



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



# FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

### Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

#### PE Doctorado en Ingeniería de Sistemas

#### PROGRAMA ANALÍTICO

### I. Datos de Identificación de la Unidad de Aprendizaje:

1. **Clave y nombre de la Unidad de Aprendizaje:** PD134 Aprendizaje automático

2. **Frecuencia semanal:** horas de trabajo presencial 4

3. **Horas de trabajo extra aula por semana:** 2

4. **Modalidad:** ☒ Escolarizada ☐ No escolarizada ☐ Mixto

5. **Período académico:** ☒ Semestral ☐ Tetramestral ☐ Modular

6. **LGAC:** Sistemas estocásticos y simulación

7. **Ubicación semestral:** 1-8

8. **Área curricular:** formación, libre elección

9. **Créditos:** 4

10. **Requisito:** Ninguno

11. **Fecha de elaboración:** 20/01/2010

12. **Fecha de la última actualización:** 10/06/2021

13. **Responsable(s) del diseño:**

095012 Dr. José Arturo Berrones Santos

096633 Dra. Satu Elisa Schaeffer



## II. Presentación:

La teoría del *aprendizaje automático* o aprendizaje de máquinas (del inglés, *machine learning*) es el subcampo de las ciencias de la computación y una rama de la inteligencia artificial cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan a las computadoras aprender.

## III. Propósito(s):

Crear programas capaces de generalizar comportamientos a partir de una información suministrada en forma de ejemplos.

## IV. Competencias del perfil de egreso:

### 14. Competencias del perfil de egreso

P1) Realizar investigación original y resolver problemas en el área de toma de decisiones en ambientes operativos que pueden ser dinámicos o inciertos para lograr una asignación más efectiva de recursos y decidir el curso de acción óptimo para lograr objetivos establecidos.

P2) Resolver problemas concretos en sistemas de la industria, la academia o el sector público en base a las herramientas de la toma de decisiones con bases científicas para lograr el mejor diseño, análisis, planeación o gestión de dichos sistemas.

### 15. Competencias generales a que se vincula la Unidad de Aprendizaje:

<i>Declaración de la competencia general vinculada a la unidad de aprendizaje</i>	<i>Evidencia</i>
C2) Utiliza los lenguajes lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal de acuerdo a su etapa de vida en el área de las ciencias para comprender, interpretar y expresar ideas, sentimientos, teorías y corrientes de pensamiento con un enfoque ecuménico.	Tareas
C3) Maneja las tecnologías de la información de acuerdo a los usos del campo de las ciencias y la comunicación como herramientas para el acceso a la información y su transformación en conocimiento, así como para el aprendizaje y trabajo colaborativo con técnicas de vanguardia que le permitan su participación constructiva en la sociedad.	Tareas
C5) Emplea pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivo, siguiendo los modelos de pensamiento científico para analizar fenómenos naturales y sociales que le permitan tomar decisiones pertinentes en su ámbito de influencia con responsabilidad social.	Tareas, proyecto
C12) Construye propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad incluyendo los diferentes campos científicos para contribuir a superar los retos del ambiente global interdependiente.	Tareas, proyecto
C13) Asume el liderazgo que le ha otorgado el dominio de las ciencias, comprometido con las necesidades sociales y profesionales para promover el cambio social pertinente.	Tareas, proyecto



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



# FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

## 16. Competencias específicas y nivel de dominio a que se vincula la unidad de aprendizaje:

Competencia Específica	Nivel I Inicial	Evidencia	Nivel II Básico	Evidencia	Nivel III Autónomo	Evidencia	Nivel IV Estratégico	Evidencia
E1) Realizar investigación original y resolver problemas en el área de toma de decisiones en ambientes operativos que pueden ser dinámicos o inciertos para lograr una asignación más efectiva de recursos y decidir el curso de acción óptimo para lograr objetivos establecidos.			Resuelve problemas de libro de texto en el área de toma de decisiones con bases científicas.	Tareas.	Encuentra soluciones para la consecución de objetivos establecidos para un problema dado, revisando literatura científica de frontera.	Tareas.		



# UANL

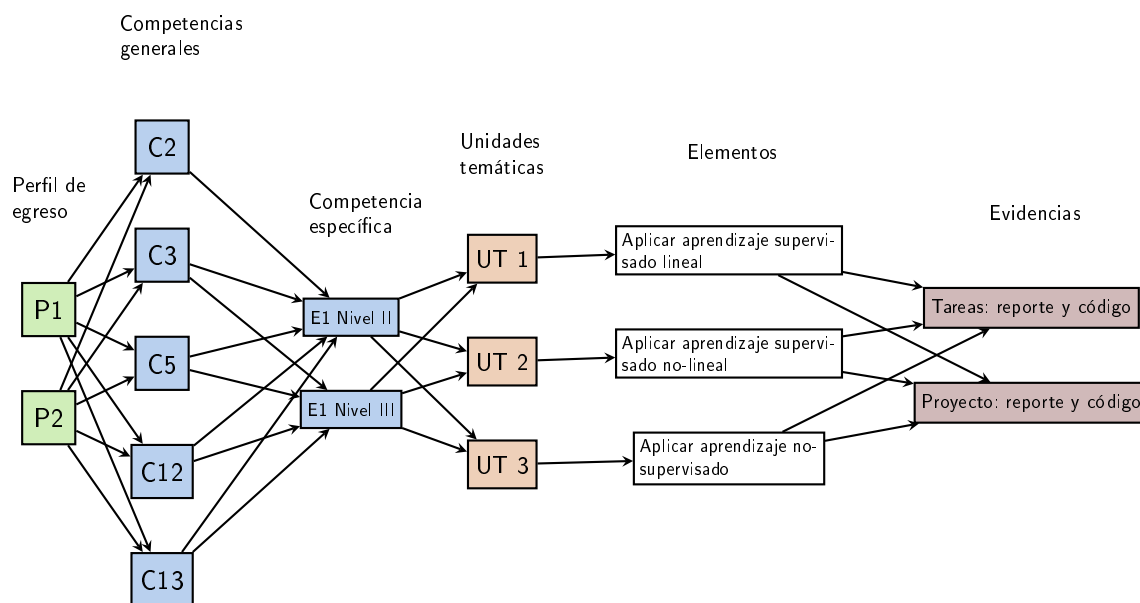
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



# FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

## V. Representación gráfica:





# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



# FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

## VI. Estructuración en capítulos, etapas o fases de la unidad de aprendizaje:

### 17. Desarrollo de las fases de la Unidad de Aprendizaje:

Se cubren los principios teóricos del aprendizaje automático. Desarrollar habilidades en la resolución en casos prácticos concretos. Se necesita contar con un buen entendimiento de varios los conceptos matemáticos, especialmente de matemáticas discretas y probabilidad, o en el caso contrario, estar preparado a estudiarlos según necesidad. También se necesita conocimiento de programación.

#### *Unidades temáticas*

- U1** Modelos lineales de aprendizaje supervisado (7 semanas)
- U2** Modelos no-lineales de aprendizaje supervisado (5 semanas)
- U3** Aprendizaje no-supervisado (5 semanas)

La sesiones son de cuatro horas cada una y son veinte semanas en total. Las últimas tres semanas son para el desarrollo del proyecto integrador que combina elementos de las tres unidades de aprendizaje.

#### *Temario semanal*

1. Introducción; selección de temas de proyecto
2. U1: Aprendizaje supervisado
3. U1: Regresión lineal
4. U1: Clasificación lineal
5. U1: Expansión y regularización
6. U1: Suavización con núcleos
7. U1: Evaluación y selección de modelos
8. U1: Inferencia y promediación
9. U2: Modelos aditivos y árboles
10. U2: Impulso y árboles aditivos
11. U2: Redes neuronales
12. U2: Máquinas de soporte vectorial
13. U2: Vecinos más cercanos
14. U3: Aprendizaje no supervisado
15. U3: Bósques aleatorios
16. U3: Aprendizaje colectivo
17. U3: Modelos gráficos no dirigidos
18. U3: Problemas de alta dimensionalidad
19. Presentaciones de proyectos
20. Revisión de portafolios de evidencia

### Unidad temática 1: Modelos lineales de aprendizaje supervisado

Periodo: 7 semanas

Elementos de competencia:

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Siete (7) tareas semanales consistiendo en reportes escritos y códigos de la implementación de algoritmos de aprendizaje automático <b>supervisados</b> para modelos <b>lineales</b> .	Calidad de la redacción científica de los reportes; precisión de los algoritmos propuestos; eficiencia de la implementación de los algoritmos; cobertura de la experimentación.	Experimentación con ejemplos; lectura de material de apoyo; modificación de ejemplos; diseño y ejecución de experimentos; análisis y reportaje de resultados obtenidos.	Métodos <i>lineales</i> diversos de aprendizaje automático <i>supervisado</i> .	Material en la página web de la unidad y la literatura citada; lenguaje Python o similar; paquete $\text{\LaTeX}$ para redacción científica; repositorios públicos de código fuente.

### Unidad temática 2: Modelos no lineales de aprendizaje supervisado

Periodo: 7 semanas

Elementos de competencia:

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Cinco (5) tareas semanales consistiendo en reportes escritos y códigos de la implementación de algoritmos de aprendizaje automático <b>supervisados</b> para modelos <b>no lineales</b> .	Calidad de la redacción científica de los reportes; precisión de los algoritmos propuestos; eficiencia de la implementación de los algoritmos; cobertura de la experimentación.	Experimentación con ejemplos; lectura de material de apoyo; modificación de ejemplos; diseño y ejecución de experimentos; análisis y reportaje de resultados obtenidos.	Métodos <i>no lineales</i> diversos de aprendizaje automático <i>supervisado</i> .	Material en la página web de la unidad y la literatura citada; lenguaje Python o similar; paquete $\text{\LaTeX}$ para redacción científica; repositorios públicos de código fuente.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



# FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

## Unidad temática 3: Aprendizaje no-supervisado

*Periodo:* 5 semanas

*Elementos de competencia:*

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Cinco (5) tareas semanales consistiendo en reportes escritos y códigos de la implementación de algoritmos de aprendizaje automático <b>no supervisados</b> .	Calidad de la redacción científica de los reportes; precisión de los algoritmos propuestos; eficiencia de la implementación de los algoritmos; cobertura de la experimentación.	Experimentación con ejemplos; lectura de material de apoyo; modificación de ejemplos; diseño y ejecución de experimentos; análisis y reporte de resultados obtenidos.	Métodos diversos de aprendizaje automático <i>no supervisado</i> .	Material en la página web de la unidad y la literatura citada; lenguaje Python o similar; paquete $\text{\LaTeX}$ para redacción científica; repositorios públicos de código fuente.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



# FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

## VII. Evaluación integral de procesos y productos:

Las tareas son individuales; se recomienda estudiar juntos y discutir las soluciones, pero no se tolera ningún tipo de plagio en absoluto, ni de otros estudiantes ni de la red ni de libros — toda referencia bibliográfica tiene que ser apropiadamente citada. La entrega se realiza por un repositorio público que debe reflejar todas las fases del trabajo.

No habrá examen. Son 17 tareas (A1–A17) que reportan avances semanales de aplicación de la lectura de la semana para el proyecto del estudiante, otorgando por máximo 5 puntos por tarea:

**NP** = tarea omitida

**5** = excede lo que se esperaba

**4** = cumple con lo que se esperaba

**3** = débil en alcance y/o calidad

**2** = débil en ambos alcance y calidad

**1** = sin contribuciones o méritos aunque fue entregada

**0** = completamente inadecuado en alcance y calidad

El proyecto final (A18) otorga un máximo de 15 puntos, evaluados en los siguientes rubros

1. Variedad de técnicas de empleadas
2. Cobertura y validez de la experimentación
3. Claridad y relevancia de los resultados
4. Calidad de visualización científica
5. Calidad de redacción científica

con la escala:

**3** = cumple con lo que se esperaba

**2** = débil en alcance y/o calidad

**1** = débil en ambos alcance y calidad

**0** = inadecuado en alcance y calidad

### Ponderación específica

Actividad																			Total
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	
Ponderación	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	15 %	100 %





# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



# FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

## VIII. Producto integrador de aprendizaje de la unidad:

### 18. Producto integrador de Aprendizaje:

Portafolio en un repositorio digital público que contiene los reportes escritos y los códigos de la implementación de todas las tareas y el proyecto integrador.

## IX. Fuentes de apoyo y consulta:

### 19. Fuentes de apoyo y consulta

#### Básicas

- T. HASTIE, R. TIBSHIRANI & J. FRIEDMAN: *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. Springer; 2nd edition, 2016.
- R.S. MICHALSKI, J.G. CARBONELL & T.M. MITCHELL, eds.: *Machine learning: An artificial intelligence approach*. Springer Science & Business Media, 2013.
- I.H. WITTEN, et al.: *Data Mining: Practical machine learning tools and techniques*. Morgan Kaufmann, 2016.
- S. MARSLAND: *Machine learning: an algorithmic perspective*. CRC press, 2015.

**Complementarias** Artículos científicos especializados relacionados a los temas tratados, de preferencia publicados en revistas internacionales indizados recientes.