

### IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

|   |                            |                             |                           |   |   |  |                   |
|---|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---|---|--|-------------------|
| <b>Unidad académica:</b> Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas   |                            |                             |                           |   |   |  |                   |
| <b>Plan de estudios:</b><br>Licenciatura en Inteligencia Artificial   |                            |                             |                           |   |   |  |                   |
| <b>Unidad de aprendizaje:</b><br><br>REDES NEURONALES Y APRENDIZAJE PROFUNDO  |                            |                             |                           | <b>Ciclo de formación:</b> Profesional<br><b>Eje general de formación:</b> Teórico-Técnica<br><b>Área de conocimiento:</b> Bases de la Inteligencia Artificial y la Ciencia de Datos<br><b>Semestre:</b> 5º |   |  |                   |
| <b>Elaborada por:</b><br>Dr. Jorge Hermosillo Valadez   |                            |                             |                           | <b>Fecha de elaboración:</b> Abril, 2021  |   |  |                   |
| <b>Clave:</b>   | <b>Horas teóricas</b><br>: | <b>Horas prácticas</b><br>: | <b>Horas totales</b><br>: | <b>Créditos</b><br>:  | <b>Tipo de unidad de aprendizaje</b><br>: | <b>Carácter de la unidad de aprendizaje</b><br>: | <b>Modalidad:</b> |
| RN35CP03020<br>8  | 03                         | 02                          | 05                        | 08  | Obligatoria                               | Teórico - Práctica                               | Escolarizada      |
| <b>Plan (es) de estudio en los que se imparte:</b><br>A partir de todos los programas impartidos por el Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas. |                            |                             |                           |   |   |  |                   |

### ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En inteligencia artificial, las redes neuronales son paradigmas de procesamiento de información inspirados en la forma en que los sistemas neuronales biológicos procesan datos. En el campo de la inteligencia artificial, las redes neuronales artificiales se han aplicado con éxito al reconocimiento de voz, análisis de imágenes y control adaptativo, con el fin de construir agentes o robots autónomos. Por otro lado, el aprendizaje profundo surge como una necesidad de contar con modelos de cómputo con capacidad de abstracción cada vez mayor. Esta unidad de aprendizaje introduce al estudiante a los principios básicos de las redes neuronales como sistemas de cómputo que extraen de manera implícita características de los datos de entrada para realizar tareas de regresión o clasificación de datos complejos.



**Propósito:**

Conozca, describa y aplique los métodos y modelos de redes neuronales, como herramientas matemáticas y computacionales, mediante el desarrollo de proyectos de sistemas inteligentes con redes neuronales someras y profundas, empleando criterios objetivos, comunicando resultados de manera efectiva, y profundizando en su campo de estudio profesional, para dar solución a problemas de regresión, clasificación, predicción e inferencia de datos complejos y de alta variabilidad (p.ej. imágenes, lenguaje, cadenas genómicas, contextos del mundo real), con responsabilidad social y ética profesional.

**Competencias que contribuyen al perfil de egreso**

**Competencias genéricas:**

- CG8. Capacidad creativa.
- CG14. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- CG19. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión

**Competencias específicas:**

- CE11. Desarrolla sistemas computacionales inteligentes utilizando una computadora con la arquitectura y lenguaje de programación adecuados para la resolución de problemas con una actitud investigativa y socialmente responsable.
- CE12. Implementa, prueba y mantiene proyectos de sistemas inteligentes empleando criterios de cumplimiento según estándares de calidad establecidos y aprovechando al máximo sus recursos, para resolver problemas científicos y tecnológicos y tomar decisiones que generen bienestar para la sociedad en su conjunto.

**CONTENIDOS**

| Bloques   | Temas  |
|---|--|
| 1. Introducción a las redes neuronales Artificiales (RNA) | 1.1 Motivación de las redes neuronales artificiales.<br>1.1.1 ¿Por qué una red neuronal artificial (RNA)?<br>1.1.2 Aplicaciones de las RNA en la ciencia e industria<br>1.2 Nociones básicas |



|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
|                                      | <p>1.2.1 Notación</p> <p>1.2.2 Modelo de propagación directa</p> <p>1.2.3 Propósito de una RNA multi-capa</p> <p>1.2.4 Ejemplos de clasificación no lineal</p>   |
| 2. Regresión y clasificación con RNA | <p>2.1 Entrenamiento de una RNA</p> <p>2.1.1 Arquitectura de una RNA</p> <p>2.1.2 Función de costo</p> <p>2.1.3 Gradiente</p> <p>2.1.4 Propagación directa para una sola entrada</p> <p>2.1.5 Propagación inversa para una sola entrada</p> <p>2.2 Entrenamiento de una RNA</p> <p>2.2.1 Ecuaciones de propagación directa para n entradas</p> <p>2.2.2 Ecuaciones de descenso de gradiente</p> <p>2.2.3 Algoritmo de propagación inversa para n entradas</p> <p>2.2.4 Algoritmo de entrenamiento</p> <p>2.2.5 Métodos de optimización</p> <p>2.3 Regresión y clasificación usando RNA</p> <p>2.3.1 Efectos de sub- y sobre- ajuste en RNA</p> <p>2.3.2 El método DROP-OUT</p> <p>2.3.3 Regresión usando RNA</p> <p>2.3.2 Clasificación usando RNA</p> |
| 3. Redes neuronales de convolución   | <p>3.1 Introducción a las redes profundas</p> <p>3.1.1 ¿Por qué la necesidad de profundidad en una RNA?</p> <p>3.1.2 Ventajas y desventajas del aprendizaje profundo</p> <p>3.1.3 Plataformas de cómputo para diseño de redes profundas</p> <p>3.2 La operación de convolución</p> <p>3.2.1 Correlación vs. Convolución</p> <p>3.2.2 Convolución continua y discreta</p> <p>3.2.3 Convolución 1D y 2D</p> <p>3.3 Redes neuronales de convolución (CNN)</p> <p>3.3.1 Inspiración biológica</p>  |



|   |   |
|---|---|
|   | <p>3.3.2 Objetivo de una CNN</p> <p>3.3.3 Arquitectura básica de una CNN</p> <p>3.3.4 Cálculo de parámetros</p> <p>3.3.4 Normalización de lote (Batch Normalization)</p> <p>3.3.5 Clasificación de imágenes usando CNN</p> <p>3.3.6 Visualización de filtros</p>  |
| 4. Redes neuronales recurrentes y Transformadores | <p>4.1 Introducción a las redes recurrentes (RNR)</p> <p>4.1.1 ¿Por qué las redes recurrentes?</p> <p>4.1.2 Retro-propagación en redes recurrentes</p> <p>4.1.3 El efecto de explosión y desvanecimiento del error</p> <p>4.2 Modelos recurrentes robustos</p> <p>4.2.1 Redes GRU</p> <p>4.2.2 Redes LSTM</p> <p>4.2.3 Mecanismos de atención</p> <p>4.3 Transformadores</p> <p>4.3.1 Arquitectura del Transformador</p> <p>4.3.2 Aplicaciones del Transformador con datos secuenciales</p> |

### **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE**

| <b>Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)</b> |       |                         |       |
|--|-------|-------------------------|-------|
| Aprendizaje basado en problemas                        | ( X ) | Nemotecnia              | ( )   |
| Estudios de caso                                       | ( )   | Análisis de textos      | ( )   |
| Trabajo colaborativo                                   | ( X ) | Seminarios              | ( )   |
| Plenaria   | ( )   | Debate                  | ( X ) |
| Ensayo   | ( )   | Taller                  | ( )   |
| Mapas conceptuales                                     | ( )   | Ponencia científica     | ( )   |
| Diseño de proyectos                                    | ( X ) | Elaboración de síntesis | ( )   |



|   |       |   |       |
|---|-------|---|-------|
| Mapa mental   | ( )   | Monografía                                    | ( )   |
| Práctica reflexiva  | ( )   | Reporte de lectura                            | ( )   |
| Trípticos   | ( )   | Exposición oral                               | ( X ) |
| Otros   |       |   |       |
| <b>Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)</b>  |       |   |       |
| Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente                                    | ( X ) | Experimentación (prácticas)                   | ( X ) |
| Debate o Panel  | ( )   | Trabajos de investigación documental          | ( )   |
| Lectura comentada   | ( X ) | Anteproyectos de investigación                | ( )   |
| Seminario de investigación  | ( )   | Discusión guiada                              | ( X ) |
| Estudio de Casos  | ( )   | Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)      | ( )   |
| Foro  | ( )   | Actividad focal                               | ( )   |
| Demostraciones  | ( )   | Analogías                                     | ( )   |
| Ejercicios prácticos (series de problemas)  | ( X ) | Método de proyectos                           | ( )   |
| Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado). | ( )   | Actividades generadoras de información previa | ( )   |
| Organizadores previos   | ( )   | Exploración de la web                         | ( )   |
| Archivo   | ( )   | Portafolio de evidencias                      | ( )   |
| Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)                              | ( )   | Enunciado de objetivo o intenciones           | ( X ) |

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

| Criterios  | Porcentaje |
|--|------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exámenes parciales</li> <li>• Proyectos en clase</li> </ul> | 30%<br>30% |



|  |                       |
|--|-----------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto final</li> <li>• Tareas</li> </ul> | <p>30%</p> <p>10%</p> |
| <b>Total</b>   | 100 %                 |

### **PERFIL DEL PROFESOR**

Licenciatura, Maestría o Doctorado en ciencias computacionales, matemáticas o ingeniería en áreas afines a las ciencias computacionales, con experiencia docente en el área.

### **REFERENCIAS**

#### **Básicas:**

- Zhang, Z.C. Lipton, M. Li, A.J. Smola. (2019). *Dive into Deep Learning*. Berkeley STAT 157 (<https://deeplearning.cs.cmu.edu/F20/document/readings/d2l-en.pdf>)
- Francois Chollet. (2017). *Deep learning with python*. Manning Publications (<https://github.com/fchollet/deep-learning-with-python-notebooks>)
- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. (2016). *Deep Learning*. The MIT Press.

#### **Complementarias:**

- Uday Kamath, John Liu, and James Whitaker. (2019) *Deep Learning for NLP and Speech Recognition* (1st. ed.). Springer Publishing Company, Incorporated.
- <https://www.tensorflow.org/tutorials>

