



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Aprendizaje automático profundo
<b>Clave de la asignatura:</b>	IAD-2404
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-3-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Inteligencia Artificial

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

El aprendizaje automático profundo es una subdisciplina dentro del Machine Learning inspirado en el funcionamiento del cerebro humano mediante el uso de un gran volumen de datos. La inclusión en el plan de estudios aporta al estudiante el conocimiento y las habilidades para proveer soluciones a situaciones prácticas mediante la implementación y uso de herramientas basadas en algoritmos de Deep Learning para la toma de decisiones basada en datos.

El auge tecnológico del mundo creciente demanda la resolución de problemas cada vez más complejos en una gran variedad de campos, de manera que la cantidad de datos crece de forma exponencial, Deep Learning resulta en una herramienta de gran valor para extraer y crear información a raíz de estos datos generados para brindar una solución creativa a las diversas situaciones vividas en un entorno cambiante.

La asignatura es una introducción al Deep Learning de manera que el estudiante conozca y comprenda el origen y la función que tiene como modelo algorítmico a fin de brindar solución a problemas planteados. Así mismo, se abarcan diferentes modelos de arquitectura como lo son Redes Neuronales Recurrentes, Multilayer Perceptron, Redes Neuronales Convolucionales, etc.

Deep Learning se encuentra profundamente relacionado con algunas otras asignaturas que permiten llevar a cabo proyectos integradores con la finalidad de que el estudiante aplique las diversas áreas del conocimiento a la resolución de una problemática. El estudiante hará uso de su conocimiento en campos como matemáticas, estadística y programación que promueven no solo sus habilidades duras, sino también sus habilidades blandas mediante el trabajo colaborativo y la comunicación efectiva en los hallazgos realizados.

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



<b>Intención didáctica</b>
<p>Es fundamental abordar el contenido de manera que se combine el aprendizaje teórico y práctico. Los conceptos se presentarán de manera progresiva, iniciando con los fundamentos del aprendizaje automático profundo para que el estudiante se relacione con su funcionamiento y utilidad para después avanzar a arquitecturas y modelos predictivos más complejos. El contenido debe ser conciso y amplio para cubrir los temas propuestos, sin perder detalle en la comprensión e implementación de este mismo.</p> <p>Se resalta la importancia en actividades que fomenten el pensamiento crítico del estudiante, así como tener un enfoque en la resolución de problemas. De igual manera, se sugiere llevar a cabo actividades que conlleven el trabajo colaborativo y la comunicación efectiva pues son indispensables en el campo del Deep Learning.</p> <p>El docente debe buscar inspirar la creatividad del estudiante para proponer soluciones ante las situaciones que le sean planteadas, también brinda el material necesario para la adquisición del conocimiento y fomenta un ambiente colaborativo para la participación y escucha activa.</p>

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

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones</b>
Tecnológico Nacional de México del 4 al 6 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

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende los fundamentos de las redes neuronales, como lo son su estructura, funcionamiento y algoritmos de entrenamiento.</li> <li>• Aplica técnicas de aprendizaje automático profundo para resolver problemas complejos en diferentes ámbitos.</li> <li>• Utiliza herramientas de vanguardia para desarrollar modelos desde la preparación de datos hasta su evaluación.</li> <li>• Analiza críticamente los resultados de los diversos modelos de aprendizaje automático profundo, sin caer en sesgos e identificando áreas de mejora.</li> <li>• Comunica los hallazgos de manera clara y concisa.</li> </ul>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posee conocimientos matemáticos sólidos relacionados al aprendizaje automático profundo, como lo son matrices, vectores y estadística.</li> <li>• Aplica conceptos fundamentales de la programación como lo son ciclos bucles, condicionales y manejo de archivos.</li> <li>• Comprende el ciclo de vida de los datos, así como la normalización, procesamiento y transformación de los mismos.</li> </ul>
---

#### 6. Temario

<b>No.</b>	<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
1	Fundamentos de Deep Learning.	1.1. Introducción a Deep Learning. 1.1.1. ¿Qué es Deep Learning? 1.1.2. Historia y antecedentes. 1.1.3. Aplicaciones en la vida real. 1.1.4. Diferencias Machine Learning. 1.1.5. Aprendizaje supervisado y no supervisado. 1.1.6. Frameworks para Deep Learning.
2	Fundamentos de redes neuronales artificiales.	2.1. Introducción a redes neuronales. 2.1.1. ¿Qué son las redes neuronales? 2.1.2. Modelo perceptrón. 2.1.3. Funciones de activación. 2.1.4. Arquitecturas y estructuras de redes neuronales. 2.1.5. Problemáticas a resolver.



3	Entrenamiento de redes neuronales artificiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Optimización.               <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1. Descenso de gradiente estocástico</li> <li>3.1.2. Regularización.</li> <li>3.1.3. Prevención de sobreajuste.</li> <li>3.1.4. Backpropagation.</li> </ul> </li> <li>3.2. Validación y evaluación de modelos.</li> </ul>
4	Redes Neuronales Convolucionales (CNN).	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Introducción a las CNN.               <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.1. Arquitectura de una CNN.</li> <li>4.1.2. Aplicación de visión por computadora.</li> <li>4.1.3. Capas pooling en una CNN.</li> <li>4.1.4. Filtros de imagen y kernel.</li> </ul> </li> </ul>
5	Redes Neuronales Recurrentes (RNN).	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Introducción a las RNN.               <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1. LSTM</li> <li>5.1.2. GRU</li> <li>5.1.3. Aplicación en procesamiento de lenguaje natural.</li> </ul> </li> <li>5.2. Creación de batches en RNN</li> </ul>
6	Aplicaciones avanzadas y tendencias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Introducción a Redes Generativas Adversariales (GAN) y Redes Neuronales Variacionales (VAE).               <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.1. Introducción a GAN y VAE</li> <li>6.1.2. Aplicación en compresión de datos y generación de imágenes.</li> </ul> </li> <li>6.2. Aplicaciones avanzadas.               <ul style="list-style-type: none"> <li>6.2.1. Redes neuronales para procesamiento de audio.</li> <li>6.2.2. Deep Reinforcement Learning.</li> </ul> </li> <li>6.3. Tendencias.               <ul style="list-style-type: none"> <li>6.3.1. El futuro del Deep Learning.</li> <li>6.3.2. Ética del Deep Learning.</li> </ul> </li> </ul>



## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>1. Fundamentos de Deep Learning</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende los conceptos básicos de Deep Learning.</li> <li>Reconoce las aplicaciones y casos de uso comunes de Deep Learning.</li> </ul> <p><i>Genéricas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende y aplicar conocimientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza investigación de recursos bibliográficos que introducen los conceptos básicos del Deep Learning a través de mapas conceptuales</li> <li>Presenta exposiciones orales sobre los distintos temas en fundamentos de Deep Learning para la comprensión colaborativa de esta herramienta.</li> </ul>
<b>2. Fundamentos de Redes Neuronales Artificiales</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende los conceptos básicos de las redes neuronales artificiales.</li> <li>Entiende las aplicaciones de las redes neuronales artificiales en problemas específicos.</li> </ul> <p><i>Genéricas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende y aplica conocimientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza proyectos de investigación relacionados a redes neuronales artificiales a fin de obtener un contexto teórico sobre los temas.</li> <li>Realiza prácticas con herramientas como TensorFlow o PyTorch.</li> </ul>
<b>3. Entrenamiento de Redes Neuronales Artificiales</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende los conceptos de entrenamiento de redes neuronales.</li> <li>Diagnóstica problemas durante el entrenamiento de redes neuronales.</li> </ul> <p><i>Genéricas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende y aplicar conocimientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza prácticas con herramientas como TensorFlow o PyTorch.</li> </ul>



<b>4. Redes Neuronales Convolucionales (CNN)</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende los conceptos de redes neuronales convolucionales.</li> <li>• Identifica las aplicaciones de las redes neuronales convolucionales.</li> <li>• Entrena modelos de redes neuronales convolucionales.</li> </ul> <p><i>Genéricas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pone en práctica el análisis de división para facilitar la resolución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza prácticas con herramientas como Scikit-learn para implementar una red neuronal convolucional.</li> </ul>
<b>5. Redes Neuronales Recurrentes (RNN)</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende los conceptos de redes neuronales recurrentes.</li> <li>• Identifica las aplicaciones de las redes neuronales recurrentes.</li> <li>• Entrena modelos de redes neuronales recurrentes.</li> </ul> <p><i>Genéricas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pone en práctica el análisis de división para facilitar la resolución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza prácticas con herramientas como Scikit-learn para la implementación de una red neuronal recurrente.</li> </ul>
<b>6. Aplicaciones avanzadas y tendencias</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende el alcance a futuro del Deep Learning.</li> <li>• Conoce la utilidad de las redes neuronales avanzadas.</li> <li>• Debate la ética sobre el Deep Learning.</li> </ul> <p><i>Genéricas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunica los hallazgos encontrados de forma efectiva.</li> <li>• Trabaja colaborativamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza proyectos de investigación relacionados a redes neuronales avanzadas a fin de obtener un contexto teórico sobre los temas.</li> <li>• Organiza debate sobre las implicaciones éticas que conlleva el Deep Learning.</li> </ul>



## 8. Práctica(s)

- Práctica de Entrenamiento de Redes Neuronales Artificiales
- Prácticas de Redes Neuronales Recurrentes
- Práctica de Redes Neuronales Convolucionales
- Práctica de Redes Neuronales

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es 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.

**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, entre otros, 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 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-profesional, 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.



## 11. Fuentes de información

1. Allaire and Chollet, F. Keras: R Interface to 'Keras', 2022. URL <https://keras.rstudio.com>. R package version 2.8.0.9000.
2. Allaire, Dirk Eddelbuettel, Nick Golding, and Yuan Tang. tensorflow: R Interface to TensorFlow, 2016. URL <https://github.com/rstudio/tensorflow>.
3. Beysolow, Taweh. Introduction to Deep Learning using R. Aperss, first edition, 2017.
4. Chollet, F. Deep Learning with R. Manning Publications Co., first edition, 2018.
5. Ghatak, A. Deep Learning with R. Springer, first edition, 2019.
6. Luque-Calvo, P. Cómo crear Tablas de información en R Markdown, 2019.
7. Luque-Calvo, P. Escribir un Trabajo Fin de Estudios con R Markdown, 2017.
8. Nielsen, M. Neural Networks and Deep Learning. Determination Press, first edition, 2019.
9. Pino Mejías, R. Tema 5: Redes Neuronales Artificiales. Asignatura: Estadística Computacional II, Curso 21/22.
10. RStudio Team. RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, Inc., Boston, MA, 2015. URL <http://www.rstudio.com/>.