



## De-1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Inteligencia Artificial
<b>Clave de la asignatura:</b>	AIF-2503
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	-Ingeniería Electrónica -Ingeniería Mecatrónica -Ingeniería Eléctrica -Ingeniería Electromecánica -Ingeniería en Semiconductores -Ingeniería en Sistemas Automotrices -Ingeniería en Energías Renovables -Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

La inteligencia artificial (IA) ha emergido como una de las áreas más transformadoras y dinámicas en la tecnología moderna. Su influencia abarca desde la automatización industrial hasta la mejora de los servicios de salud, la educación, y más. Un curso de inteligencia artificial bien diseñado es crucial para formar a profesionales capaces de desarrollar y aplicar estas tecnologías de manera efectiva y ética. Por lo anterior, el desarrollo de competencias para el diseño y uso de sistemas de Inteligencia Artificial, IA, se considera actualmente una parte importante en la formación profesional de un ingeniero.

El curso de IA está orientado al desarrollo de competencias relacionados a 4 áreas fundamentales de la IA; Introducción a la IA, Aprendizaje de máquinas, Redes Neuronales Artificiales y Modelos Generativos y Modelo de Lenguaje Grande. Dirigidos al diseño y desarrollo de proyectos enfocados a solucionar problemas en instituciones públicas, la industria, empresas y centros de investigación.

Para el desarrollo del curso se emplearán técnicas didácticas de trabajo colaborativo y aprendizaje basado en proyectos.

La asignatura es parte de la especialidad en Inteligencia Artificial y se cursa normalmente en el 8º semestre de la carrera.

### Intención didáctica

El contenido del curso se organiza en cuatro temas, el primero cubre conceptos básicos de IA, el segundo tema se enfoca al aprendizaje de máquinas, el tercero a modelos de redes neuronales artificiales y el cuarto a modelos generativos y modelo de lenguaje g. Existe además un conjunto de prácticas de laboratorio, problemas teóricos y prácticos a lo largo del curso y la realización de un proyecto semestral.

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



En los temas de la asignatura el estudiante deberá llevar a la práctica los conceptos vistos mediante una serie de actividades didácticas que desarrollen la capacidad de autoaprendizaje, trabajo colaborativo, la creatividad, capacidad de innovación, así como el conocimiento del entorno actual y su relación con la asignatura.

En el primer tema se abordan los conceptos teóricos sobre historia y evolución de IA, conceptos IA simbólica y conexionista, aplicaciones de la IA en diversas áreas y aspectos éticos de IA. En el segundo tema se presenta material relacionado a que es aprendizaje en humanos y máquinas, paradigmas de aprendizaje, modelos de aprendizaje automática (ML del inglés *Machine Learning*), conceptos avanzados de IA y algoritmos de aprendizaje. El tercer tema comprende aspecto sobre arquitectura básica de una red neuronal, red multicapa, algoritmo de entrenamiento *backpropagation* y transición de redes no profundas a redes profundas. Finalmente, en el último tema se analizarán modelos generativos, introducción a los modelos generativos, redes generativas adversariales y *Transformer* generativo.

Para complementar la formación del perfil del ingeniero se proponen una serie de prácticas de laboratorio y para consolidar la integración formativa teórica-práctica y utilidad profesional de la asignatura se contempla la realización de un proyecto semestral.

El enfoque sugerido para la materia es basado en el aprendizaje y no en la enseñanza de manera que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para desarrollar posibles actividades como; incorporarse profesionalmente al ambiente labora, residencias profesionales, tesis, etc. Por lo cual se propone que actividades que promuevan el desarrollo de habilidades como: trabajo colaborativo, identificación, análisis y determinación de problemas; planteamiento de hipótesis; asimismo, que sean generadoras de procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja que lleve al involucrado a ser artífice de la generación de su propio conocimiento. Además, se estimulará y practicará la comunicación oral y escrita técnica.

El docente encargado de la asignatura realizará un papel de facilitador del proceso de aprendizaje del estudiante y apoyar el desarrollo y adquisición de las competencias genéricas y específicas establecidas en la instrumentación didáctica de la asignatura.

El profesor debe, saberse medio facilitador del proceso de aprendizaje de los estudiantes de manera que no sea una limitante en dicho proceso. Contar con un conocimiento teórico del área de IA, contar con experiencia en el diseño de sistemas IA. Capacidad de motivación y generación de conciencia del proceso de aprendizaje en los estudiantes. Desarrollar, coordinar y orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones. Mostrar madurez humana en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes para la construcción de nuevos conocimientos. Propiciar actividades de metacognición. Motivando al estudiante a realizar un autoanálisis de su proceso de adquisición de conocimiento y generar actitudes asertivas. Ejemplo: Mediante preguntas retóricas sobre conceptos, análisis del proceso de solución de problemas. Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y contrastar soluciones basadas en modelos de IA por diferentes autores. Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio



argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra-clase. Relacionar los contenidos de esta asignatura con los temas de otras asignaturas del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplos: identificar las relaciones entre sistemas electrónicos y sistemas IA, así como integración y diseño de sistemas electrónicos para formar dispositivos IA. Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: utilizar las actividades de propuesta y reportes del proyecto semestral para ejercitar la comunicación oral y escrita. Facilitar el contacto directo con teorías, modelos y aplicaciones de IA, así como software y posibles dispositivos electrónicos orientados a IA que puedan ser disponibles, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo práctico: Ejemplo, manejo y uso de computadora para IA realizar algunas prácticas. Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis, síntesis, que encaminen hacia la investigación. Por la propia naturaleza de la asignatura utilizar medios audiovisuales y herramientas de IA para una mejor comprensión del estudiante.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Elaborado en la ciudad de Chihuahua, Chih.  Septiembre 2024	Instituto Tecnológico de Chihuahua.	Reunión de Academia de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Chihuahua.

**4. Competencia(s) a desarrollar**

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Adquirir el conocimiento teórico y práctico de IA y uso de tecnología de IA que puedan ser aplicados en la diversidad de áreas de aplicación de IA.</p> <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer la historia del desarrollo de la IA para comprender el estado actual de la IA.</li> <li>● Aprender la teoría de diferentes esquemas de aprendizaje automático.</li> <li>● Adquirir conocimiento del efecto de parámetros e hiperparámetros que intervienen en los modelos de IA.</li> <li>● Diseñar e implementar algunos de los modelos de redes neuronales no profundos y profundos utilizados en IA.</li> <li>● Comprender y saber utilizar modelos y herramientas de IA avanzados de tipo generativos y de lenguaje grande.</li> </ul>

**5. Competencias previas**

- Conocer las bases de a algebra lineal.
- Aplicar conceptos básicos Calculo diferencias.
- Aplicar conceptos de probabilidad y estadística.
- Analizar señales y sistemas en el dominio del tiempo.
- Programar en lenguajes de alto nivel Matlab y/o Python.
- Desarrollar proyectos en la disciplina de su carrera.
- Aplicar herramientas formales de comunicación oral y escrita en la investigación documental.
- Capacidad de trabajo colaborativo.
- Identificar áreas de oportunidades para desarrollo de soluciones en reales.

**6. Temario**

No	Temas	Subtemas
1	Introducción a la IA	1. Introducción a la IA 1.1 Historia y evolución de IA 1.2 Conceptos de IA 1.3 IA restringida, general y superinteligente. 1.4 Aplicaciones de la IA en diversas áreas de la ingeniería. 1.5 Aspectos éticos de IA.
2	Aprendizaje de máquinas	2. Aprendizaje de máquinas 2.1 ¿Qué es aprendizaje? 2.2 Modelos centrados en datos 2.3 Paradigmas de aprendizaje 2.4 Modelos de ML 2.5 Conceptos avanzados de IA 2.6 Algoritmos de aprendizaje 2.7 Factores que influyen en el aprendizaje
3	Redes Neuronales Artificiales	3. Redes neuronales artificiales 3.1 Arquitectura básica de una red neuronal 3.2 Red multicapa 3.3 Algoritmo de entrenamiento <i>backpropagation</i> 3.4 Transición de redes no profundas a redes profundas 3.5 Factores que influyen en el aprendizaje de redes profundas
4	IA avanzada	4. IA avanzada 4.1 IA Generativa 4.2 IA de modelos de lenguaje grande 4.3 IA explicativa 4.4 Paradigmas del estado del arte

**7. Actividades de aprendizaje de los temas**

Introducción a la IA	
Competencias	Actividades de aprendizaje



<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Conocer la historia IA, conceptos de IA simbólica y conexionista, así como las aplicaciones de IA en la ingeniería y aspectos éticos.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Análisis de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer la historia de la IA.</li> <li>● Definir las diferencias entre IA simbólica y conexionista.</li> <li>● Conocer los conceptos básicos de la IA.</li> <li>● Aprender sobre aplicaciones de IA en ingeniería.</li> <li>● Analizar opciones para aplicar IA en problemas reales.</li> </ul>
--	--

**Aprendizaje de máquinas**

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Conocer la teoría de aprendizaje en máquinas, comprender la operación de modelos básicos de aprendizaje automático, conceptos avanzados de IA y comprender el funcionamiento de un algoritmo de aprendizaje.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>● Comunicación oral y escrita</li> <li>● Capacidad de organizar y planificar</li> <li>● Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>● Conocimientos básicos en teoría de computación</li> <li>● Solución de problemas</li> <li>● Toma de decisiones.</li> <li>● Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aprender los paradigmas de aprendizaje, supervisado, no supervisado, activo, por transferencias y por refuerzo.</li> <li>● Conocer el funcionamiento de los modelos de regresión, clasificación y agrupamiento.</li> <li>● Aprender conceptos avanzados de modelo, conjunto de datos, características, funciones de costo y pérdida, regularización y función de activación.</li> <li>● Comprender el funcionamiento de del algoritmo de gradiente descendente y los factores que influyen en el aprendizaje.</li> <li>● Realizar un ejercicio con algún modelo de regresión, clasificación o agrupamiento.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>● Habilidades de investigación</li> <li>● Capacidad de aprender</li> <li>● Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>● Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	
<p>Redes neuronales artificiales</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Adquirir conocimiento de lo que es una red neuronal artificial multicapa, comprender como funciona el algoritmo <i>backpropagation</i>, aprender que es una red neural profunda tipo convolucional y tipo recurrente.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>● Comunicación oral y escrita</li> <li>● Capacidad de organizar y planificar</li> <li>● Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>● Conocimientos básicos en teoría de computación</li> <li>● Solución de problemas</li> <li>● Toma de decisiones.</li> <li>● Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>● Habilidades de investigación</li> <li>● Capacidad de aprender</li> <li>● Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>● Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Investigar qué es una red artificial neuronal multicapa.</li> <li>● Estudiar el algoritmo <i>backpropagation</i>.</li> <li>● Investigar qué es una red artificial neuronal multicapa.</li> <li>● Implementar una red multicapa.</li> <li>● Implementar una red profunda.</li> </ul>
<p>IA avanzada</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Aprender la teoría básica de modelos generativos, redes generativas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Investigación sobre IA generativa.</li> <li>● Implementación de un modelo base generativo</li> <li>● Realizar un análisis de modelos generativos comercia aplicables a la ingeniería.</li> </ul>

<p>adversarias, modelos comerciales, y análisis de modelos del estado del arte.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Capacidad de análisis y síntesis</li><li>● Comunicación oral y escrita</li><li>● Capacidad de organizar y planificar</li><li>● Conocimientos básicos de la carrera</li><li>● Conocimientos básicos en teoría de computación</li><li>● Solución de problemas</li><li>● Toma de decisiones.</li><li>● Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>● Habilidades de investigación</li><li>● Capacidad de aprender</li><li>● Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>● Habilidad para trabajar en forma autónoma</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Investigación de modelos profundos el estado del arte.</li></ul>
--	--

## 8. Práctica(s)

### Prácticas a realizar

1. Implementación de modelos de ML, de regresión, clasificador y agrupamiento.
2. Implementación y entrenamiento de un Perceptron.
3. Implementación de la determinación del punto crítico de una función, mínimo, máximo o "saddle".
4. Implementación de la determinación del mínimo de una función diferenciable y convexa mediante gradiente descendente.
5. Implementación de la determinación del mínimo de una función sujeta a restricción.
6. Entrenamiento de una red perceptron multicapa utilizando *backpropagation*.
7. Análisis del entrenamiento de una red perceptron multicapa utilizando *backpropagation*, variando la razón de aprendizaje y momento.
8. Entrenamiento de una red convolucional profunda.
9. Implementación de la técnica de aprendizaje por transferencia.
10. Aplicación de un modelo *autoencoder*.
11. Aplicación de una red GAN.
12. Uso de modelos generativos comerciales, ChatGpt, Dall-E, DeepAI, etc.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto a desarrollarse implica demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los

estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo de IA.

- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo de IA, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo de IA propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar, se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Realizar prácticas y exámenes para revisar la comprensión del estudiante referente a conceptos de IA, aplicaciones de la IA en diversas áreas y aspectos éticos de IA.
- Realizar prácticas y exámenes para revisar la comprensión del estudiante referente a aprendizaje de máquinas, paradigmas de aprendizaje, modelos de ML, conceptos avanzados de IA, algoritmos de aprendizaje y factores que influyen en el aprendizaje
- Realizar prácticas de laboratorios y exámenes para revisar la comprensión del estudiante referente a la arquitectura básica de una red neuronal multicapa, algoritmo de entrenamiento *backpropagation*, e implementación de una red profunda.
- Realizar prácticas de laboratorios y exámenes para revisar la comprensión del estudiante referente a redes generativas adversarias, modelos generativos comerciales y un modelo del estado del arte.
- Desarrollar un proyecto de IA para resolver una situación real.
- Realizar reportes escritos de las observaciones donde se documente el desarrollo de las prácticas, sus resultados y las conclusiones.
- Evaluar la calidad en la información recabada en actividades de investigación.

## 11. Fuentes de información

1. Modelos Actuales de Aprendizaje Profundo en Inteligencia Artificial, Mario Chacón, en proceso de publicación 2024.



2. Goodfellow Ian, Bengio Yoshua and Courville Aaron, Deep\_Learning, MIT Press, ISBN 9780262035613, Published: November 18, 2016.
3. Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili, Python Machine Learning, Packt Birmingham-Mumbai, Third Edition, 2019
4. Uday Kamath, John Liu, James Whitaker Deep Learning for NLP and Speech Recognition, Springer, ISBN 978-3-030-14595-8 – 2019
5. Implementing Vision Capabilities in Embedded Systems, Embedded Systems Conference Silicon Valley, Berkeley Design Technology, Inc 2011.
6. Python Machine Learning, Sebastian Raschka, Packt Publishing, 2015.
7. Foundation of Machine Learning, Mehryar Mohri, Afshin Rostamizadeh, Ameet Talwalkar, The MIT Press, 2012.
8. IEEE Transaction on Learning Systems and Neural Networks
9. IEEE Computational Intelligence Magazine
10. IEEE signal Processing Magazine
11. IEEE Transaction on Fuzzy Systems
12. IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine and Intelligence
13. IEEE Transaction on Image Processing
14. IEEE Transaction on Signal Processing
15. IEEE Transaction on System Man and Cybernetics
16. Bases de datos IEEE, ScienceDirect y Ebsco.
17. Libros y manuales de Matlab, Python etc.
18. Videos en Internet relacionados a los temas del curso.