creatividad</p> <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro <p>Apertura a la experiencia</p> <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea <p>Resolución de problemas técnicos</p> <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
<p>Competencias laborales</p>
<p>Competencias específicas disciplinares</p>
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
<p>Competencias transferibles para el trabajo</p>
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p>

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Conceptos y fundamentos.	1.1 Generalidades: Tecnologías para desarrollo. 1.2 Sistemas operativos para tiempo real, SOTR. 1.3 Sistemas empotrados, SE. 1.4 Análisis SOTR vs SE.
Módulo 2: Sistemas Operativos y consideraciones	2.1 Introducción. 2.2 El ciclo infinito. 2.3 El kernel multitareas.
Módulo 3: Lenguajes y herramientas para programación	3.1 Alternativas para programación en tiempo real. 3.2 Programación concurrente. 3.3 Procesos vs hilos. 3.4 Optimización de código. 3.5 Programación de aplicaciones.
Módulo 4: Entornos y plataformas de desarrollo	4.1 Alternativas para el desarrollo de aplicaciones. 4.2 Entornos de programación. 4.3 Interfaces de comunicación con hardware externo.
Módulo 5: Desarrollo de aplicaciones.	5.1 Consideraciones para programación de hardware. 5.1.1 Punto fijo y punto flotante. 5.1.2 Interrupciones. 5.1.3 Protocolos de comunicación. 5.2 Banco de pruebas. 5.3 Validación del sistema.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)	
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/> Nemotecnia
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/> Análisis de textos
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/> Seminarios

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Exámenes de módulos 1 y 2	20%
- Practicas módulos 3 y 4	40%
- Proyecto final	40%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Los profesores a cargo de la materia deberán contar con doctorado en Ciencias Computacionales o afín, o contar con el grado de maestría en Ciencias Computacionales;

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Real Time Systems Design an Análisis, Phillip A. Laplante, Seppo J. Ovaska, Wiley-IEEE Press; 4 edicion, 2011.
- Embedded system design: A unified Hardware/Software Approach, Frank Vahid and Tony Givargis, UCLA, 1999.
- Advanced Linux Programming. Mark Mitchell, Jeffrey Oldham, and Alex Samuel, NewRider, 2001.

Complementarias:

- Programming Embedded Systems with C and GNU Development Tools, Michael Barr & Anthony Massa, Ed. O'Reilly, 2da. Edicion 2006.
- Direcciones electrónicas sugeridas:
- 1.- <https://www.altera.com>
 - 2.- <http://www.xilinx.com>
 - 3.- <http://www.microchip.com/>
 - 4.- <http://www.ti.com/>
 - 5.- <http://www.linux.org/>
 - 6.- http://www.rtsj.org/specjavadoc/book_index.html

Web:-----

Otros: -----

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Laboratorio de Programación				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dra. Lorena Díaz González				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dra. Lorena Díaz González				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

Se presentan los conceptos de algoritmos de ordenamiento y estructuras de datos dinámicas, así como su implementación en el lenguaje C o C++.

El estudiante comprenderá los fundamentos de la POO y los implementará en un lenguaje de su elección que soporte la POO, por ejemplo Java o C++.

Este curso es una parte importante en los procesos de abstracción que los estudiantes requieren para comprender la teoría de la computación y la programación. Asimismo, proporciona las herramientas útiles para la programación en cualquier lenguaje.

PROPÓSITOS

El desarrollo de los programas y algoritmos es fundamental en ciencias y en ingeniería. El comportamiento práctico de un software depende de los algoritmos usados en este software y la eficiencia de estos algoritmos (el tiempo que van a tardar estos algoritmos en la práctica). Por esta razón, es crucial el diseño de los programas y algoritmos eficientes para todo tipo de software.

El objetivo del curso es introducir al estudiante al análisis y diseño de algoritmos eficientes usando la programación modular o estructurada. Asimismo, este curso se propone introducir al estudiante al proceso de abstracción utilizando la Programación Orientado a Objetos (POO). El estudiante será

capaz de llevar un problema del mundo real a un modelo de computadora concentrándose en lo relevante dejando de lado los detalles de su implementación.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<ul style="list-style-type: none"> a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas
<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares



- a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas
- b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.
- c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Algoritmos de ordenamiento	<p>1.1 Algoritmo de ordenamiento de las burbujas: implementación iterativa y recursiva de este algoritmo en C.</p> <p>1.2 Algoritmos más eficientes de ordenamiento: MergeSort, QuickSort y sus implementaciones recursivas en C.</p> <p>1.3 Métodos divide y vencerás para el diseño de algoritmos.</p> <p>1.4 Algoritmo de Euclides y su implementación recursiva en C.</p>
Módulo 2: Estructuras dinámicas de datos	2.1 Definición de tipos de datos abstractos.

Bloques	Temas
Temas y subtemas	<p>2.2 Colas, pilas, listas simple y doblemente enlazadas, y sus implementaciones en C con apuntadores.</p> <p>2.3 Grafos y árboles, y su descripción con apuntadores.</p> <p>2.3 Árboles binarios de búsqueda. Recorridos: Postorder, Inorder y Preorder.</p> <p>2.4 Búsqueda profundidad primero y altura primero.</p> <p>2.5 Implementaciones recursivas de estas estructuras de datos.</p> <p>2.6 Cobertura mínima de árboles ("minimal spanning trees"): algoritmos de Prim y Kruskal.</p>
Módulo 3: Programación orientada a objetos Temas y subtemas	<p>3.1 Conceptos: clases, objetos, métodos y variables de instancia.</p> <p>3.2 Métodos: Importancia de los métodos establecer/obtener; Tipos de acceso a métodos; Métodos y campos estáticos; Paso de argumentos a métodos; Métodos con múltiples parámetros; Sobrecarga de métodos.</p> <p>3.3 Clases y objetos: Control de acceso a los miembros; Constructores predeterminados; Constructores sobrecargados; Enumeraciones; Miembros de clase estáticos; Recolección automática de basura; Reutilización de software; Abstracción de datos y encapsulamiento; Paquetes de clases; Instancias: creación y manejo de instancias.</p> <p>3.4 Manejo de excepciones: Generalidades acerca del manejo de excepciones y jerarquía de excepciones.</p>
Módulo 4: Conceptos avanzados de programación orientada a objetos	<p>Herencia:</p> <p>4.1 Superclases y subclases.</p> <p>4.2 Relaciones entre superclases y subclases.</p> <p>4.3 Constructores en las subclases.</p> <p>Polimorfismo:</p> <p>4.4 Métodos abstractos.</p> <p>4.5 Interfaces.</p> <p>4.6 Clases abstractas e Herencia múltiple.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)		
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia <input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos <input checked="" type="checkbox"/>

Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Exámenes teóricos y programas para implementar la teoría de POO.	20%
- Proyecto final que incluya conocimientos relacionados con su tema de tesis	20%
- Participación en clases	20%
- Exposición de seminarios por los alumno	20%
- Tareas prácticas	20%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia en el área de programación estructurada y orientada a objetos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Tenenbaum, A. M., Langsam, Y. y Augenstein, M. Data structures in C. Ed. Prentice Hall.
- Aho, Hopcrof y Ullman. 1988. Estructura de datos y algoritmos. Ed. Addison Wesley Iberoamericana.H. Deitel y P. Deitel. Cómo programar en Java, 9a edición, Pearson (2012).

Complementarias:

- Weiss, Mark Allen. 1995. Estructuras de datos y algoritmos. Ed. Addison-Wesley.
- F. Gutiérrez, F. Duran, y E. Pimentel. Programación Orientada a Objetos con Java, Editorial Paranifo, S.A. (2007)
- David J. Barnes, Michael Kolling, Programación Orientada a Objetos con java usando bluej, 5ª Edición, Editorial Pearson (2013)

Web:-----

Otros:-----

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Principios y Paradigmas de Programación				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dra. Lorena Díaz González				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dra. Lorena Díaz González				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

Durante este curso se definirán los principios de lenguajes de programación y se establecerán las diferencias entre los paradigmas de programación estructural, funcional, lógica y orientada a objetos. Particularmente, el estudiante será capaz:

- (i) Distinguir diferentes tipos de lenguajes de programación a partir de sus orígenes conceptuales;
- (ii) Reconocer las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de lenguajes de programación, con la finalidad de buscar la solución a un problema en particular;
- (iii) Comprender los conceptos modernos de las nuevas generaciones de lenguajes de programación tales como clases, métodos, objetos, herencia, polimorfismo, paquetes genéricos, manejo de excepciones, entre otros; y,
- (iv) Generalizar los principios y orígenes de la programación funcional y lógica.
- (v) Identificar los problemas en los cuales es conveniente aplicar la concurrencia y programación paralela.

PROPÓSITOS

Implementar algoritmos y comprender los conceptos teóricos de los lenguajes de programación, tales como analizador léxico, sintáctico y semántico; funcionamiento de variables y constantes, datos y tipos de datos, expresiones y sentencias, manejo de excepciones y procedimientos, y tipos de datos abstractos y módulos. Así también este curso, tiene el objetivo de presentar los diferentes tipos de paradigmas de programación

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis</p> <p>b. Comunicación oral y escrita</p> <p>c. Aprendizaje estratégico</p> <p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>
Competencias genéricas
<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana

Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación</p>
Competencias transferibles para el trabajo
<p>Digitales para el trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados. <p>Competencias para el trabajo transdisciplinar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida <p>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Introducción	<p>1.1 Panorama histórico.</p> <p>1.2 Criterios para el diseño de lenguajes.</p>
Módulo 2: Sintaxis y semántica	<p>2.1 Descripción sintáctica de los lenguajes de programación.</p> <p>2.2 Gramáticas independientes de contexto y BNF.</p> <p>2.3 Diagramas y grafos sintácticos.</p> <p>2.4 Técnicas y herramientas para análisis sintáctico.</p> <p>2.5 Semántica formal</p>
Módulo 3: Parte I: Conceptos fundamentales de lenguajes de programación	<p>3.1 Variables y constantes</p>

Bloques	Temas
	<p>Atributos: nombre dirección, alias, tipo valor. Espacio y alcance. Concepto de ligadura. Análisis de tipo. Compatibilidad de tipos. Alcance y vida de las variables. Ambiente de referencia. Inicialización de variables.</p> <p>3.2 Datos y tipos de datos Tipos de datos primitivos y compuestos. Tipos de datos definidos por el usuario. Apuntadores y manejo de memoria dinámico. Conversión y equivalencia de tipos. Polimorfismo explícito.</p> <p>3.3 Expresiones y sentencias Expresiones aritméticas, relacionales y lógicas. Sobrecarga de operadores. La controversia GOTO. Manejo de excepciones.</p>
<p>Módulo 4: Parte II: Conceptos fundamentales de lenguajes de programación</p>	<p>4.1 Procedimientos Semántica de procedimiento. Mecanismos de paso de parámetros, por valor, por copia, por referencia, etc. Sobrecarga de nombres.</p> <p>4.2 Tipos de datos abstractos Especificación algebraica de tipos de datos abstractos. Mecanismos de tipos de datos abstractos: paquetes en Java y Namespaces C++. Paquetes en Ada. Módulos en ML.</p>
<p>Módulo 5: Paradigmas de lenguajes de programación</p>	<p>5.1 Programación orientada a objetos Conceptos fundamentales, clases, métodos, objetos. Herencia, polimorfismo. Manejo de memoria dinámico y recolección de basura. Lenguajes orientados a objetos. Aplicaciones.</p> <p>5.2 Programación funcional Programación funcional en un lenguaje imperativo. Recursión. Lenguajes funcionales. Aplicaciones.</p> <p>5.3 Programación lógica Fundamentos y origen. Prolog: sintaxis y semántica principal. Aplicaciones.</p> <p>5.4 Programación paralela Introducción al procesamiento paralelo. Lenguajes de programación que soporten la computación paralela: C, C++, Fortran, Java. Introducción a GPUs y CUDA. Aplicaciones</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)		
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Exámenes parciales y/o prácticas en el laboratorio de cómputo	25%
- Trabajos y tareas fuera del aula	25%
- Exposición de seminarios por los alumnos	25%
- Participación en clase	25%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia en el área computación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Ross, S. M. 1994. A first course in probability. Ed. Macmillan College Publishing Company. Estados Unidos.
- Rincón, L. 2007. Curso intermedio de probabilidad. Ed. UNAM, Facultad de Ciencias. México.
- Ash, R. B. 2012. Basic probability theory. Dover Publications.
- Verma, S. P. (2005). Estadística Básica para el Manejo de Datos Experimentales. Universidad Nacional Autónoma de México, 185 p.
- Verma, S. P. (2015). Estadística Avanzada para el Manejo de Datos Experimentales. Universidad Nacional Autónoma de México, en prensa, 368 p.

Complementarias:

- Loudon, K. 2011. Programming languages: principles and practice. 3a edición. Ed. Cengage Learning.
- Sebasta, R. 1998. Concepts of programming language. Ed. Addison-Wesley.
- Horowitz, E. 1984. Fundamentals of programming languages. Ed. Computer Science Press.
- Sethi, S. 1989. Programming languages: concepts and constructs. Ed. Addison Wesley.

Web:-----

Otros:-----

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Taller de Comunicación y Divulgación de la Ciencia				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. José Alberto Hernández Aguilar				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dra. Lorena Díaz González				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

La investigación es una actividad fundamentalmente social, lo que implica que depende de una buena comunicación, esto es, lograr la publicación de los resultados de un trabajo de investigación y en el nivel más esencial, la redacción adecuada de la tesis. El estudiante tendrá las herramientas que le facilitarán la comprensión de la literatura relacionada con su área de investigación, lo que coadyuvará de manera importante en la comprensión de su trabajo de tesis. Al mismo tiempo, le dará la facilidad de expresar los resultados de su investigación de manera eficiente, hecho que facilitará la redacción de trabajos para publicar tanto en congresos como en revistas internacionales indizadas y con arbitraje. Se recomienda que este curso se tome en el primer semestre del programa de estudios.

PROPÓSITOS

Este curso tiene el objetivo de proveer las bases y herramientas necesarias para una idónea comunicación científica, en donde es necesario redactar documentos científicos y realizar presentaciones orales en foros de divulgación.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<ul style="list-style-type: none"> a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas
<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p>

b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.

c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
---------	-------

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>

Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Revisión y crítica de artículos de investigación referentes al tema de tesis del estudiante.	25%
- Trabajos y tareas fuera del aula	25%

Criterios	Porcentaje
- Exposición de seminarios por los alumnos	25%
- Participación en clase	25%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en Ciencias Computacionales o Afín

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

Veneroni, F. L. (2013). Comunicación y divulgación de la ciencia. *Revista Mexicana de Comunicación*, 26(135), 44-47.

Complementarias: Alpert, C. L. (2013). Beyond "Train-the-Trainer:" A Preliminary Report on a New Scaffolding Strategy for Science Communication Workshop Dissemination. *MRS Online Proceedings Library*, 1532(1), 1-6.

Web:-----

Otros: -----

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Machine Learning				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. José Alberto Hernández Aguilar				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: Dr. José Alberto Hernández Aguilar				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

En el curso se desarrollaran las destrezas y competencias de los alumnos para que elaboren e implementen modelos de machine learning que los alumnos puedan potencialmente usar en la solución de su tema de tesis de la maestría.

PROPÓSITOS

Seleccionar y resolver problemas de clasificación y predicción usando técnicas de machine learning

Objetivos específicos:

Comprender el proceso de machine learning para resolver problemas de clasificación y predicción

Aplicar diferentes modelos de machine learning para resolver problemas de clasificación y predicción

Distinguir las métricas que permitan la selección de los mejores modelos de machine learning que permitan resolver problemas de clasificación y predicción.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<ul style="list-style-type: none"> a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas
<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas</p>

b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.

c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Introducción	Introducción a Aprendizaje Computacional
Módulo 2: Dar a los ordenadores el poder de aprender de los datos	Árboles de decisión y regresión Reglas de clasificación
Módulo 3: Entrenar algoritmos simples de aprendizaje automático para clasificación Módulo	Reglas de asociación Clustering
Modulo 4: Clasificadores de aprendizaje automático	Clasificación basada en instancias Métodos Bayesianos
Módulo 5: Generación de buenos modelos de entrenamiento	Redes neuroanles SVM (máquinas de soporte vectorial)
Módulo 6: Reducción de la dimensionalidad	Selección de atributos
Módulo 7: Evaluación de modelos y ajuste de hiperparámetros	Evaluación de algoritmos LDA y PCA

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>

Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros) <input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones <input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda	

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

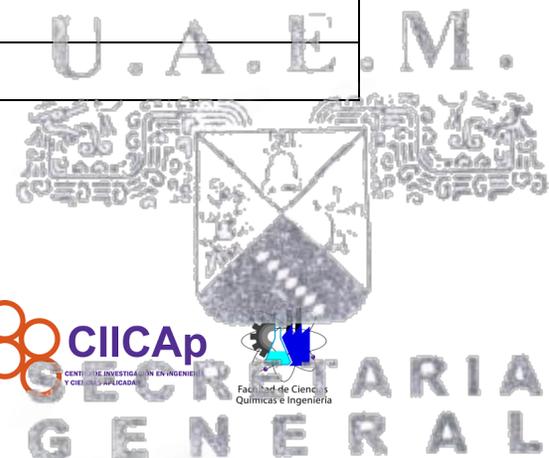
Crterios	Porcentaje
- Evaluaciones periódicas: mínimo tres evaluaciones consistentes en exámenes, tareas y trabajos de modelado y solución de problemas	50%
- Evaluación terminal: Examen, y proyecto de modelación y solución de problemas	50%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Los profesores a cargo de la materia deberán contar con doctorado o maestría en Ciencias Computacionales y/o Matemáticas Aplicadas o Afín. Se recomendara tener una experiencia en proyectos académicos o de industria 4.0 utilizando ciencia de datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:
• Mirjalili, V., & Raschka, S. (2020). Python machine learning. Marcombo.
Complementarias:
• Liu, Y. H. (2017). Python Machine Learning By Example. Packt Publishing Ltd.
• Sarkar, D., Bali, R., & Sharma, T. (2018). Practical machine learning with python. A Problem-Solvers Guide To Building Real-World Intelligent Systems. Berkely: Apress.
• Raschka, S., Liu, Y. H., Mirjalili, V., & Dzhulgakov, D. (2022). Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn: Develop machine learning and deep learning models with Python. Packt Publishing Ltd.
• Kane, F. (2017). Hands-on data science and python machine learning. Packt Publishing Ltd.
Web: -----
Otros: -----



UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Tópicos Selectos de Optimización y Computo de Alto Rendimiento 1				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. José Crispín Zavala Díaz				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. José Crispín Zavala Díaz				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	.	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

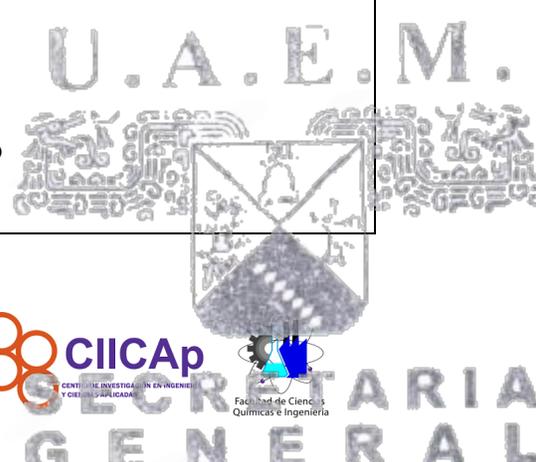
Dependiendo del proyecto de investigación del alumno se revisarán los avances teóricos del estado del arte.

PROPÓSITOS

Revisar los avances teóricos de técnicas del estado del arte de optimización.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis</p> <p>b. Comunicación oral y escrita</p> <p>c. Aprendizaje estratégico</p> <p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>



Competencias genéricas

Competencias genéricas:

a. Cognitivas-metacognitivas

- Resolución de problemas
- Pensamiento crítico
- Creatividad

b. Socioemocionales genéricas

- Orientación al logro
- Apertura a la experiencia

c. Digitales genéricas

- Búsqueda, valoración y gestión de información
- Comunicación y colaboración en línea
- Resolución de problemas técnicos

d. Socioculturales genéricas

- Comunicación en segundo idioma
- Responsabilidad social y ciudadana

Competencias laborales

Competencias específicas disciplinares

a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas

b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.

c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
El contenido temático de este programa estará basado en artículos recientes y publicados revistas reconocidas (indizadas en ISI Thompson) con la aprobación de la Comisión Académica Interna de la maestría.	

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>

Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Exámenes	20%
- Tareas	10%
- Participación	10%
- Exposiciones	20%
- Proyecto	40%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en ciencias computacionales o equivalente con experiencia en la realización de proyectos de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas: La bibliografía se decidirá de acorde a las necesidades de la materia
Complementarias: -----
Web: -----
Otros: -----

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Tópicos Selectos de Optimización y Cómputo de Alto Rendimiento 2				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Metodológico			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

Dependiendo del proyecto de investigación del alumno se revisarán los avances teóricos del estado del arte.

PROPÓSITOS

Revisar los avances teóricos de técnicas del estado del arte de cómputo de alto rendimiento.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis</p> <p>b. Comunicación oral y escrita</p> <p>c. Aprendizaje estratégico</p> <p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>



Competencias genéricas

Competencias genéricas:

a. Cognitivas-metacognitivas

- Resolución de problemas
- Pensamiento crítico
- Creatividad

b. Socioemocionales genéricas

- Orientación al logro
- Apertura a la experiencia

c. Digitales genéricas

- Búsqueda, valoración y gestión de información
- Comunicación y colaboración en línea
- Resolución de problemas técnicos

d. Socioculturales genéricas

- Comunicación en segundo idioma
- Responsabilidad social y ciudadana

Competencias laborales

Competencias específicas disciplinares

a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas

b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.

c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
El contenido temático de este programa estará basado en artículos recientes y publicadas revistas reconocidas (indizadas en ISI Thompson) con la aprobación de la Comisión Académica Interna de la maestría.	

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Exámenes	20%
- Tareas	10%
- Participación	10%
- Exposiciones	20%
- Proyecto	40%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en ciencias computacionales o equivalente con experiencia en la realización de proyectos de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:
Complementarias:
Web:
Otros:

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Tópicos Selectos de Sistemas, Modelado y Simulación 1				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Metodológico			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dra. Lorena Díaz González				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dra. Lorena Díaz González				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

Dependiendo del proyecto de investigación del alumno se revisarán los avances teóricos del estado del arte.

PROPÓSITOS

Revisar los avances teóricos de técnicas del estado del arte de sistemas computacionales.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis</p> <p>b. Comunicación oral y escrita</p> <p>c. Aprendizaje estratégico</p> <p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>



Competencias genéricas

Competencias genéricas:

a. Cognitivas-metacognitivas

- Resolución de problemas
- Pensamiento crítico
- Creatividad

b. Socioemocionales genéricas

- Orientación al logro
- Apertura a la experiencia

c. Digitales genéricas

- Búsqueda, valoración y gestión de información
- Comunicación y colaboración en línea
- Resolución de problemas técnicos

d. Socioculturales genéricas

- Comunicación en segundo idioma
- Responsabilidad social y ciudadana

Competencias laborales

Competencias específicas disciplinares

a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas

b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.

c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
El contenido temático de este programa estará basado en artículos recientes y publicados revistas reconocidas (indizadas en ISI Thompson) con la aprobación de la Comisión Académica Interna de la maestría.	

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Exámenes	20%
- Tareas	10%
- Participación	10%
- Exposiciones	20%
- Proyecto	40%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en ciencias computacionales o equivalente con experiencia en la realización de proyectos de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:
Complementarias:
Web:
Otros:

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Tópicos Selectos de Sistemas, Modelado y Simulación 2				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Metodológico			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dra. Lorena Díaz González				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dra. Lorena Díaz González				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

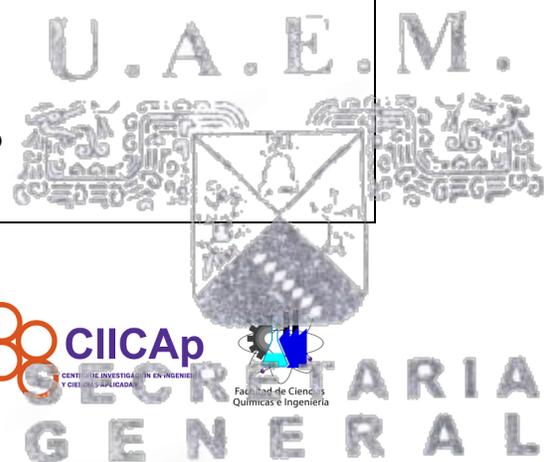
Dependiendo del proyecto de investigación del alumno se revisarán los avances teóricos del estado del arte.

PROPÓSITOS

Revisar los avances teóricos de técnicas del estado del arte de modelado y simulación.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis</p> <p>b. Comunicación oral y escrita</p> <p>c. Aprendizaje estratégico</p> <p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>



Competencias genéricas

Competencias genéricas:

a. Cognitivas-metacognitivas

- Resolución de problemas
- Pensamiento crítico
- Creatividad

b. Socioemocionales genéricas

- Orientación al logro
- Apertura a la experiencia

c. Digitales genéricas

- Búsqueda, valoración y gestión de información
- Comunicación y colaboración en línea
- Resolución de problemas técnicos

d. Socioculturales genéricas

- Comunicación en segundo idioma
- Responsabilidad social y ciudadana

Competencias laborales

Competencias específicas disciplinares

a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas

b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.

c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
El contenido temático de este programa estará basado en artículos recientes y publicados revistas reconocidas (indizadas en ISI Thompson) con la aprobación de la Comisión Académica Interna de la maestría.	

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>

Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Exámenes 20%	20%
- Tareas 10%	10%
- Participación 10%	10%
- Exposiciones 20%	20%
- Proyecto 40%	40%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en ciencias computacionales o equivalente con experiencia en la realización de proyectos de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:
Complementarias:
Web:
Otros:

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Programación Matemática				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Disciplinar			
				Semestre: 1 al 4			
Elaborado por: Dr. Nodari Vahkania				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: Dr. Nodari Vahkania				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	2	4	6	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

En el curso se desarrollaran las destrezas y competencias de los alumnos para que elaboren e implementen algoritmos de programación dinámica y matemática que los alumnos puedan potencialmente usar en la solución de su tema de tesis de la maestría.

PROPÓSITOS

Seleccionar y resolver problemas de optimización usando modelación matemática

Objetivos específicos:

Describir la estructura de modelos matemáticos para problemas de optimización. Categorizar los conjuntos de soluciones de problemas de optimización

Distinguir problemas de optimización que admiten algoritmos de solución exactos.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<ul style="list-style-type: none"> a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas
<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
a) Soluciona un problema de optimización y/o cómputo buscando el bienestar social mediante los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos al cursar la maestría

- b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.
- c) Lidera grupos de trabajo para resolver problemas de diversa índole en optimización y cómputo aplicado a través de las habilidades y destrezas adquiridas en la maestría.
- d) Innova soluciones para resolver problemas existentes en el área de optimización y cómputo aplicado a través de conocimientos y destrezas adquiridas en la maestría.
- e) Plantea enfoques de investigación que aporten nuevo conocimiento en temáticas de optimización y cómputo aplicado mediante la modelación del problema en cuestión.
- f) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación.

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1. Introducción a la optimización	Método del simplex. Teoría de la dualidad.
Módulo 2. Introducción a la modelación	Planteamiento de problemas. Método de ramificar y acotar.
Módulo 3. Programación no lineal	Método de los planos secantes. Algunos métodos especiales para los problemas de programación 0-1.
Módulo 4. Programación lineal	Programación cuadrática.
Módulo 5. Programación entera	Planteamiento del problema. Solución eficiente o no dominada.

Bloques	Temas
	Método de las ponderaciones para obtener soluciones eficientes
Módulo 6. Optimización en redes	Árbol de extensión mínima. Algoritmos de Prim y de Kruskal.
Módulo 7. Programación dinámica	Método simplex multiobjetivo. Programación por metas.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>

Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Evaluaciones periódicas: mínimo tres evaluaciones consistentes en exámenes, tareas y trabajos de modelación y solución de problemas.	50%
- Evaluación terminal: Examen y trabajo de modelación y solución de problemas	50%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Los profesores a cargo de la materia deberán contar con doctorado o maestría en Ciencias Computacionales y/o Matemáticas Aplicadas o Afín. Se recomendara tener una experiencia en proyectos académicos o industriales en sistema de energía convencional y no convencional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

Complementarias:

- Michael Jünger, Thomas M. Liebling, Denis Naddef, George L. Nemhauser, William R. Pulleyblank, Gerhard Reinelt, Giovanni Rinaldi, Laurence A. Wolsey. (Editores). (2010). 50 Years of Integer Programming 1958-2008. Ed. Springer.
- Joseph G. Ecker, Michael Kupferschmid. (2004). Introduction to Operations Research. Ed. Krieger Publishing Company.
- Jiří Matoušek, Jaroslav Nesetril, Jaroslav Nešetřil. (2008). An Invitation to Discrete Mathematics. Ed. Oxford University Press, USA.
- Peter J. Cameron. (1995). Combinatorics: Topics, Techniques, Algorithms. Ed. Cambridge University Press.

Web:-----

Otros: -----

Programas de Estudio
Eje Metodológico

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Actualización de conocimientos en optimización y cómputo aplicado				Ciclo de formación: Básico			
				Eje de formación: Metodológico			
				Semestre: 1			
Elaborado por: Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	0	2	4	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

En esta etapa el alumno analizará los avances del estado del arte en las áreas de optimización y cómputo aplicado

PROPÓSITOS

Analizar los avances del estado del arte en Optimización y Cómputo Aplicado, y los retos actuales en estas áreas

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis</p> <p>b. Comunicación oral y escrita</p> <p>c. Aprendizaje estratégico</p>

<p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>
<p>Competencias genéricas</p>
<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
<p>Competencias laborales</p>
<p>Competencias específicas disciplinares</p>
<p>a) Soluciona un problema de optimización y/o cómputo buscando el bienestar social mediante los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos al cursar la maestría.</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Lidera grupos de trabajo para resolver problemas de diversa índole en optimización y cómputo aplicado a través de las habilidades y destrezas adquiridas en la maestría.</p> <p>d) Innova soluciones para resolver problemas existentes en el área de optimización y cómputo aplicado a través de conocimientos y destrezas adquiridas en la maestría.</p> <p>e) Plantea enfoques de investigación que aporten nuevo conocimiento en temáticas de optimización y cómputo aplicado mediante la modelación del problema en cuestión.</p> <p>f) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación.</p>

- g) Colabora desarrollando investigación de frontera para ser partícipe en la creación de nuevas líneas de investigación a través de la aplicación de sus conocimientos en computación y matemáticas mediante la elaboración de proyectos conjuntos, incluyendo proyectos para el bienestar social que impacten en el país.
- h) Difunde los resultados de su investigación o proyectos coadyuvando de manera indirecta en el bienestar social mediante su participación como expositor en congresos, seminarios y coloquios.

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Avances de Optimización	Propios de la disciplina y del tema del estudiante en cuestión
Módulo 2: Avances en Cómputo Aplicado	Propios de la disciplina y del tema del estudiante en cuestión

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>

Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Exposición	50%
- Resumen y ensayo de artículos revisados	50%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia como docente y en desarrollo de proyectos de investigación, contar con publicaciones relevantes en su área, preferentemente en las ciencias computacionales y afines.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas: Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2016). Metodología de la investigación. 6ta Edición Sampieri. Soriano, RR (1991). <i>Guía para realizar investigaciones sociales</i> . Plaza y Valdés.
Complementarias: Hernández S. R., Mendoza T. Ch. (2018). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA. Ed. México, McGraw-Hill, 2018.
Web: -----
Otros: -----

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Seminario Metodológico (Estado del arte)				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Metodológico			
				Semestre: 2			
Elaborado por: Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	0	2	4	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

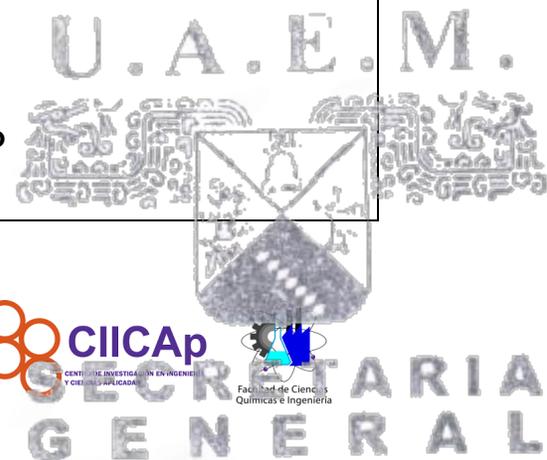
En esta etapa el alumno analizará los avances del estado del arte de su problemática específica

PROPÓSITOS

El alumno deberá realizar un estado del arte de la problemática específica a la que está investigando y deberá exponer sus avances en forma grupal

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis</p> <p>b. Comunicación oral y escrita</p> <p>c. Aprendizaje estratégico</p> <p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>



Competencias genéricas

Competencias genéricas:

a. Cognitivas-metacognitivas

- Resolución de problemas
- Pensamiento crítico
- Creatividad

b. Socioemocionales genéricas

- Orientación al logro
- Apertura a la experiencia

c. Digitales genéricas

- Búsqueda, valoración y gestión de información
- Comunicación y colaboración en línea
- Resolución de problemas técnicos

d. Socioculturales genéricas

- Comunicación en segundo idioma
- Responsabilidad social y ciudadana

Competencias laborales

Competencias específicas disciplinares

- a) Soluciona un problema de optimización y/o cómputo buscando el bienestar social mediante los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos al cursar la maestría.
- b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.
- c) Lidera grupos de trabajo para resolver problemas de diversa índole en optimización y cómputo aplicado a través de las habilidades y destrezas adquiridas en la maestría.
- d) Innova soluciones para resolver problemas existentes en el área de optimización y cómputo aplicado a través de conocimientos y destrezas adquiridas en la maestría.
- e) Plantea enfoques de investigación que aporten nuevo conocimiento en temáticas de optimización y cómputo aplicado mediante la modelación del problema en cuestión.
- f) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación.
- g) Colabora desarrollando investigación de frontera para ser partícipe en la creación de nuevas líneas de investigación a través de la aplicación de sus conocimientos en computación y matemáticas mediante la elaboración de proyectos conjuntos, incluyendo proyectos para el bienestar social que impacten en el país.

h) Difunde los resultados de su investigación o proyectos coadyuvando de manera indirecta en el bienestar social mediante su participación como expositor en congresos, seminarios y coloquios.

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Avances del estado del arte en la problemática específica	

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>

Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Crterios	Porcentaje
- Exposición	50%
- Resumen y ensayo de artículos revisados	50%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia como docente y en desarrollo de proyectos de investigación, contar con publicaciones relevantes en su área, preferentemente en las ciencias computacionales y afines.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

Artículos en publicados en revistas indexados en el ISI Thompson y relacionados con la problemática a resolver del estudiante

Complementarias:-----

Web:-----

Otros: -----

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Metodología Experimental				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Metodológico			
				Semestre: 3			
Elaborado por: Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	0	2	4	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

En esta etapa el alumno adquirirá los conocimientos y habilidades que le permitan la conducción del trabajo experimental de su proyecto de investigación, para ello analizará la literatura en artículos de revistas indexadas y arbitradas y la incorporará en su diseño experimental.

PROPÓSITOS

Inducir al estudiante a la aplicación del método científico para realizar investigación de una forma responsable y ética. Esto implica conocimiento del método científico, los fundamentos y filosofía de la ciencia, así como habilidades en el laboratorio.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis</p> <p>b. Comunicación oral y escrita</p> <p>c. Aprendizaje estratégico</p>



<p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>
<p>Competencias genéricas</p>
<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
<p>Competencias laborales</p>
<p>Competencias específicas disciplinares</p>
<p>a) Soluciona un problema de optimización y/o cómputo buscando el bienestar social mediante los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos al cursar la maestría.</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Lidera grupos de trabajo para resolver problemas de diversa índole en optimización y cómputo aplicado a través de las habilidades y destrezas adquiridas en la maestría.</p> <p>d) Innova soluciones para resolver problemas existentes en el área de optimización y cómputo aplicado a través de conocimientos y destrezas adquiridas en la maestría.</p> <p>e) Plantea enfoques de investigación que aporten nuevo conocimiento en temáticas de optimización y cómputo aplicado mediante la modelación del problema en cuestión.</p> <p>f) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación.</p>

- g) Colabora desarrollando investigación de frontera para ser partícipe en la creación de nuevas líneas de investigación a través de la aplicación de sus conocimientos en computación y matemáticas mediante la elaboración de proyectos conjuntos, incluyendo proyectos para el bienestar social que impacten en el país.
- h) Difunde los resultados de su investigación o proyectos coadyuvando de manera indirecta en el bienestar social mediante su participación como expositor en congresos, seminarios y coloquios.

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: El reporte de resultados	1.1 Comunicación de resultados 1.2 Descripción del contexto, ambiente, condiciones en las que se realizó la investigación 1.3 El papel de la literatura 1.4 El método 1.5 Presentación de resultados 1.6 Pruebas estadísticas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Evaluación: escala de 0 a 10, de acuerdo con el criterio del Comité Tutorial con respecto a la presentación del tema, el dominio del mismo y el avance en el trabajo de tesis.	100%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia como docente y en desarrollo de proyectos de investigación, contar con publicaciones relevantes en su área, preferentemente en las ciencias computacionales y afines.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<p>Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Artículos en publicados en revistas indexadas en el ISI Thompson y relacionados con la problemática a resolver del estudiante - Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández-Collado, Pilar Bautista Lucio, Metodología de la investigación, Sexta edición, 2014
<p>Complementarias:-----</p>
<p>Web:-----</p>
<p>Otros: -----</p>

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Escritura y Presentación de Resultados				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Metodológico			
				Semestre: 4			
Elaborado por: Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	2	0	2	4	Optativa	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte:							

PRESENTACIÓN

En esta etapa el alumno adquirirá los conocimientos y habilidades que le permitan la conducción del trabajo experimental de su proyecto de investigación, para ello analizará la literatura en artículos de revistas indexadas y arbitradas y la incorporará en su diseño experimental.

PROPÓSITOS

Inducir al estudiante a la aplicación del método científico para realizar investigación de una forma responsable y ética. Esto implica conocimiento del método científico, los fundamentos y filosofía de la ciencia, así como habilidades en el laboratorio.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis</p> <p>b. Comunicación oral y escrita</p> <p>c. Aprendizaje estratégico</p> <p>d. Razonamiento lógico-matemático</p>

e. Razonamiento científico
Competencias genéricas
<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<p>a) Soluciona un problema de optimización y/o cómputo buscando el bienestar social mediante los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos al cursar la maestría.</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Lidera grupos de trabajo para resolver problemas de diversa índole en optimización y cómputo aplicado a través de las habilidades y destrezas adquiridas en la maestría.</p> <p>d) Innova soluciones para resolver problemas existentes en el área de optimización y cómputo aplicado a través de conocimientos y destrezas adquiridas en la maestría.</p> <p>e) Plantea enfoques de investigación que aporten nuevo conocimiento en matemáticas de optimización y cómputo aplicado mediante la modelación del problema en cuestión.</p> <p>f) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación.</p> <p>g) Colabora desarrollando investigación de frontera para ser partícipe en la creación de nuevas líneas de investigación a través de la aplicación de sus conocimientos en computación y</p>

matemáticas mediante la elaboración de proyectos conjuntos, incluyendo proyectos para el bienestar social que impacten en el país.
h) Difunde los resultados de su investigación o proyectos coadyuvando de manera indirecta en el bienestar social mediante su participación como expositor en congresos, seminarios y coloquios.

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

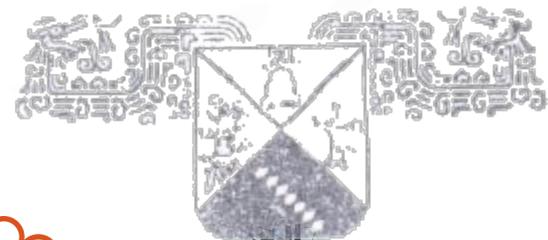
Bloques	Temas
Módulo 1: El reporte de resultados	1.1 Comunicación de resultados 1.2 Descripción del contexto, ambiente, condiciones en las que se realizó la investigación 1.3 El papel de la literatura 1.4 El método 1.5 Presentación de resultados 1.6 Pruebas estadísticas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

U.A.E.M.



CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- Evaluación: escala de 0 a 10, de acuerdo con el criterio del Comité Tutoral con respecto a la presentación del tema, el dominio del mismo y el avance en el trabajo de tesis.	100%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia como docente y en desarrollo de proyectos de investigación, contar con publicaciones relevantes en su área, preferentemente en las ciencias computacionales y afines.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<p>Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Artículos en publicados en revistas indexadas en el ISI Thompson y relacionados con la problemática a resolver del estudiante - Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández-Collado, Pilar Bautista Lucio, Metodología de la investigación, Sexta edición, 2014
<p>Complementarias:-----</p>
<p>Web:-----</p>
<p>Otros: -----</p>

Programas de Estudio
Eje de Investigación

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN (PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN)				Ciclo de formación: Básico			
				Eje de formación: Investigación			
				Semestre: 1			
Elaborado por: Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	2	5	8	Obligatoria	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

La investigación científica es un proceso riguroso, cuidadoso y sistematizado del pensamiento humano que implica la descripción, caracterización, clasificación, comparación de un fenómeno o proceso determinado. El objetivo es buscar una explicación de los fenómenos o procesos (causas) que determinan las particularidades de su desarrollo (efectos). La investigación científica es un acto creativo que nos permite construir día a día una nueva realidad mediante el uso de métodos utilizados en la investigación con el objeto de construir nuevo conocimiento.

Basados en la metodología de la investigación científica se generará un protocolo de investigación.

PROPÓSITOS

Dejar en claro las premisas epistémicas y sociales de la investigación científica, identificando sus procesos y métodos que permitan la construcción de nuevas teorías y productos que nos permitan la construcción de un protocolo de investigación.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<ul style="list-style-type: none"> a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita c. Aprendizaje estratégico d. Razonamiento lógico-matemático e. Razonamiento científico
Competencias genéricas
<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
Competencias laborales
Competencias específicas disciplinares
<ul style="list-style-type: none"> a) Soluciona un problema de optimización y/o cómputo buscando el bienestar social mediante los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos al cursar la maestría. b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.

- c) Lidera grupos de trabajo para resolver problemas de diversa índole en optimización y cómputo aplicado a través de las habilidades y destrezas adquiridas en la maestría.
- d) Innova soluciones para resolver problemas existentes en el área de optimización y cómputo aplicado a través de conocimientos y destrezas adquiridas en la maestría.
- e) Plantea enfoques de investigación que aporten nuevo conocimiento en temáticas de optimización y cómputo aplicado mediante la modelación del problema en cuestión.
- f) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación.
- g) Colabora desarrollando investigación de frontera para ser partícipe en la creación de nuevas líneas de investigación a través de la aplicación de sus conocimientos en computación y matemáticas mediante la elaboración de proyectos conjuntos, incluyendo proyectos para el bienestar social que impacten en el país.
- h) Difunde los resultados de su investigación o proyectos coadyuvando de manera indirecta en el bienestar social mediante su participación como expositor en congresos, seminarios y coloquios.

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Fundamentos	1.1 Premisas epistémicas de la investigación científica. 1.2 Correlación entre saber y conocer 1.3 El proceso de la investigación científica. 1.4 Motivos para desarrollar investigación científica. 1.5 La investigación científica como un bien colectivo y social



Bloques	Temas
Módulo 2: Enfoques de la investigación	2.1 Introducción. 2.2 La investigación cualitativa 2.3 Características de la metodología cualitativa 2.4 La investigación cuantitativa 2.5 Características de la metodología cuantitativa 2.6 Diferencias entre la investigación cualitativa la investigación cuantitativa. 2.7 Ejemplos de investigación cualitativa y cuantitativa
Módulo 3: El método experimental	3.1 Principios del método experimental 3.2 Diferencias entre el método experimental y el método no experimental 3.3 Características del método experimental 3.4 Fases de un experimento 3.5 Ejemplos de experimentos
Módulo 4: El proyecto de investigación	4.1 La elección del tema 4.2 El problema 4.3 La pregunta a responder 4.4 El objetivo General 4.5 Los objetivos específicos 4.6 El alcance 4.7 La Hipótesis 4.5 Las variables (Independientes, dependientes) 4.6 Introducción o Marco teórico 4.7 Métodos procedimientos utilizados 4.8 Desarrollo del proyecto 4.9 Resultados 4.10 Discusión 4.11 Conclusiones
Módulo 5: Factores a tomar en cuenta en un proyecto de investigación.	5.1 La dirección de una tesis científica. 5.2 El cronograma del investigador. 5.3 La labor del tutor de una tesis. 5.4 Las publicaciones parciales y finales de una investigación científica. 5.5 La participación en eventos científicos y en redes de investigadores.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>

Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Crterios	Porcentaje
- La evaluación se realizará de manera colegiada por el comité tutorial	100%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia como docente, contar con desarrollo de proyectos de investigación, contar con publicaciones relevantes en su área, preferentemente en las ciencias computacionales y afines.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<p>Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tamayo, M. El proceso de investigación científica, Limusa editores, México, 2008. • Namakforoosh, M.N. Metodología de la investigación. Editorial Limusa 2000 • Hernández Sampieri, R.; Baptista, L. et al. Metodología de la investigación. McGraw-Hill Interamericana, México, 2010. • Taylor, S. J. y Bogdan R. La presentación de los hallazgos. En: Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Barcelona: Paidós, 1992
Complementarias: -----
Web: -----
Otros: -----

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Seminario de Investigación (MARCO TEORICO)				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Investigación			
				Semestre: 2			
Elaborado por: Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	2	5	8	Obligatoria	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

En esta etapa el alumno investigará la teoría relacionada con su proyecto de investigación, analizará la literatura y la incorporará en su proyecto de investigación, para ello recurrirá a literatura especializada y artículos de revistas indexada y arbitradas.

PROPÓSITOS

Elaborar el marco teórico pertinente al proyecto de investigación.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
a. Lectura, análisis y síntesis b. Comunicación oral y escrita

<p>c. Aprendizaje estratégico</p> <p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>
<p>Competencias genéricas</p>
<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
<p>Competencias laborales</p>
<p>Competencias específicas disciplinares</p>
<p>a) Soluciona un problema de optimización y/o cómputo buscando el bienestar social mediante los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos al cursar la maestría.</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Lidera grupos de trabajo para resolver problemas de diversa índole en optimización y cómputo aplicado a través de las habilidades y destrezas adquiridas en la maestría.</p> <p>d) Innova soluciones para resolver problemas existentes en el área de optimización y cómputo aplicado a través de conocimientos y destrezas adquiridas en la maestría.</p> <p>e) Plantea enfoques de investigación que aporten nuevo conocimiento en temáticas de optimización y cómputo aplicado mediante la modelación del problema en cuestión.</p>

- f) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación.
- g) Colabora desarrollando investigación de frontera para ser partícipe en la creación de nuevas líneas de investigación a través de la aplicación de sus conocimientos en computación y matemáticas mediante la elaboración de proyectos conjuntos, incluyendo proyectos para el bienestar social que impacten en el país.
- h) Difunde los resultados de su investigación o proyectos coadyuvando de manera indirecta en el bienestar social mediante su participación como expositor en congresos, seminarios y coloquios.

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Tipos de marcos	1.1 Marco de referencia 1.2 Marco teórico conceptual 1.3 Marco histórico
Módulo 2: Fuentes de información	2.1 Libros especializados. 2.2 Artículos indexados 2.3 Artículos arbitrados 2.4 Bibliotecas electrónicas
Módulo 3. Estado del arte	3.1 Definición 3.2 Ejemplos 3.3 Redacción del estado del arte 3.4 Incorporación en el documento

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)

Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- La evaluación se realizará de manera colegiada por el comité tutorial	100%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia como docente, contar con desarrollo de proyectos de investigación, contar con publicaciones relevantes en su área, preferentemente en las ciencias computacionales y afines.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas: -

- Tamayo, M. El proceso de investigación científica, Limusa editores, México, 2008.
- Namakforoosh, M.N. Metodología de la investigación. Editorial Limusa 2000
- Hernández Sampieri, R.; Baptista, L. et al. Metodología de la investigación. McGraw-Hill Interamericana, México, 2010.

Complementarias:-----

Web:-----

Otros: -----

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Seminario de investigación (IMPLEMENTACION Y PRUEBAS)				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Investigación			
				Semestre: 3			
Elaborado por: Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	2	5	8	Obligatoria	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

En esta etapa el alumno adquirirá las habilidades que le permitan la conducción del trabajo experimental de su proyecto de investigación, para ello analizará la literatura en artículos de revistas indexadas y arbitradas y la incorporará en su diseño experimental.

PROPÓSITOS

Desarrollar habilidades en el alumno que le permitan la conducción del trabajo experimental que de solución a su proyecto de investigación

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis</p> <p>b. Comunicación oral y escrita</p> <p>c. Aprendizaje estratégico</p>

<p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>
<p>Competencias genéricas</p>
<p>Competencias genéricas:</p> <p>a. Cognitivas-metacognitivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas • Pensamiento crítico • Creatividad <p>b. Socioemocionales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Apertura a la experiencia <p>c. Digitales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, valoración y gestión de información • Comunicación y colaboración en línea • Resolución de problemas técnicos <p>d. Socioculturales genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación en segundo idioma • Responsabilidad social y ciudadana
<p>Competencias laborales</p>
<p>Competencias específicas disciplinares</p>
<p>a) Soluciona un problema de optimización y/o cómputo buscando el bienestar social mediante los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos al cursar la maestría.</p> <p>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.</p> <p>c) Lidera grupos de trabajo para resolver problemas de diversa índole en optimización y cómputo aplicado a través de las habilidades y destrezas adquiridas en la maestría.</p> <p>d) Innova soluciones para resolver problemas existentes en el área de optimización y cómputo aplicado a través de conocimientos y destrezas adquiridas en la maestría.</p> <p>e) Plantea enfoques de investigación que aporten nuevo conocimiento en temáticas de optimización y cómputo aplicado mediante la modelación del problema en cuestión.</p> <p>f) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación.</p>

- g) Colabora desarrollando investigación de frontera para ser partícipe en la creación de nuevas líneas de investigación a través de la aplicación de sus conocimientos en computación y matemáticas mediante la elaboración de proyectos conjuntos, incluyendo proyectos para el bienestar social que impacten en el país.
- h) Difunde los resultados de su investigación o proyectos coadyuvando de manera indirecta en el bienestar social mediante su participación como expositor en congresos, seminarios y coloquios.

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Conceptos básicos del diseño experimental	1.1 Diseño experimental 1.2 Tipos de diseños 1.3 Variable dependiente e Independiente 1.4. Pasos de un experimento
Módulo 2: Requisitos para realizar un experimento	2.1 Primer requisito 2.2 Segundo requisito 2.3 Tercer requisito 2.4 Inclusión de variables dependientes e independientes
Módulo 3: Tipos de experimentos	3.1 Preexperimentos 3.2 Experimentos puros 3.3 Otros tipos de experimentos 3.4. Validación del experimento

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>

Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros) <input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones <input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda	

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- La evaluación se realizará de manera colegiada por el comité tutorial	100%
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia como docente, contar con desarrollo de proyectos de investigación, contar con publicaciones relevantes en su área, preferentemente en las ciencias computacionales y afines.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Tamayo, M. El proceso de investigación científica, Limusa editores, México, 2008.
- Namakforoosh, M.N. Metodología de la investigación. Editorial Limusa 2000
- Hernández Sampieri, R.; Baptista, L. et al. Metodología de la investigación. McGraw-Hill Interamericana, México, 2010.

Complementarias:-----

Web:-----

Otros: -----

UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática							
Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							
Unidad de aprendizaje: Seminario de investigación (Análisis de resultados y conclusiones)				Ciclo de formación: Especializado			
				Eje de formación: Investigación			
				Semestre: 4			
Elaborado por: Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de elaboración: 1 diciembre 2022			
Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Dr. Federico Alonso Pecina				Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
No Aplica	3	2	5	8	Obligatoria	Posgrado	presencial
Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado							

PRESENTACIÓN

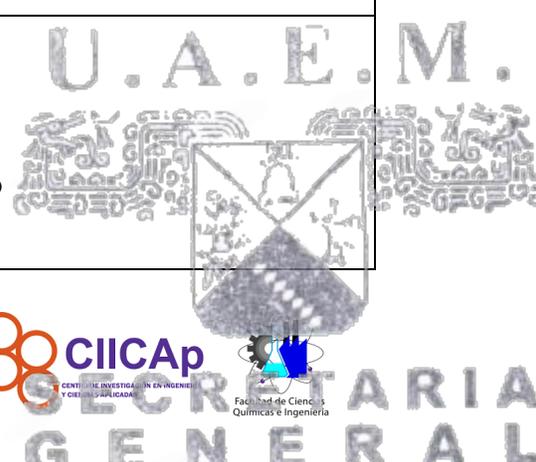
En esta etapa el alumno aplicará una técnica o técnicas que le permitan analizar los resultados de su(s) experimento(s), sistematizará su presentación y comparará los resultados obtenidos con lo previamente reportado.

PROPÓSITOS

Analizar los resultados de un experimento.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias básicas
<p>a. Lectura, análisis y síntesis</p> <p>b. Comunicación oral y escrita</p> <p>c. Aprendizaje estratégico</p> <p>d. Razonamiento lógico-matemático</p> <p>e. Razonamiento científico</p>



Competencias genéricas

Competencias genéricas:

a. Cognitivas-metacognitivas

- Resolución de problemas
- Pensamiento crítico
- Creatividad

b. Socioemocionales genéricas

- Orientación al logro
- Apertura a la experiencia

c. Digitales genéricas

- Búsqueda, valoración y gestión de información
- Comunicación y colaboración en línea
- Resolución de problemas técnicos

d. Socioculturales genéricas

- Comunicación en segundo idioma
- Responsabilidad social y ciudadana

Competencias laborales

Competencias específicas disciplinares

- a) Soluciona un problema de optimización y/o cómputo buscando el bienestar social mediante los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos al cursar la maestría.
- b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.
- c) Lidera grupos de trabajo para resolver problemas de diversa índole en optimización y cómputo aplicado a través de las habilidades y destrezas adquiridas en la maestría.
- d) Innova soluciones para resolver problemas existentes en el área de optimización y cómputo aplicado a través de conocimientos y destrezas adquiridas en la maestría.
- e) Plantea enfoques de investigación que aporten nuevo conocimiento en temáticas de optimización y cómputo aplicado mediante la modelación del problema en cuestión.
- f) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación.
- g) Colabora desarrollando investigación de frontera para ser partícipe en la creación de nuevas líneas de investigación a través de la aplicación de sus conocimientos en computación y matemáticas mediante la elaboración de proyectos conjuntos, incluyendo proyectos para el bienestar social que impacten en el país.

h) Difunde los resultados de su investigación o proyectos coadyuvando de manera indirecta en el bienestar social mediante su participación como expositor en congresos, seminarios y coloquios.

Competencias transferibles para el trabajo

Digitales para el trabajo

- Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.

Competencias para el trabajo transdisciplinar

- Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida

Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral (aprender, reaprender y desaprender)

- Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

CONTENIDOS

Bloques	Temas
Módulo 1: Técnicas de análisis	1.1 Tipos de análisis 1.2 Análisis descriptivo 1.3 Análisis estadístico. 1.3.1 Prueba de hipótesis 1.3.2 Análisis paramétrico 1.3.3 Análisis no paramétrico
Módulo 2: Selección de un programa de análisis	2.1 STATA 2.2 SPSS 2.3 Rapid miner 2.4 WEKA
Módulo 3: Preparación de resultados	3.1 Gráficas de resultados 3.2 Comparación con resultados previamente publicados



ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Explosión oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Métodos de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)	<input checked="" type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>

Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros) <input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones <input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda	

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
- La evaluación se realizará de manera colegiada por el comité tutorial	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESOR

Doctor con experiencia como docente, contar con desarrollo de proyectos de investigación, contar con publicaciones relevantes en su área, preferentemente en las ciencias computacionales y afines.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Básicas:

- Tamayo, M. El proceso de investigación científica, Limusa editores, México, 2008.
- Namakforoosh, M.N. Metodología de la investigación. Editorial Limusa 2000
- Hernández Sampieri, R.; Baptista, L. et al. Metodología de la investigación. McGraw-Hill Interamericana, México, 2010.
- Montgomery, D.C. Diseño y Análisis de Experimentos, Editorial Limusa, S.A. de C.V., México, 2004.
- Hernández Aguilar, J.A. Generación, Análisis y Tratamiento de información en las organizaciones. UAEM y Juan Pablos Editor, 2013.

Complementarias:-----

Web:-----

Otros: -----