

<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PROGRAMA ANALÍTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MACHINE LEARNING</b></p>	<b>DES:</b>	<b>Ingeniería</b>
	<b>Programa académico</b>	<b>Doctorado en Ingeniería</b>
	<b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>	Optativa
	<b>Clave de la materia:</b>	DI24OP41
	<b>Semestre:</b>	1, 2, 3
	<b>Área en plan de estudios ( B, P y E):</b>	G, E
	<b>Total de horas por semana:</b>	4
	<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	2
	<i>Laboratorio o Taller:</i>	0
	<i>Prácticas:</i>	2
	<i>Trabajo extra-clase:</i>	6
	<b>Créditos Totales:</b>	10
	<b>Total de horas semestre (x 16 sem):</b>	160
	Fecha de actualización:	Marzo 2024
<i>Prerrequisito (s):</i>	Ninguno	
<b>DESCRIPCIÓN DEL CURSO:</b>		
<p>En este curso se explorarán algoritmos avanzados como redes neuronales, métodos de ensamblado y aprendizaje profundo, complementados con prácticas experimentales rigurosas: separación de datos, validación cruzada, métricas de evaluación y análisis estadístico. Además, se enfatizará el uso de herramientas computacionales modernas y su aplicación en casos de estudio propios de la ingeniería, asegurando que los doctorandos desarrollen habilidades para generar conocimiento y soluciones de alto impacto en sus áreas de investigación.</p>		
<b>COMPETENCIAS A DESARROLLAR</b>		
<b>GESTIÓN DE PROYECTOS</b>		
Coordina y administra de forma responsable, proyectos que atiendan criterios de sustentabilidad y que contribuyan a mejorar la calidad de vida.		
<b>INVESTIGACIÓN</b>		
Difunde con responsabilidad ética y social el conocimiento científico, tecnológico, artístico y/o humanístico que produce de forma objetiva.		
<b>DISEÑO Y GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS SOSTENIBLES PARA EL DESARROLLO</b>		
Diseña y gestiona infraestructuras seguras, eficientes y sostenibles que promueven el desarrollo socioeconómico y ambiental, integrando conocimientos de áreas como infraestructura para el transporte, estructura y materiales, computación e hidrología. Este diseño y gestión considera la sostenibilidad en todos sus aspectos y se rige por altos estándares éticos y profesionales.		

DOMINIOS	OBJETOS DE ESTUDIO	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	METODOLOGÍA	EVIDENCIAS
	<b>Aprendizaje Computacional</b>			
<p>Aplica procesos metodológicos para el desarrollo de investigación o intervención, en congruencia con el planteamiento y objetivos del proyecto a abordar.</p> <p>Muestra habilidad para la observación del fenómeno u objeto de estudio en su campo atencional.</p>	<p><b>1. Introducción</b></p> <p>1.1. ¿Qué es Aprendizaje Computacional?</p> <p>1.2. Ejemplos de Aplicaciones</p> <p>1.2.1. Aprendiendo Asociaciones</p> <p>1.2.2. Clasificación</p> <p>1.2.3. Regresión</p> <p>1.2.4. Aprendizaje No Supervisado</p> <p>1.2.5. Aprendizaje por refuerzo</p>	<p><b>Definir los elementos básicos del área de Aprendizaje Computacional:</b> Comprender los principios fundamentales que rigen este campo, incluyendo sus conceptos clave y aplicaciones.</p> <p><b>Establecer los componentes esenciales de un problema de Aprendizaje Computacional:</b> Identificar y describir cada uno de los elementos que conforman un problema típico, como datos, modelo, algoritmo de entrenamiento y métrica de evaluación.</p>	<p>La metodología se enfocará en un aprendizaje activo mediante lecturas dirigidas, donde los estudiantes leerán los capítulos 1 y 2 del libro de Alpaydin para comprender los fundamentos del aprendizaje automático. Complementariamente, realizarán ejercicios prácticos en cuadernos para afianzar conceptos, aplicándolos a problemas específicos del área. Se fomentará el trabajo colaborativo a través de foros de discusión,</p>	<p>Exámenes rápidos.</p> <p>Apuntes claros.</p> <p>Reportes organizados.</p> <p>Exámenes rápidos.</p> <p>Apuntes claros.</p> <p>Reportes organizados.</p>
<p>Aplica procesos metodológicos para el desarrollo de investigación o intervención, en congruencia con el planteamiento y objetivos del proyecto a abordar.</p> <p>Muestra habilidad para la observación del fenómeno u objeto de estudio en su campo atencional.</p>	<p><b>2. Aprendizaje Supervisado</b></p> <p>2.1. Aprendiendo una clase a partir de ejemplos</p> <p>2.2. Dimensión Vapnik-Chervonenkis</p> <p>2.3. Aprendizaje PAC</p> <p>2.4. Ruido</p>	<p><b>Definir los elementos básicos del área de Aprendizaje Computacional:</b> Comprender los principios fundamentales que rigen este campo, incluyendo sus conceptos clave y aplicaciones.</p> <p><b>Establecer los componentes esenciales de un problema de</b></p>	<p>La metodología se enfocará en un aprendizaje activo mediante lecturas dirigidas, donde los estudiantes leerán los capítulos 1 y 2 del libro de Alpaydin para comprender los fundamentos del aprendizaje automático. Complementariamente, realizarán ejercicios prácticos en cuadernos para</p>	<p>Exámenes rápidos.</p> <p>Apuntes claros.</p> <p>Reportes organizados.</p> <p>Exámenes rápidos.</p> <p>Apuntes claros.</p> <p>Reportes organizados.</p>

	<p>2.5. Aprendiendo múltiples clases</p> <p>2.6. Regresión</p> <p>2.7. Selección del modelo y generalización</p> <p>2.8. Dimensiones de un Algoritmo de Aprendizaje Supervisado</p>	<p><b>Aprendizaje Computacional:</b> Identificar y describir cada uno de los elementos que conforman un problema típico, como datos, modelo, algoritmo de entrenamiento y métrica de evaluación.</p>	<p>afianzar conceptos, aplicándolos a problemas específicos del área. Se fomentará el trabajo colaborativo a través de foros de discusión,</p>	
<p>Aplica procesos metodológicos para el desarrollo de investigación o intervención, en congruencia con el planteamiento y objetivos del proyecto a abordar.</p> <p>Muestra habilidad para la observación del fenómeno u objeto de estudio en su campo atencional.</p>	<p><b>3. Máquinas de Vectores de Soporte</b></p> <p>3.1. El clasificador de Vectores de Soporte</p> <p>3.2. Máquinas de Vectores de Soporte y Kernels</p> <p>3.2.1. Calculando SVM para clasificación</p> <p>3.2.2. SVM y el método de penalización</p> <p>3.2.3. Máquinas de Vectores de Soporte para regresión</p>	<p>El estudiante será capaz de aplicar el algoritmo de Máquinas de Vectores de Soporte (SVM) para resolver problemas de clasificación y regresión. Podrá comprender y aplicar los principios fundamentales de SVM, como el margen máximo, el truco del kernel y la optimización convexa.</p>	<p>Lecturas selectivas de capítulos clave, como el Capítulo 12 de Hastie et al., que proporciona una base sólida sobre los fundamentos, aplicaciones y la interpretación de las SVM. A través de secuencias didácticas estructuradas, los estudiantes pueden abordar primero los aspectos teóricos de las SVM, seguidos de ejemplos prácticos utilizando conjuntos de datos reales o simulados. Los recursos incluyen tutoriales interactivos.</p>	<p>Exámenes rápidos.</p> <p>Apuntes claros.</p> <p>Reportes organizados.</p>
<p>Aplica procesos metodológicos para el desarrollo de investigación o intervención, en congruencia con el planteamiento y objetivos del proyecto a abordar.</p> <p>Muestra habilidad para la observación del fenómeno u</p>	<p><b>4. Evaluación y Experimentación</b></p> <p>4.1. Diseño y análisis de experimentos de Aprendizaje Computacional</p> <p>4.1.1. Factores, Respuestas y</p>	<p>El estudiante diseñará formalmente un experimento para evaluar un algoritmo de Aprendizaje Computacional, considerando aspectos clave como la formulación del problema, la selección y preparación de datos, y la elección del</p>	<p>Abordar el Capítulo 19 de Alpaydin, centrado en el desarrollo de experimentos en aprendizaje automático, se enfoca en una combinación de lecturas guiadas y experiencias prácticas. Los estudiantes</p>	<p>Exámenes rápidos.</p> <p>Apuntes claros.</p> <p>Reportes organizados.</p>

<p>objeto de estudio en su campo atencional.</p>	<p>Estrategia de experimentación</p> <p>4.1.2. Aleatorización, Replicación y bloqueo</p> <p>4.1.3. Validación cruzada y métodos de muestreo</p> <p>4.1.4. Evaluación estadística</p>	<p>algoritmo adecuado. Además, definirá métricas de rendimiento apropiadas, como precisión, recuperación o puntuación F1, y aplicará técnicas de validación, como validación cruzada, para asegurar la confiabilidad de los resultados.</p>	<p>comienzan con lecturas de las secciones clave del capítulo para comprender los principios fundamentales del diseño experimental, seguido de la aplicación práctica a través de experimentos reales utilizando herramientas como Python, R o Jupyter Notebooks</p>	
<p>Aplica procesos metodológicos para el desarrollo de investigación o intervención, en congruencia con el planteamiento y objetivos del proyecto a abordar.</p> <p>Muestra habilidad para la observación del fenómeno u objeto de estudio en su campo atencional.</p>	<p><b>5. Árboles de Decisión y Bosques Aleatorios</b></p> <p>5.1. Árboles univariados</p> <p>5.1.1 Árboles de clasificación</p> <p>5.1.2. Árboles de regresión</p> <p>5.2. Poda</p> <p>5.3. Extracción de reglas de árboles</p> <p>5.4. Árboles multivariados</p> <p>5.5. Bosques aleatorios</p> <p>5.5.1. Definiciones</p> <p>5.5.2. Muestreo</p> <p>5.6. Análisis de Bosques Aleatorios</p>	<p>El estudiante será capaz de aplicar algoritmos de árboles de decisión para abordar problemas de Aprendizaje Computacional, utilizando estos modelos para la clasificación y regresión de datos. Los árboles de decisión permiten dividir los datos en subconjuntos basados en características clave, facilitando la interpretación y la toma de decisiones</p>	<p>Para el estudio se combinan <b>lecturas teóricas con ejercicios prácticos</b>. Los estudiantes comienzan con lecturas dirigidas que abordan los principios fundamentales de los árboles de decisión y su construcción, así como el funcionamiento de los bosques aleatorios como una mejora para mitigar el sobreajuste y mejorar la precisión. Luego, se realizan ejercicios prácticos.</p>	<p>Exámenes rápidos.</p> <p>Apuntes claros.</p> <p>Reportes organizados.</p>

<p>Aplica procesos metodológicos para el desarrollo de investigación o intervención, en congruencia con el planteamiento y objetivos del proyecto a abordar.</p> <p>Muestra habilidad para la observación del fenómeno u objeto de estudio en su campo atencional.</p>	<p><b>6. Aprendizaje No Supervisado</b></p> <p>6.1. Reglas de asociación</p> <p>6.2. Mapas de Autoorganización</p> <p>6.3. El algoritmo Page Rank de Google</p>	<p>El estudiante será capaz de aplicar técnicas de Aprendizaje No Supervisado para resolver problemas sin datos etiquetados, utilizando métodos como reglas de asociación para descubrir relaciones entre variables, mapas de autoorganización para reducir la dimensionalidad y explorar patrones complejos, y el algoritmo Page Rank para evaluar la importancia de elementos en una red.</p>	<p>Para estudiar el <b>Capítulo 14 de Hastie</b>, que se centra en el <b>aprendizaje no supervisado</b>, se organiza en una combinación de <b>lecturas dirigidas</b> y <b>ejercicios prácticos</b> que permiten a los estudiantes comprender y aplicar los conceptos de manera efectiva. Inicialmente, se asigna la lectura de las secciones clave del capítulo, donde se exploran temas como la <b>reducción de dimensionalidad, agrupamiento (clustering), y métodos no supervisados</b> para el análisis de datos. Los estudiantes realizan <b>ejercicios prácticos</b>.</p>	<p>Exámenes rápidos.</p> <p>Apuntes claros.</p> <p>Reportes organizados.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

FUENTES DE INFORMACIÓN	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Machine Learning (3ra Ed., 2014) – Ethem Alpaydin, The MIT Press.</li> <li>• The Elements of Statistical Learning (2da Ed., 2013) – Trevor Hastie, Robert Tibshirani, y Jerome Friedman, Springer.</li> <li>• Machine Learning: An Algorithmic Perspective (2da Ed., 2015) – Stephen Marsland, CRC Press.</li> <li>• Pattern Recognition and Machine Learning (2006) – Christopher M. Bishop, Springer.</li> </ul>	<p>Tareas de clase (20%): Una tarea por cada tema del curso.</p> <p>1er Parcial (30%): Cubre los dos primeros bloques del curso.</p> <p>2do Parcial (30%): Evalúa todo el contenido del semestre.</p> <p>Proyecto de clase (20%): Profundización en un tema del curso mediante un proyecto individual.</p>

#### Cronograma del avance programático

Objetos de aprendizaje	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>1. y 2. Aprendizaje Computacional</b>																
<b>3. Máquinas de Vectores de Soporte</b>																
<b>4. Evaluación y Experimentación</b>																
<b>5. Árboles de Decisión y Bosques Aleatorios</b>																
<b>6. Aprendizaje No Supervisado</b>																