



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:	DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y CIENCIA DE DATOS										
	X	Doctorado				Orientación profesional					
		Maestría			X	Orientado a la investigación					
		Especialidad				Con la industria					
						Especialidad médica					
Nombre de unidad de aprendizaje:	Sesión de colegio donde se propuso:						Fecha de propuesta:				
	REDES NEURONALES ARTIFICIALES										
Tipo de unidad de aprendizaje:	Clave de la unidad de aprendizaje:						Créditos:		5 <i>REP 2017</i>		
	Semanas del semestre		18	Horas a la semana:		4	Horas totales:		72		
	Obligatoria:		Optativa:		X	Observaciones:					
	Semestre:	1-4									
	Teórica (%):	X	Práctica (%):			Teórico-prácticas (%):					
Área del conocimiento:	Ingeniería y Ciencias Fisicomatemáticas		X	Ciencias Sociales y Administrativas			Ciencias Médico 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
<ol style="list-style-type: none">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.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.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.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.	<ol style="list-style-type: none">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.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.3. Utilizar software y herramientas especializadas para el desarrollo y entrenamiento de redes neuronales, así como para la evaluación de su desempeño.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.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.6. Trabajar en equipo en proyectos interdisciplinarios que involucren la	<ol style="list-style-type: none">1. Ejercicio de la honestidad.2. Ejercicio de la crítica social y cultural (ética profesional).3. Responsabilidad en el cumplimiento de las tareas asignadas.4. Desarrollo del liderazgo.5. Desarrollo de la creatividad.6. Tolerancia a las opiniones de otros.7. Participación crítica y argumentativa.8. Espíritu de investigación.9. Formación de mentalidad científica.10. Conciencia clara de las necesidades del país y de sus regiones.11. Visión del entorno internacional.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	Sector es sociales
<p>Desde la perspectiva multidisciplinar, la UA esta relacionada con diversas disciplinas de las áreas de ingeniería, ciencias médico-biológicas y ciencias sociales y administrativas.</p> <p>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.</p> <p>Desde la perspectiva transdisciplinar, la UA se aplica en distintos campos del conocimiento, para abordar problemas complejos en las distintas disciplinas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencia de Datos • Inteligencia Artificial 	<ol style="list-style-type: none"> 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). 2. Aplicaciones en diversos sectores productivos a nivel nacional e internacional, donde el uso de las redes neuronales sea el adecuado. 3. Impartición de docencia a distintos niveles de aprendizaje escolarizado que incluyan en su plan de estudios elementos de inteligencia artificial y redes neuronales.



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

relacionadas con las redes neuronales artificiales.		
<p>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.</p>		

III Metodología de enseñanza – aprendizaje

Descripción
<p>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.</p> <p>Para cumplir con el objetivo, se emplearán estrategias de aula invertida y aprendizaje basado en proyectos.</p>

Evidencias como proceso de aprendizaje	Evidencias integradoras (resultados que contribuyen al curriculum)	Ponderación
<ol style="list-style-type: none"> 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. 2. Trabajos prácticos: Estos pueden incluir la programación de algoritmos de redes neuronales artificiales, la evaluación y optimización de modelos 	<ol style="list-style-type: none"> 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. 2) Por elección: <ol style="list-style-type: none"> a) Desarrollo de proyectos interdisciplinarios: Los estudiantes pueden trabajar en proyectos 	<p>30%</p> <p>70%</p>



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.

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.
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.
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.

- 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.
- 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

<ol style="list-style-type: none">1. Introducción a las Redes Neuronales Artificiales (RNAs) (2 horas)<ol style="list-style-type: none">1.1. Concepto de neuronas y redes neuronales1.2. Arquitectura y funcionamiento de las RNAs1.3. Tipos de RNAs y sus aplicaciones2. Fundamentos Matemáticos de las Redes Neuronales Artificiales (4 horas)<ol style="list-style-type: none">2.1. Álgebra lineal y cálculo diferencial asociado a las RNAs2.2. Funciones de activación2.3. Funciones de costo3. Herramientas de programación y Bibliotecas para RNAs (10 horas)<ol style="list-style-type: none">3.1. TensorFlow3.2. PyTorch3.3. Keras3.4. MxNet3.5. Theano4. Diseño y entrenamiento de RNAs (16 horas)<ol style="list-style-type: none">4.1. Preprocesamiento de datos4.2. Selección de arquitecturas y parámetros4.3. Métodos de regularización y optimización5. RNAs avanzadas (16 horas)<ol style="list-style-type: none">5.1. Perceptrón y Perceptrón Multicapa
--



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

<ul style="list-style-type: none"> 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) <ul style="list-style-type: none"> 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 RELACIONES ACADÉMICAS, INDUSTRIALES, SOCIALES O DE SERVICIOS (8 horas) <ul style="list-style-type: none"> 7.1. Desarrollo de la comunicación (networking) con entidades relacionadas con el tema del curso.

V. Secuencia programática

No.	Te ma	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
Actividad(es):	No. Nombre de la actividad: Descripción de la actividad: 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

1.
2.
3.

Notas complementarias

VII. Referencias

Documentales / electrónicas

<ol style="list-style-type: none"> 1. McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. <i>The Bulletin of Mathematical Biophysics</i>, 5(4). https://doi.org/10.1007/BF02478259. 2. Hopfield, J.J. (1982). Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities, <i>Proceedings of the National Academy of Sciences</i>, 79, 2554-2558. 3. Hebb, D. O. (1949). <i>The Organization of Behavior: A neuropsychological theory</i>. New York: Wiley. 4. Park, H., & Lee, K. (2019). Adaptive natural gradient method for learning of stochastic neural networks in mini-batch mode. <i>Applied Sciences (Switzerland)</i>, 9(21). https://doi.org/10.3390/app9214568. 5. Rosenblatt, F. (1961). <i>Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms</i>. 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. <i>Psychological Review</i>, 65(6). https://doi.org/10.1037/h0042519. 7. Haykin, S., & Rosenblatt; (1958). <i>Rosenblatt's Perceptron</i>. <i>Neural Networks and Learning Machines</i>.
--



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 responsabilidades

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...		



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

VERIFICACIÓN GENERAL DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA	REVISIÓN DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA (VIABILIDAD)
<p>Por la División de Operación y Promoción al Posgrado de la SIP</p> <p>Nombre _____ _____</p> <p>FIRMA _____ _____</p>	<p>Por la Subdirección de Diseño y Desarrollo de la DEV</p> <p>Nombre _____ _____</p> <p>FIRMA _____ _____</p>
VERIFICACIÓN PARA SU PUESTA EN OPERACIÓN	REVISIÓN TÉCNICO-PEDAGÓGICA PARA LA MODALIDAD
<p>Por la Dirección de Posgrado</p> <p>Nombre _____ _____</p> <p>FIRMA _____ _____</p> <p>SELLO DE VALIDACIÓN</p>	<p>Por la Dirección para la Educación Virtual</p> <p>Nombre _____ _____</p> <p>FIRMA _____ _____</p>