Instituto Politécnico Nacional

Secretaría Académica
Dirección de Educación Virtual

Secretaría de Investigación y Posgrado
Dirección de Posgrado

SIP-30

# Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

## I.- Datos de identificación de la unidad de aprendizaje

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Unidad académica:** | MULTISEDE (CIC, CIDETEC, ESCOM, ESFM, UPIITA) | | | | | | | | |
| **Programa académico:** | MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y CIENCIA DE DATOS | | | | | | | | |
| | | Doctorado | | | | | | Orientación profesional | |
| | X | Maestría | | | | | X | Orientado a la investigación | |
| | | Especialidad | | | | | | Con la industria | |
| | | | | | | | | Especialidad médica | |
| | Sesión de colegio donde se propuso: | | | | | | | Fecha de propuesta: | |
| **Nombre de unidad de aprendizaje:** | **REDES NEURONALES ARTIFICIALES** | | | | | | | | |
| | Clave de la unidad de aprendizaje: | | | | | | Créditos: | 5 | *REP 2017* |
| | Semanas del semestre | 18 | | Horas a la semana: | 4 | | | Horas totales: | 72 |
| **Tipo de unidad de aprendizaje:** | Obligatoria: | | | Optativa: | X | | Observaciones: | | |
| | Semestre: | 1-3 | | | | | | | |
| | Teórica (%): | X | | Práctica (%) | | | | Teórico-prácticas (%): | |
| **Área del conocimiento:** | Ingeniería y Ciencias Fisicomatemáticas | X | | Ciencias Sociales y Administrativas | | | Ciencias Medico Biológicas | | Interdisciplinario X |
| **Modalidad no escolarizada:** | No escolarizada | | | Nombre de la Plataforma: | | | | | |
| | Mixta | | | Presencial (%): | | | En plataforma (%): | | |
| **Horas establecidas en el programa de estudios:** | Presenciales (si procede) (horas x semana) | | | | | | En plataforma (horas x semana): | | |

# Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

I. Aprendizajes que el estudiante deberá demostrar al finalizar

| Conocimientos | Habilidades y destrezas | Actitudes y valores |
|---|---|---|
| 1. Conocimientos de la teoría de las redes neuronales artificiales, incluyendo la estructura y funcionamiento de las neuronas artificiales, las diferentes arquitecturas de redes neuronales y los algoritmos de aprendizaje.<br>2. Conocimientos en la aplicación de las redes neuronales artificiales en diferentes áreas, como la visión artificial, el procesamiento de lenguaje natural, la robótica, la medicina, la biología, entre otros.<br>3. Conocimientos en la evaluación y selección de la arquitectura y algoritmo de red neuronal más adecuado para un problema específico, y en el ajuste de sus parámetros para obtener un mejor rendimiento.<br>4. Conocimientos en la comunicación clara y efectiva de los resultados y conclusiones de la aplicación de las redes neuronales artificiales en un problema específico, tanto de manera escrita como oral. | 1. Aplicar los conceptos y técnicas de las redes neuronales artificiales en la solución de problemas en diferentes áreas, como la visión artificial, el procesamiento de lenguaje natural, la robótica, la medicina, la biología, entre otros.<br>2. Evaluar y seleccionar la arquitectura y algoritmo de red neuronal más adecuado para un problema específico y ajustar sus parámetros para obtener un mejor rendimiento.<br>3. Utilizar software y herramientas especializadas para el desarrollo y entrenamiento de redes neuronales, así como para la evaluación de su desempeño.<br>4. Comunicar de manera clara y efectiva los resultados y conclusiones de la aplicación de las redes neuronales artificiales en un problema específico, tanto de manera escrita como oral.<br>5. Analizar y evaluar críticamente el estado del arte en el campo de las redes neuronales artificiales y estar actualizado en las últimas tendencias y desarrollos en el área.<br>6. Trabajar en equipo en proyectos interdisciplinarios que involucren la | 1. Ejercicio de la honestidad.<br>2. Ejercicio de la crítica social y cultural (ética profesional).<br>3. Responsabilidad en el cumplimiento de las tareas asignadas.<br>4. Desarrollo del líderazgo.<br>5. Desarrollo de la creatividad.<br>6. Tolerancia a las opiniones de otros.<br>7. Participación crítica y argumentativa.<br>8. Espíritu de investigación.<br>9. Formación de mentalidad científica.<br>10. Conciencia clara de las necesidades del país y de sus regiones.<br>11. Visión del entorno internacional.<br>12. Disposición para llevar a cabo una formación permanente con nuevos y avanzados conocimientos, aún en entornos inciertos. |

**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

| | | |
|---|---|---|
| | aplicación de redes neuronales artificiales en diferentes áreas. | |

Resolución que aborda la propuesta con su enfoque disciplinar

La unidad de aprendizaje "Redes Neuronales Artificiales" aborda la resolución de problemas complejos mediante el enfoque de la inteligencia artificial y la ciencia de datos. En particular, se enfoca en la resolución de problemas que son difíciles de resolver con los enfoques tradicionales de programación. Los estudiantes adquieren conocimientos profundos y prácticos en el diseño y entrenamiento de redes neuronales, así como en la evaluación y selección de la mejor arquitectura de red y algoritmo para un problema específico.

II. Proximidad formativa

| Áreas multi, inter y transdisciplinarias | Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento | Sectores sociales |
|---|---|---|
| Desde la perspectiva multidisciplinar, la UA esta relacionada con diversas disciplinas de las áreas de ingeniería, ciencias médico-biológicas y ciencias sociales y administrativas.<br><br>Desde la perspectiva interdisciplinar, la UA se emplea como una herramienta para integrar diferentes disciplinas y abordar problemas complejos de manera más eficiente y efectiva.<br><br>Desde la perspectiva transdisciplinar, la UA se aplica en distintos campos del conocimiento, para abordar problemas complejos en las distintas disciplinas | • Ciencia de Datos<br>• Inteligencia Artificial | 1. Investigación de nuevas soluciones para problemas de media y alta complejidad, ubicados en el contexto local y global (pentahélice y Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU).<br>2. Aplicaciones en diversos sectores productivos a nivel nacional e internacional, donde el uso de las redes neuronales sea el adecuado.<br>3. Impartición de docencia a distintos niveles de aprendizaje escolarizado que incluyan en su plan de estudios elementos de inteligencia artificial y redes neuronales. |

| | | |
|---|---|---|
| relacionadas con las redes neuronales artificiales. | | |

Estrategia de asociación:

La unidad de aprendizaje se asocia con áreas multidisciplinares, transdisciplinares e interdisciplinares que utilizan la inteligencia artificial y la ciencia de datos como herramientas para resolver problemas complejos. Algunas de estas áreas pueden incluir la robótica, la biología computacional, la ingeniería de sistemas, la economía, la medicina, el medio ambiente, entre otras. La unidad de aprendizaje se orienta a la formación completa e integral de los estudiantes del programa de posgrado.

## III Metodología de enseñanza – aprendizaje

| Descripción |
|---|
| Esta unidad de aprendizaje tiene como objetivo proporcionar una comprensión completa de las redes neuronales artificiales, su arquitectura, aplicaciones y técnicas de entrenamiento. Los estudiantes aprenderán a diseñar, implementar, entrenar y evaluar redes neuronales artificiales para una amplia variedad de aplicaciones de inteligencia artificial y ciencia de datos.<br><br>Para cumplir con el objetivo, se emplearán estrategias de aula invertida y aprendizaje basado en proyectos. |

| Evidencias como proceso de aprendizaje | Evidencias integradoras (resultados que contribuyen al curriculum) | Ponderación |
|---|---|---|
| 1. Evaluaciones escritas: Exámenes escritos que miden el conocimiento teórico de los estudiantes sobre las redes neuronales artificiales, como la comprensión de los conceptos fundamentales, la capacidad para aplicar los algoritmos y técnicas adecuados y la capacidad para resolver problemas complejos.<br>2. Trabajos prácticos: Estos pueden incluir la programación de algoritmos de redes neuronales artificiales, la evaluación y optimización de modelos | 1) Resolución de problemas complejos: Los estudiantes pueden trabajar en la resolución de problemas complejos en los que se requiere el uso de redes neuronales artificiales como herramienta para la toma de decisiones y la solución de problemas complejos.<br>2) Por elección:<br>a) Desarrollo de proyectos interdisciplinarios: Los estudiantes pueden trabajar en proyectos | 30%<br><br>70% |

**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

| | | |
|---|---|---|
| de redes neuronales artificiales en diferentes conjuntos de datos y la aplicación de redes neuronales en la solución de problemas de diversas disciplinas.<br>3. Proyectos de investigación: Elaboración de proyectos de investigación sobre aplicaciones específicas de redes neuronales artificiales, como la predicción de patrones climáticos, la detección de enfermedades mediante imágenes médicas, el análisis de texto y el reconocimiento de voz.<br>4. Participación activa en clase: La participación activa en discusiones, debates y presentaciones en clase, donde los estudiantes pueden exponer sus ideas, preguntas y puntos de vista sobre los temas tratados en la unidad de aprendizaje.<br>5. Presentación de trabajos finales: Elaboración de trabajos finales donde se muestre la aplicación de redes neuronales artificiales en un campo específico, la optimización de un modelo de red neuronal y la discusión de los resultados obtenidos. | interdisciplinarios en los que apliquen las técnicas de redes neuronales artificiales en contextos de otras áreas del conocimiento, como la biología, la medicina, la ingeniería, la economía o la educación.<br>b) Investigación aplicada: Los estudiantes pueden llevar a cabo investigaciones aplicadas en las que se apliquen las técnicas de redes neuronales artificiales en la resolución de problemas reales de diferentes áreas, y se presenten resultados y soluciones a los mismos.<br>c) Trabajos finales integradores: Los estudiantes pueden realizar trabajos finales en los que integren los conocimientos y habilidades adquiridos en la unidad de aprendizaje y los apliquen a un problema real de su elección. | |

## IV. Descripción de la participación esperada en el estudiante

| Receptiva | Resolutiva | Autónoma | Estratégica |
|---|---|---|---|
| El estudiante debe ser capaz de escuchar y comprender las explicaciones teóricas y técnicas que se le brindan en el curso, prestando atención a los detalles y haciendo preguntas cuando tenga dudas. Debe ser capaz de recibir y procesar la información de manera efectiva para poder | El estudiante debe ser capaz de resolver problemas y desafíos relacionados con la implementación de redes neuronales. Debe ser capaz de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el curso para solucionar problemas concretos y tomar decisiones informadas. | El estudiante debe ser capaz de trabajar de manera autónoma, investigando y aprendiendo de manera independiente para complementar los conocimientos adquiridos en el aula. Debe ser capaz de buscar información relevante y utilizar herramientas y recursos en línea para mejorar su aprendizaje. | El estudiante debe ser capaz de planificar y ejecutar estrategias efectivas para lograr los objetivos de aprendizaje y las competencias específicas del curso. Debe ser capaz de reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje y ajustar su enfoque en consecuencia para lograr mejores resultados, que |

**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

| | | | |
|---|---|---|---|
| aplicarla en situaciones prácticas. | | | serán consolidados en un proyecto por presentar al final del curso. |

Contenido temático

1. Introducción a las Redes Neuronales Artificiales (RNAs) **(2 horas)**
   1.1. Concepto de neuronas y redes neuronales
   1.2. Arquitectura y funcionamiento de las RNAs
   1.3. Tipos de RNAs y sus aplicaciones
2. Fundamentos Matemáticos de las Redes Neuronales Artificiales **(4 horas)**
   2.1. Álgebra lineal y cálculo diferencial asociado a las RNAs
   2.2. Funciones de activación
   2.3. Funciones de costo
3. Herramientas de programación y Bibliotecas para RNAs **(10 horas)**
   3.1. TensorFlow
   3.2. PyTorch
   3.3. Keras
   3.4. MxNet
   3.5. Theano
4. Diseño y entrenamiento de RNAs **(16 horas)**
   4.1. Preprocesamiento de datos
   4.2. Selección de arquitecturas y parámetros
   4.3. Métodos de regularización y optimización
5. RNAs avanzadas **(16 horas)**
   5.1. Perceptrón y Perceptrón Multicapa

**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

5.2. Redes neuronales convolucionales
5.3. Redes neuronales recurrentes
5.4. Redes neuronales de base radial
5.5. Redes neuronales generativas
5.6. Otros modelos de redes neuronales
6. Aplicaciones de las RNAs en los sectores productivos y de servicios **(16 horas)**
6.1. Clasificación y reconocimiento de imágenes
6.2. Procesamiento de lenguaje natural
6.3. Análisis de datos y predicción de series temporales
7. TALLER DE RELACIÓNES ACADÉMICAS, INDUSTRIALES, SOCIALES O DE SERVICIOS **(8 horas)**
7.1. Desarrollo de la comunicación (networking) con entidades relacionadas con el tema del curso.

## V. Secuencia programática

| No. | Tema | Objetivo de aprendizaje / competencia específica | Tiempo/Horas/Semanas |
|---|---|---|---|
| | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Actividad(es): | No.<br>Nombre de la actividad:<br>Descripción de la actividad:<br>Contenidos: | Tipo de interacción(es): | |
| | | Referencias (s): | |
| Evidencia(s): | | | |

**Tipo de interacción:** ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

*Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*

## VI. Habilitadores tecnológicos

| | Disposiciones | Especificaciones / descripción de efectos |
|---|---|---|
| | Conectividad | Se realizarán búsquedas en bases de datos especializadas |

**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

| | | |
|---|---|---|
| | Habilidades digitales | Se desarrollarán durante toda la asignatura |
| | Interoperabilidad | Se trabajará con diferentes herramientas especializadas (Tensor, Pytorch, Keras, MxNet) |
| | Datos abiertos | Se trabajará con bancos de datos de repositorios abiertos |
| | *Big Data* | Se explicará el costo computacional de los algoritmos estudiados y su aplicabilidad a big data |
| | *Machine Learning* | El reconocimiento de patrones es un área clave dentro del Machine Learning |
| | Simulación | Se emplearán simulaciones en la recreación de diferentes escenarios de estudio |
| | Realidad aumentada | |
| | Otro… | |

| Conferencias magistrales | Notas complementarias |
|---|---|
| 1. | |
| 2. | |
| 3. | |

VII. Referencias

Documentales / electrónicas

1. McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. The Bulletin of Mathematical Biophysics, 5(4). https://doi.org/10.1007/BF02478259.
2. Hopfield, J.J. (1982). Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities, Proceedings of the National Academy of Sciences, 79, 2554-2558.
3. Hebb, D. O. (1949). The Organization of Behavior: A neuropsychological theory. New York: Wiley.
4. Park, H., & Lee, K. (2019). Adaptive natural gradient method for learning of stochastic neural networks in mini-batch mode. Applied Sciences (Switzerland), 9(21). https://doi.org/10.3390/app9214568.
5. Rosenblatt, F. (1961). Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms. Report VG-1196-G-8. Cornell Aeronautical Laboratory. Cornell University, Spartan Books, Washington, D. C.
6. Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. Psychological Review, 65(6). https://doi.org/10.1037/h0042519.
7. Haykin, S., & Rosenblatt; (1958). Rosenblatt' s Perceptron. Neural Networks and Learning Machines.

**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

8. Rosenblatt, F. (1960). Perceptron Simulation Experiments. Proceedings of the IRE, 48(3). https://doi.org/10.1109/JRPROC.1960.287598
9. Ernst, K., Tatyana, B., Lora, K., & Vladimir, L. (2001). Rosenblatt perceptrons for handwritten digit recognition. In Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks (Vol. 2). https://doi.org/10.1109/ijcnn.2001.939589.
10. Confavreux, B., Zenke, F., Agnes, E. J., Lillicrap, T., & Vogels, T. P. (2020). A meta-learning approach to (re)discover plasticity rules that carve a desired function into a neural network. In Advances in Neural Information Processing Systems (Vol. 2020-December).
11. Honeine, P. (2012). Online kernel principal component analysis: A reduced-order model. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 34(9). https://doi.org/10.1109/TPAMI.2011.270.
12. Duda, R. O., Hart, P. E. & Stork, D. G. (2001). Pattern Classification, New York: John Wiley & Sons, Inc.
13. Minsky, M. & Papert, S. (1988). Perceptrons, Cambridge: MIT Press.
14. Anderson, J. A. & Rosenfeld, E. (Eds.) (1990). Neurocomputing: Foundations of Research, Cambridge: MIT Press.
15. Yáñez-Márquez, C. et al. (2017). Theoretical Foundations for the Alpha-Beta Associative Memories: 10 Years of Derived Extensions, Models, and Applications.
16. Neural Processing Letters, pp. 1–37. https://doi.org/10.1007/s11063-017-9768-2
17. Sossa-Azuela J.H., Reyes-Cortés F. (2021). Inteligencia artificial aplicada a Robótica y Automatización. Marcombo. ISBN:978-84-267-3316-0
18. Géron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. O'Reilly Media. ISBN 978-1098125974.
19. Brownlee, J. (2021). Deep Learning with Python. Machine Learning Mastery. ISBN 979-8540446273.
20. Chollet, F. (2018). Deep Learning with Python. Manning Publications. ISBN 9781617294433.
21. Son, H. (2020) Linear Algebra Coding with Python: Python's application for linear algebra.
22. Paper, D. (2018) Data Science Fundamentals for Python and MongoDB. Apress ISBN:978-1-4842-3597-3. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3597-3
23. PyTorch Lightning: The Lightweight PyTorch Wrapper for High-Performance AI Research. https://github.com/timesler/pytorch-lightning
24. Zhang, A. Lipton, Z.C., Li. Mu and Smola, A.J. (2023) Dive into Deep Learning. Cambridge University Press. **ISBN-13 :** 978-1009389433. Versión libre en Mxnet Ecosystem https://mxnet.apache.org/versions/1.7.0/ecosystem/ and https://github.com/d2l-ai/d2l-en
25. Wang, S., Tang, J., Liu, H. (2016). Feature Selection. In: Sammut, C., Webb, G. (eds) Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining. Springer, Boston, MA. https://doi-org.bibliotecaipn.idm.oclc.org/10.1007/978-1-4899-7502-7_101-1

**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

26. De Silva, A.M., Leong, P.H.W. (2015). Feature Selection. In: Grammar-Based Feature Generation for Time-Series Prediction. SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology. Springer, Singapore. https://doi-org.bibliotecaipn.idm.oclc.org/10.1007/978-981-287-411-5_2
27. Aggarwal, C.C. (2018) Neural Networks and Deep Learning: A Textbook. Springer. ISBN 978-3319944623.

VIII. Créditos y responsivas

| | Responsabilidad | Nombre completo | Clave de nombramiento /No. de empleado |
|---|---|---|---|
| | Coordinador (Autor) | Dr. Amadeo José Argüelles Cruz | 14976-EJ-20/6 |
| | Participante (Coautor) | Dra. Yesenia Eleonor González Navarro | 2300377 |
| | Participante (Coautor) | Dr. Juan Humberto Sossa Azuela | 15786-EI-22 |
| | Participante (Coautor) | Dr. Cornelio Yáñez Márquez | 15344-EC-22 |
| | Asesor didáctico / Diseñador Instruccional | | |
| | Tecnólogo educativo / Comunicólogo | | |
| | Corrector de estilo | | |
| | Programador multimedia / Diseñador gráfico | | |
| Otro… | | | |

Instituto Politécnico Nacional

Secretaría Académica
Dirección de Educación Virtual

Secretaría de Investigación y Posgrado
Dirección de Posgrado

SIP-30

# Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

| **VERIFICACIÓN GENERAL DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA** | REVISIÓN DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA (VIABILIDAD) |
|---|---|
| Por la División de Operación y Promoción al Posgrado de la SIP<br><br>Nombre_____<br>____<br><br>FIRMA_____<br>_____ | Por la Subdirección de Diseño y Desarrollo de la DEV<br><br>Nombre_____<br>____<br><br>FIRMA_____<br>_____ |

| **VERIFICACIÓN PARA SU PUESTA EN OPERACIÓN** | REVISIÓN TÉCNICO-PEDAGÓGICA PARA LA MODALIDAD |
|---|---|
| Por la Dirección de Posgrado<br><br>Nombre_____<br>____<br><br>FIRMA_____<br>_____<br><br>SELLO DE VALIDACIÓN | Por la Dirección para la Educación Virtual<br><br>Nombre_____<br>____<br><br>FIRMA_____<br>_____ |