



1. Datos Generales de la asignatura

| | |
|---------------------------------|---|
| Nombre de la asignatura: | Aprendizaje Automático |
| Módulo de Especialidad: | Aplicaciones de Ciencias de Datos. |
| Clave de la asignatura: | ACD-2602 |
| SATCA¹: | 2-3-5 |
| Carrera: | Ingeniería en Sistemas Computacionales. |

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Sistemas Computacionales las habilidades para analizar, diseñar y construir modelos de aprendizaje automático que sirvan de apoyo en la solución de problemas actuales en la sociedad.

Principalmente, se introduce al aprendizaje automático y sus categorías, además se aplican técnicas de preprocesamiento de datos y técnicas y/o métodos iniciales utilizados en el aprendizaje automático supervisado y no supervisado, así mismo la selección y evaluación de los modelos generados que demuestran tener un mejor desempeño.

Esta asignatura forma parte del módulo de especialidad de Aplicaciones de Ciencias de Datos. Utiliza conocimientos de asignaturas anteriores del área de las ciencias básicas, de las materias de programación y estructura de datos, y al mismo tiempo da soporte, a través de estrategias formales de demostración, a otras asignaturas de la especialidad. Directamente se vincula con el desempeño profesional del egresado en el campo de las ciencias computacionales.

Se ubica dentro del plan de estudios de la carrera en el séptimo semestre. De manera particular los conceptos revisados en esta asignatura se aplican en el estudio de las materias de las especialidades.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. 1º de Mayo y Sor Juana I. de la Cruz S/N Col. Los Mangos
C.P. 89440 Cd. Madero, Tam. Tel. (833) 3574820 ext. 1000
e-mail: dir_cdmadero@tecnm.mx www.tecnm.mx
www.cdmadero.tecnm.mx





Intención didáctica

El temario está organizado en seis unidades las cuales serán analizadas conjuntamente por el docente y el grupo de alumnos.

En la primera unidad, se investigan los conceptos y las definiciones en el contexto del aprendizaje automático, de la misma manera se abordan las categorías o clasificaciones y se presentan algunos ejemplos de cada una de ellas.

Mientras que, en la segunda unidad, el alumno investigará y aplicará algunas de las técnicas de preprocesamiento de datos que le permitirán obtener un conjunto de datos final para aplicarle los algoritmos o métodos de aprendizaje que se abordarán en las unidades tres y cuatro, los cuales serán los adecuados al problema que se desea resolver.

La tercera unidad corresponde a la categoría del aprendizaje supervisado, específicamente aplicado a problemas de clasificación; se abordan algunos de los algoritmos utilizados para esta tarea, algunos de ellos son los básicos, seleccionados por su fácil aprendizaje para el alumno, permitiéndole entender cómo se puede llegar al aprendizaje de manera automática; en este punto el alumno utilizará diferentes conjuntos de datos benchmarks aplicando los métodos previamente vistos.

Posteriormente, en la unidad cuatro, se aborda el tema del aprendizaje automático supervisado aplicado a tareas de regresión, de la misma manera que la unidad anterior, se revisan algunos de los algoritmos que permiten construir modelos para este tipo de tareas y finalmente el alumno deberá de aplicar lo algoritmos para construir modelos de aprendizaje que resuelvan algunos de los conjuntos de datos benchmarks.

La unidad cinco corresponde a la evaluación y selección de modelos generados; en este tema, el alumno investigará y aplicará medidas de desempeño acorde al tipo de problema que se está resolviendo, mismos que fueron generados en las unidades tres y cuatro.

Por último, en la unidad seis, el docente expondrá algunos de los algoritmos utilizados en el aprendizaje automático no supervisado y el alumno aplicará estos algoritmos en conjuntos donde se requiere aplicar esta técnica, además de calcular las medidas de validación que se requieran.



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

Av. 1º de Mayo y Sor Juana I. de la Cruz S/N Col. Los Mangos
C.P. 89440 Cd. Madero, Tam. Tel. (833) 3574820 ext. 1000
e-mail: dir_cdmadero@tecnm.mx www.tecnm.mx
www.cdmadero.tecnm.mx





3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Evento |
|--|---|---|
| Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. Del 20 al 24 de octubre del 2025 | IT de Ciudad Madero Mirna Patricia Ponce Flores Juan Frausto Solís Laura Cruz Reyes María Lucila Morales Rodríguez Erika Alarcón Ruíz Juan Javier González Barbosa | Actualización Curricular para la Consolidación de Proyectos Estratégicos del Tecnológico Nacional de México en el Estado de Tamaulipas. |

4. Competencia(s) a desarrollar

| Competencia(s) específica(s) de la asignatura |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Identifica las implicaciones actuales del Aprendizaje Automático como una herramienta útil para la automatización en la solución de problemas del mundo real. Analiza el modelo matemático que fundamenta los métodos de aprendizaje, así como las ventajas y desventajas de cada uno en diferentes situaciones. Conoce, implementa, aplica y evalúa técnicas de Aprendizaje Supervisado y No Supervisado para realizar diseños de aplicaciones de soluciones eficientes. Utiliza entornos y lenguajes como R y Python para experimentación de análisis de datos y comparación de las técnicas abordadas en el curso. Emplea los métodos de aprendizaje computacional apropiados para resolver problemas. |



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

Av. 1° de Mayo y Sor Juana I. de la Cruz S/N Col. Los Mangos
C.P. 89440 Cd. Madero, Tam. Tel. (833) 3574820 ext. 1000
e-mail: dir_cdmadero@tecnm.mx www.tecnm.mx
www.cdmadero.tecnm.mx





5. Competencias previas

- Analiza, diseña e implementa algoritmos computacionales para la solución de problemas del contexto en un lenguaje de programación de alto nivel.
- Desarrolla el pensamiento analítico, posee conocimientos matemáticos como álgebra lineal, probabilidad y estadística y geometría analítica.
- Conoce, aplica e implementa las estructuras de datos en la solución de problemas del contexto.
- Disponer de capacidades para la comunicación oral y escrita en el idioma español e inglés.

6. Temario

| No. | Temas | Subtemas |
|-----|--|--|
| 1 | Introducción al aprendizaje automático | 1.1 Conceptos, definiciones, objetivos y categorías del aprendizaje automático 1.2 Aprendizaje supervisado 1.3 Aprendizaje no supervisado 1.4 Aprendizaje por Refuerzo |
| 2 | Procesamiento de datos | 2.1 Identificar y categorizar los tipos de datos 2.2 Manejo de datos faltantes e imputación 2.3 Identificación de datos atípicos y su tratamiento 2.4 Normalización y Estandarización. 2.5 Segmentación de los datos 2.6 Validación cruzada (k-folds) |



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

Av. 1º de Mayo y Sor Juana I. de la Cruz S/N Col. Los Mangos
C.P. 89440 Cd. Madero, Tam. Tel. (833) 3574820 ext. 1000
e-mail: dir_cdmadero@tecnm.mx www.tecnm.mx
www.cdmadero.tecnm.mx





| | | |
|---|--|---|
| 3 | Aprendizaje supervisado (tarea de clasificación) | 3.1 Conceptos y definiciones, tipos de problemas, algoritmos más utilizados 3.2 Algoritmo k-vecinos cercanos (KNN) 3.3 Algoritmo ID3 (J48) 3.4 Algoritmo Random Forest (Bagging y boosting) |
| 4 | Aprendizaje supervisado (tarea de regresión) | 4.1 Conceptos y definiciones, tipos de problemas, algoritmos más utilizados 4.2 Regresión lineal simple y múltiple 4.3 Máquinas de Soporte Vectorial 4.4 Redes Neuronales |
| 5 | Evaluación y selección de modelos | 5.1 Matriz de confusión 5.2 Métricas de precisión 5.3 Curvas ROC 5.4 Medidas de error (MAE, RMSE, MAPE y otras) |
| 6 | Aprendizaje No Supervisado | 6.1 Conceptos y definiciones, tipos de problemas, algoritmos más utilizados 6.2 Algoritmo de agrupamiento K-means 6.3 Métricas de validación de agrupamiento (internas y externas) 6.4 Otros métodos de agrupamiento (DBSCAN, MeanShift) |





7. Actividades de aprendizaje de los temas

| 1. Introducción al aprendizaje automático | |
|--|--|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <p>Identifica y conoce las implicaciones actuales del Aprendizaje Automático el cual permite que un sistema aprenda y mejore de forma autónoma a partir de grandes cantidades de datos.</p> <p>Explica y diferencia entre Aprendizaje Supervisado, No Supervisado y por refuerzo para identificar las características de estos paradigmas.</p> <p>Elabora una estrategia sencilla de Aprendizaje Automático para entender el proceso de construcción de un modelo de aprendizaje automático.</p> <p>Selecciona estrategias de Aprendizaje Supervisado y No Supervisado para hacer ejercicios de ejemplo.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentales <ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidad de análisis y síntesis. 2. Capacidad de pensamiento lógico, algorítmico, analítico y sintético. 3. Búsqueda y manejo de información. • Interpersonales <ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidad crítica y autocrítica. 2. Trabajo en equipo. 3. Habilidades interpersonales. | <ul style="list-style-type: none"> • Resolver el examen de diagnóstico para determinar las fortalezas y debilidades del alumno. • Investigar en distintas fuentes, la importancia del Aprendizaje Automático y sus principales áreas de aplicación. • Exponer la investigación por equipo. • Realizar un análisis comparativo de las ventajas y aplicaciones de los diferentes paradigmas del Aprendizaje Automático. • Ejecutar un algoritmo de aprendizaje automático para dar solución a un problema. • Investigar los principales elementos considerados en la evaluación de algoritmos de aprendizaje y aplicarlos al algoritmo KNN (utilizando librerías de R o Python) con diferentes conjuntos de datos. • Resolver examen escrito. |



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. 1º de Mayo y Sor Juana I. de la Cruz S/N Col. Los Mangos
C.P. 89440 Cd. Madero, Tam. Tel. (833) 3574820 ext. 1000
e-mail: dir_cdmadero@tecnm.mx www.tecnm.mx
www.cdmadero.tecnm.mx





| 2. Procesamiento de datos | |
|--|---|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <p>Recopila datos desde diversas fuentes, dado que la calidad y cantidad de datos son esenciales para la generación de modelos de aprendizaje.</p> <p>Identifica y corrige los posibles errores en los datos tales como: valores faltantes, duplicados y datos inconsistentes. Puede utilizar Excel, R o Python.</p> <p>Utiliza estadísticas descriptivas y visualizaciones para entender la distribución, las relaciones y las tendencias en los datos.</p> <p>Aprende y aplica el uso de técnicas de escalamiento, normalización y estandarización de los datos, así como el escalado y la codificación de variables categóricas.</p> <p>Segmenta los de datos en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Instrumentales <ol style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de pensamiento lógico, algorítmico, analítico y sintético. Búsqueda y manejo de información. Interpersonales <ol style="list-style-type: none"> Capacidad crítica y autocrítica. Trabajo en equipo. Habilidades interpersonales. | <ul style="list-style-type: none"> Buscar, seleccionar y descargar tres conjuntos de datos que no estén preprocesados y realizar una descripción de cada uno de ellos. Seleccionar uno de los conjuntos de datos previamente descargado y realizar las técnicas: de limpieza, análisis exploratorio y transformación de los datos, así como algunas visualizaciones. Finalmente se obtendrá un conjunto preprocesado. Aplicar técnicas de transformación de los datos en el conjunto de datos previo. Segmentar un conjunto de datos (distribuir aleatoriamente) para obtener subconjuntos que se utilizarán en el entrenamiento, validación y prueba de los modelos de aprendizaje automático. Resolver examen escrito. |



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. 1º de Mayo y Sor Juana I. de la Cruz S/N Col. Los Mangos
C.P. 89440 Cd. Madero, Tam. Tel. (833) 3574820 ext. 1000
e-mail: dir_cdmadero@tecnm.mx www.tecnm.mx
www.cdmadero.tecnm.mx





| 3. Aprendizaje supervisado (tarea de clasificación) | |
|---|--|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Identifica y conoce los tipos de problemas donde se puede utilizar el aprendizaje automático supervisado.</p> <p>Investiga y describe los algoritmos de aprendizaje automático que se utilizan para realizar la tarea de clasificación.</p> <p>Programa una estrategia sencilla de Aprendizaje Automático para entender el proceso de construcción de un modelo.</p> <p>Investiga, analiza y aplica los pasos del algoritmo de aprendizaje ID3 en un problema de clasificación.</p> <p>Investiga y explica el algoritmo Random Forest, así como las técnicas de ensamble que se utilizan. Aplica el algoritmo Random Forest en conjunto de datos de alta dimensionalidad.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentales <ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidad de análisis y síntesis. 2. Capacidad de pensamiento lógico, algorítmico, analítico y sintético. 3. Búsqueda y manejo de información. • Interpersonales <ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidad crítica y autocrítica. 2. Trabajo en equipo. 3. Habilidades interpersonales. | <ul style="list-style-type: none"> • Implementar el algoritmo KNN para dar solución a un problema de aprendizaje. • Implementar el algoritmo ID3 para dar solución a un problema de aprendizaje. • Realizar una investigación del algoritmo Random Forest, así como las técnicas que utiliza para tener un buen desempeño en la tarea de clasificación. • Exponer la investigación por equipo. • Resolver examen escrito. |



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

Av. 1º de Mayo y Sor Juana I. de la Cruz S/N Col. Los Mangos
C.P. 89440 Cd. Madero, Tam. Tel. (833) 3574820 ext. 1000
e-mail: dir_cdmadero@tecnm.mx www.tecnm.mx
www.cdmadero.tecnm.mx





| 4. Aprendizaje supervisado (tarea de regresión) | |
|--|---|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <p>Investiga y describe los algoritmos de aprendizaje automático que se utilizan para realizar la tarea de regresión.</p> <p>Genera modelos de regresión lineal simple y múltiple en excel, R y/o Python.</p> <p>Investiga, analiza y aplica el algoritmo de aprendizaje de Máquina de Soporte Vectorial en un problema de regresión.</p> <p>Investiga, analiza y aplica el algoritmo de Redes Neuronales aplicado a un problema de regresión.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Instrumentales <ol style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de pensamiento lógico, algorítmico, analítico y sintético. Búsqueda y manejo de información. Interpersonales <ol style="list-style-type: none"> Capacidad crítica y autocrítica. Trabajo en equipo. Habilidades interpersonales. | <ul style="list-style-type: none"> Generación de un modelo aplicando la regresión lineal simple y múltiple. Realizar una investigación y exposición de los métodos de aprendizaje automático más comunes utilizados en tareas de regresión. Aplicar el método de Máquinas de Soporte Vectorial en un conjunto de datos seleccionado. Realizar una investigación y exposición de los diferentes tipos de redes neuronales, los parámetros y sus aplicaciones en diferentes áreas de conocimiento. Resuelva un problema de regresión aplicando el método de redes neuronales que sea el más adecuado para el tipo de problema. Resolver examen práctico, enfocado a la generación de modelos aplicando los métodos de aprendizaje vistos en clases. |



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

Av. 1º de Mayo y Sor Juana I. de la Cruz S/N Col. Los Mangos
C.P. 89440 Cd. Madero, Tam. Tel. (833) 3574820 ext. 1000
e-mail: dir_cdmadero@tecnm.mx www.tecnm.mx
www.cdmadero.tecnm.mx





| 5. Evaluación y selección de modelos | |
|--|--|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s): Identifique las diferentes medidas o métricas de evaluación del desempeño de los métodos de aprendizaje automático supervisado (clasificación y regresión).</p> <p>Investigue y determine las diferentes métricas de desempeño que están relacionadas con el problema a resolver.</p> <p>Calcule las métricas de desempeño a los modelos generados.</p> <p>Compare los resultados obtenidos y determine cuál es el mejor modelo construido para el problema definido.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none">Instrumentales<ul style="list-style-type: none">1. Capacidad de análisis y síntesis.2. Capacidad de pensamiento lógico, algorítmico, analítico y sintético.3. Búsqueda y manejo de información.Interpersonales<ul style="list-style-type: none">1. Capacidad crítica y autocrítica.2. Trabajo en equipo.3. Habilidades interpersonales. | <ul style="list-style-type: none">Realizar una investigación y exposición de las métricas de evaluación del desempeño para clasificación, que se utilizan en los modelos previamente generados en la unidad 3.Calcular las diferentes métricas de precisión para: conjunto de datos clases binarias y multiclase (en excel, R y/o Python).Realizar una investigación y exposición de las métricas de evaluación del desempeño para regresión, que se utilizan en los modelos previamente generados en la unidad 4.Calcular las diferentes métricas de precisión para: conjunto de datos que requieren se aplique la tarea de regresión (en excel, R y/o Python).Resolver examen escrito. |





| 6. Aprendizaje supervisado | |
|---|---|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <p>Explora y conoce los algoritmos más utilizados en el aprendizaje no supervisado.</p> <p>Analiza y explica el método de agrupamiento k-means.</p> <p>Aplica el método k-means en un conjunto de datos establecido.</p> <p>Investiga y conoce las métricas de evaluación que se utilizan en el agrupamiento.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Instrumentales <ol style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de pensamiento lógico, algorítmico, analítico y sintético. Búsqueda y manejo de información. Interpersonales <ol style="list-style-type: none"> Capacidad crítica y autocrítica. Trabajo en equipo. Habilidades interpersonales. | <ul style="list-style-type: none"> Entiende, comprende y desarrolla manualmente el algoritmo de agrupamiento k-means. Implementa el algoritmo k-means en algún lenguaje de programación. Calcula las métricas de evaluación de los grupos generados y determina la calidad de los grupos formados. Resolver examen escrito. |



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. 1º de Mayo y Sor Juana I. de la Cruz S/N Col. Los Mangos
C.P. 89440 Cd. Madero, Tam. Tel. (833) 3574820 ext. 1000
e-mail: dir_cdmadero@tecnm.mx www.tecnm.mx
www.cdmadero.tecnm.mx





8. Práctica (s)

1. Realizar la limpieza y transformación de un conjunto de datos seleccionado.
2. Programar el algoritmo KNN para dar solución a un problema de clasificación utilizando un conjunto de datos benchmark de UCI, Kaggle u otro repositorio.
3. Aplicar el algoritmo ID3 de forma manual (excel o en papel) para dar solución a un problema de clasificación.
4. Utilizar librerías de R o Python para aplicar el algoritmo Random Forest para un problema de clasificación.
5. Aplicar en Excel, la regresión lineal simple y múltiple para predecir nuevos valores de un conjunto de datos segmentado en entrenamiento y prueba.
6. A través de librerías de R o Python, programe una red neuronal que resuelva un problema de predicción de valores para una tarea de regresión.
7. Calcular las diferentes métricas de selección y evaluación de modelos de aprendizaje generado previamente y que resuelven problemas de clasificación.
8. Calcular las diferentes métricas de selección y evaluación de modelos de aprendizaje generado previamente y que resuelven problemas de regresión.
9. Utilizando una herramienta de datos resolver problemas que utilicen algoritmos de agrupación.





9. Proyecto de la 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: realizando un procesamiento de los datos para posteriormente seleccionar un método de aprendizaje supervisado o no supervisado, construyendo un modelo de aprendizaje, 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 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 análisis de las técnicas de selección y evaluación de los modelos construidos para determinar el o los que obtengan un mejor desempeño, considerando los aspectos a mejorar, además se promoverá 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.

Instrumentos de Evaluación:

- Resolución de problemas.
- Prácticas.
- Examen escrito.
- Proyecto.

Las evidencias de los aprendizajes que contribuyen al desarrollo de competencias son:

De comportamiento (actitud): Dinámica de grupos, métodos de toma de decisiones, observación en participaciones individuales o grupales en clase, dialogo en forma de interrogatorio.

De desempeño: Reportes de investigación sean individuales o grupales, problemas desarrollados en forma independiente y grupal.

De producto: AOP aprendizaje orientado a proyectos, ABP aprendizaje basado en problemas, Método de casos, Métodos de creatividad, resolución de problemas, Interactividad con la computadora, Rúbricas de evaluación.

De conocimiento: Pruebas objetivas de los temas vistos en clase, Método de casos, Análisis de situaciones, Experimentos, Rúbricas de evaluación.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. 1º de Mayo y Sor Juana I. de la Cruz S/N Col. Los Mangos
C.P. 89440 Cd. Madero, Tam. Tel. (833) 3574820 ext. 1000
e-mail: dir_cdmadero@tecnm.mx www.tecnm.mx
www.cdmadero.tecnm.mx





11. Fuentes de información

Braga-Neto, U. (2020). *Fundamentals of Pattern Recognition and Machine Learning. Fundamentals of Pattern Recognition and Machine Learning*. The MIT Press. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-27656-0>.

Chopra Deepti, R. K. (2023). *Introduction to Machine Learning with Python*. Bentham Books (First Edit). India: Benthan Books.

Deisenroth, M. P., Faisal, A. A., & Ong, C. S. (2024). *Mathematics for Machine Learning* (First Edit). Cambridge University Press.

Fieguth, P. (2022). *An Introduction to Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer. Ontario: SpringerNature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-95995-1>.

Geetha, T. V, & Sendhilkumar, S. (2023). *Machine Learning: Concepts, Techniques and Applications*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003290100-1>.

Géron, A. (2022). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems* (Third Edit). USA: O'Reilly Media.

Hossain, E. (2023). *Machine learning Crash Course for Engineers*. Springer. Idaho. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-46990-9>.

Kelleher, J. D., Mac Namee, B., & D'Arcy, A. (2020). *Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics: Algorithms, Worked Examples, and Case Studies*. The MIT Press (Second Edi). The MIT Press.

Nelson, H. (2023). *Essential math for AI : next-level mathematics for efficient and successful AI systems*. California: O'reilly.

Nield, T. (2022). *Essential Math for Data Science: Take Control of Your Data with Fundamental Linear Algebra, Probability, and statistics*. Halioitis Publishings (Vol. 66). O'Reilly Media, Inc.

Pillai, A. S., & Tedesco, R. (2024). *Machine Learning and Deep Learning in Natural Language Processing*. CRC Press (First Edit). New York. <https://doi.org/10.1201/9781003296126>.

Libros online:

<https://phuijse.github.io/MachineLearningBook/README.html>



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

Av. 1º de Mayo y Sor Juana I. de la Cruz S/N Col. Los Mangos
C.P. 89440 Cd. Madero, Tam. Tel. (833) 3574820 ext. 1000
e-mail: dir_cdmadero@tecnm.mx www.tecnm.mx
www.cdmadero.tecnm.mx

