



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Cómputo suave
<b>Clave de la asignatura:</b>	IAF-2410
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Inteligencia Artificial

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

La asignatura de Cómputo Suave aporta al perfil de egreso del estudiante en Ingeniería en Inteligencia Artificial los conocimientos y habilidades necesarios para analizar, diseñar, e implementar, el desarrollo de sistemas de inteligencia.

La importancia de esta asignatura es que aporta al perfil del Ingeniero en Inteligencia Artificial los conocimientos necesarios para realizar el diseño y desarrollo de sistemas inteligentes basados en técnicas de cómputo suave, tales como sistemas difusos, redes neuronales y cómputo evolutivo. Proporcionará el conocimiento necesario para desarrollar e implementar sistemas inteligentes para el manejo de incertidumbre, como son los sistemas difusos, así como sistemas inteligentes con aprendizaje, tales como los sistemas neuronales. Además, se dará el conocimiento para aplicar sistemas de optimización y búsqueda de soluciones basado en técnicas de computación evolutiva.

La asignatura se relaciona estrechamente con Introducción a la Inteligencia Artificial, Analítica de Datos, las cuales son necesarias para los fundamentos previos aportando los conocimientos para esta asignatura. Así también se relaciona con la asignatura de Modelos de Aprendizaje Automático que en conjunto brindarán al estudiante las competencias necesarias para desarrollar sistemas inteligentes.

### Intención didáctica

La asignatura se conforma de cuatro temas los cuales permiten que el estudiante adquiera las competencias relacionadas con el diseño y desarrollo de sistemas inteligentes basados en técnicas de cómputo suave, tales como sistemas difusos, redes neuronales y cómputo evolutivo.

En el primer tema se tratan aspectos básicos de sistemas difusos, tales como conjuntos difusos, inferencia difusa, lógica difusa, modelos difusos y metodologías de desarrollo de sistemas difusos. Los cuales aportarán al estudiante los conocimientos para desarrollar sistemas de inferencia difusa que puedan ser aplicados en sistemas inteligentes.

En el segundo tema se definen los conceptos básicos de redes neuronales, tales como redes neuronales supervisadas, aprendizaje por retro propagación, redes neuronales de Base Radial, redes neuronales no supervisadas y mapas auto-organizados. Temas importantes para el desarrollo de sistemas neuronales y aplicaciones en inteligencia artificial.

En el tercer tema los conceptos de computación evolutiva son presentados, entre los cuales se encuentran los algoritmos genéticos y los métodos basados en inteligencia colectiva y optimización

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



bio-inspirada. Los cuales aportan al estudiante los conocimientos para realizar optimizaciones en sistemas inteligentes.

Finalmente, en el cuarto tema se exploran diversas aplicaciones de los métodos presentados de computación suave en áreas tales como, control, robótica, reconocimiento de patrones, pronóstico y diagnóstico. La lista de aplicaciones de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje en la asignatura.

Se recomienda que el docente aporte los principales conceptos y que los estudiantes realicen la aplicación de estos en áreas relacionadas para la construcción de sistemas inteligentes.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México del 4 al 06 de marzo de 2024.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Chihuahua, Iztapalapa III, La Paz, Matehuala, Mérida, Minatitlán, Querétaro, Saltillo, Tijuana. Institutos Tecnológico Superior de Teziutlán. Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca.	Propuesta sintética de la carrera de Ingeniería en Inteligencia Artificial.
Tecnológico Nacional de México del 22 al 26 de abril de 2024	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Chihuahua, Iztapalapa III, La Paz, Matehuala, Mérida, Minatitlán, Querétaro, Saltillo, Tijuana. Institutos Tecnológico Superior de Teziutlán, Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca.	Diseño y/o desarrollo curricular de la carrera de Ingeniería en Inteligencia Artificial.
Tecnológico Nacional de México del 27 al 31 de mayo de 2024.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, La Paz, Matehuala, Mérida, Minatitlán.	Consolidación curricular de la carrera de Ingeniería en Inteligencia Artificial.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Analiza, diseña, construye e implementa sistemas inteligentes utilizando las diferentes técnicas de computación suave, tales como los sistemas difusos, redes neuronales y la computación evolutiva.



### 5. Competencias previas

- Utiliza herramientas, técnicas de inteligencia artificial y análisis de datos para resolver problemas.
- Aplica métodos de programación para el desarrollo de sistemas computacionales.
- Aplica conceptos de lógica y matemáticas para resolver problemas.

### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Sistemas difusos	1.1. Conjuntos difusos. 1.2. Inferencia difusa. 1.3. Lógica difusa. 1.4. Modelos difusos de Mamdani y Sugeno. 1.5. Desarrollo de sistemas difusos.
2	Redes neuronales artificiales	2.1. Introducción y conceptos básicos de redes neuronales artificiales. 2.2. Redes neuronales supervisadas. 2.2.1. Aprendizaje por retro propagación. 2.2.2. Redes neuronales de base radial. 2.3. Redes neuronales no supervisadas. 2.3.1. Redes competitivas. 2.3.2. Mapas auto-organizados.
3	Computación evolutiva	3.1. Optimización basada en derivadas. 3.2. Optimización libre de derivadas. 3.3. Algoritmos genéticos. 3.4. Algoritmos de inteligencia colectiva. 3.5. Algoritmos bioinspirados.
4	Aplicaciones de computación suave	4.1. Control Inteligente. 4.2. Predicción en series de tiempo. 4.3. Reconocimiento de patrones. 4.4. Diagnóstico y monitoreo. 4.5. Robótica.



## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>1. Sistemas difusos</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i> Conoce los factores que intervienen para realizar un sistema basado en técnicas de Sistemas Difusos</p> <p><i>Genéricas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>● Comunicación oral y escrita</li> <li>● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>● Crítica y autocrítica</li> <li>● Trabajo en equipo</li> <li>● Habilidades interpersonales.</li> <li>● Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>● Capacidad de aprender</li> <li>● Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<p>Realizar investigación bibliográfica referente a Sistemas Difusos. Analizar la definiciones y conceptos básicos de Sistemas Difusos y sus ventajas, así como su aplicación en problemas reales.</p>
<b>2. Redes Neuronales Artificiales</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i> Conoce los factores que intervienen para realizar un sistema basado en técnicas de redes neuronales</p> <p><i>Genéricas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>● Comunicación oral y escrita</li> <li>● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>● Crítica y autocrítica</li> <li>● Trabajo en equipo</li> <li>● Habilidades interpersonales.</li> <li>● Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>● Capacidad de aprender</li> <li>● Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizar investigación bibliográfica referente a redes neuronales.</li> <li>● Analizar las definiciones de redes neuronales artificiales, sus limitaciones, ventajas y su aplicación en problemas reales.</li> </ul>



<b>3. Computación evolutiva</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conoce los factores que intervienen para realizar un sistema basado en técnicas de computación evolutiva</li> </ul> <p><i>Genéricas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>● Comunicación oral y escrita</li> <li>● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>● Crítica y autocrítica</li> <li>● Trabajo en equipo</li> <li>● Habilidades interpersonales.</li> <li>● Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>● Capacidad de aprender</li> <li>● Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizar investigación bibliográfica referente a técnicas de computación evolutiva</li> <li>● Analizar las definiciones de sistemas evolutivos y su aplicación en problemas reales.</li> </ul>
<b>4. Aplicaciones de computación suave</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <p>Conoce los factores que intervienen para realizar un sistema basado en técnicas de computación suave</p> <p><i>Genéricas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>● Comunicación oral y escrita</li> <li>● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>● Crítica y autocrítica</li> <li>● Trabajo en equipo</li> <li>● Habilidades interpersonales.</li> <li>● Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>● Capacidad de aprender</li> <li>● Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizar investigación bibliográfica referente a la importancia de la computación suave y los sistemas inteligentes en la práctica profesional.</li> <li>● Analizar los fundamentos de la computación suave, los sistemas inteligentes y errores en el desarrollo y la implementación.</li> <li>● Resolver problemas de ajustes y tolerancias en la solución de problemas</li> </ul>



## 8. Práctica(s)

### Tema 1: Sistemas Difusos

#### Práctica 1. Introducción a la Lógica Difusa

- Los estudiantes implementarán un sistema difuso simple para clasificar la calidad de productos basándose en parámetros como tamaño, peso y defectos. Utilizar un software de simulación de sistemas difusos.
  1. Definirán las variables de entrada y de salida difusas.
  2. Crearán las funciones de pertenencia para cada variable.
  3. Establecerán las reglas difusas pertinentes para el problema a desarrollar.
  4. Simular y analizar los resultados.

#### Práctica 2. Controlador Difuso

- Los estudiantes diseñarán un controlador difuso para un sistema de control de temperatura.
- Implementarán un controlador difuso que ajuste la temperatura de una habitación utilizando sensores de temperatura y un dispositivo de calefacción.

### Tema 2: Redes Neuronales Artificiales

#### Práctica 3. Construcción de una Red Neuronal Simple

- Los estudiantes aprenderán a construir y entrenar una red neuronal desde cero.
- Implementarán una red neuronal simple (feedforward) para resolver un problema de clasificación binaria, como la identificación de dígitos escritos a mano utilizando el dataset MNIST.

#### Práctica 4. Redes Neuronales Convolucionales (CNNs)

- Los estudiantes explorarán el uso de redes neuronales convolucionales para tareas de visión por computadora.
- Implementarán una CNN para la clasificación de imágenes utilizando un framework de deep learning como TensorFlow o PyTorch.

### Tema 3: Computación Evolutiva

#### Práctica 5. Algoritmos Genéticos

- Los estudiantes aplicarán algoritmos genéticos para resolver problemas de optimización.
- Implementarán un algoritmo genético para optimizar la función de Rosenbrock.

### Tema 4: Aplicaciones de Cómputo Suave

#### Práctica 6. Diagnóstico Médico usando Sistemas Difusos y Redes Neuronales

- Los estudiantes combinarán técnicas de lógica difusa y redes neuronales para el diagnóstico de enfermedades.
- Desarrollarán un sistema que utilice lógica difusa para evaluar síntomas y una red neuronal para predecir enfermedades basadas en los datos del paciente.



## 9. Proyecto de asignatura

**Nombre del Proyecto:** Sistema de Diagnóstico Médico Inteligente utilizando Técnicas de Cómputo Suave

**Descripción del Proyecto:** El objetivo del proyecto es desarrollar un sistema inteligente que asista en el diagnóstico médico de enfermedades utilizando técnicas de cómputo suave. El sistema tomará como entrada los datos de los pacientes, procesará esta información mediante sistemas difusos, redes neuronales artificiales y algoritmos evolutivos, y proporcionará una predicción o diagnóstico basado en el análisis de los datos.

**Fundamentación:** El cómputo suave, compuesto por técnicas como los sistemas difusos, redes neuronales y algoritmos evolutivos, es fundamental en la inteligencia artificial debido a su capacidad para manejar la incertidumbre, la imprecisión y la aproximación en la toma de decisiones. En el ámbito médico, estas técnicas pueden ser utilizadas para desarrollar sistemas de apoyo al diagnóstico que mejoren la precisión y eficiencia del proceso, ayudando a los profesionales de la salud a tomar decisiones informadas y rápidas.

**Planeación:**

- Definición y Recopilación de Datos (Semanas 1-2)
- Desarrollo de Componentes del Sistema (Semanas 3-10)
- Integración, Pruebas y Presentación (Semanas 11-15):

**Ejecución**

- Definir las variables necesarias para las pruebas y entrenamiento tanto las difusas como las variables para entrenar y validar las redes neuronales artificiales.
- Cargar las bases de datos necesarios para su entrenamiento y prueba.
- Evaluar con algoritmos difusos, neuro difusos y llevar a cabo pruebas con redes neuronales y algoritmos genéticos.

**Evaluación**

El proyecto será evaluado con respecto a los siguientes criterios:

**Funcionalidad:** El sistema debe ser capaz de evaluar síntomas, predecir enfermedades y optimizar sus parámetros de manera efectiva.

**Precisión:** Evaluar la precisión de las predicciones del sistema comparándolas con diagnósticos reales.

**Usabilidad:** La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de usar.

**Documentación:** Completa y detallada, incluyendo la metodología, implementación y resultados.

**Presentación:** Clara y bien organizada, con una demostración en vivo del sistema.



## 10. Evaluación por competencias

La evaluación debe ser continua y formativa, por lo que se debe evaluar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje.

En concreto, se sugiere el uso de instrumentos de evaluación como rúbricas, cuestionarios y guías de observación a fin de evaluar evidencias de aprendizaje como ejercicios prácticos, comunicaciones orales y proyectos, incluyendo el proyecto de asignatura.

## 11. Fuentes de información

1. Ansorge, R. (2022). Programming in Parallel with CUDA: A Practical Guide. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108855273>
2. Dongarra, J., Foster, I., Fox, G., Gropp, W., Kennedy, K., Torczon, L., & White, A. (Eds.). (2003). Sourcebook of parallel computing. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
3. Grama, A., Gupta, A., Karypis, G., & Kumar, V. (2003). Introduction to Parallel Computing (2nd edition). Addison-Wesley.
4. Gropp, W., Lusk, E., & Skjellum, A. (2014). Using MPI: Portable Parallel Programming with the Message-Passing Interface. The MIT Press.
5. Hundt, C., González-Martínez, J. & Schlarb, M. (2017). Parallel Programming: Concepts and Practice (1st edition). Morgan Kaufmann
6. Quinn, M. J. (2003). Parallel Programming in C with MPI and OpenMP. McGraw-Hill Education Group.
7. Rauber, T., & Rüniger, G. (2023). Parallel Programming: For Multicore and Cluster Systems. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-28924-8>