



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:				
	Aprendizaje automático con grafos									
Tipo de unidad de aprendizaje:	Clave de la unidad de aprendizaje:					Créditos:		5		REP 2017
	Semanas del semestre		18	Horas a la semana:		4	Horas totales:		72	
	Obligatoria:				Optativa:	X	Observaciones:			
	Semestre:	1 - 4								
	Teórica (%):	50	Práctica (%):		50	Teórico-prácticas (%):				
Área del conocimiento:	Ingeniería y Ciencias Físicomatemáticas		X	Ciencias Sociales y Administrativas			Ciencias Médico Biológicas		Interdisciplinario	
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
<ul style="list-style-type: none">• Sabrá transformar una colección de objetos (un «dataset») en un grafo, con atributos en los nodos y en las aristas del grafo.• Sabrá hacer minería de datos sobre un conjunto de datos que contiene relaciones entre los objetos, usando la teoría de grafos• Aplicará las técnicas de la Ciencia de Datos, el aprendizaje automático y la Inteligencia Artificial, a bases de datos enriquecidas con las relaciones entre los objetos.• Encontrará conjuntos de objetos frecuentes, objetos análogos, reglas de asociación, tendencias, desviaciones y anomalías, en un conjunto de objetos que pueden contener relaciones ente ellos.• Hará predicciones sobre nuevos objetos, nuevos atributos, nuevas relaciones y nuevos datasets, dados los objetos existentes y las relaciones actuales entre ellos.	<ul style="list-style-type: none">• Podrá generar nuevas relaciones entre objetos existentes.• Dado un objeto con atributos desconocidos o incompletos, podrá predecir valores probables para atributos faltantes, usando la similitud de ese objeto con otros ligados a él.• Podrá predecir nuevas relaciones entre dos objetos, dada la existencia de tales relaciones entre objetos actuales similares.• Podrá usar redes neuronales para predecir las propiedades y relaciones sobre un nuevo dataset, al llevar a cabo aprendizaje automático sobre datasets similares transformados en grafos.	<ul style="list-style-type: none">• Observación crítica de los objetos que se consideran, sus atributos y las relaciones con otros objetos cercanos.• Obtendrá mayor poder de abstracción.• Interacción con personas expertas en los objetos bajo estudio y sus cualidades, que dominan áreas del saber distintas de la informática.

Resolución que aborda la propuesta con su enfoque disciplinar

El curso extiende las capacidades del Aprendizaje Automático “convencional”, que considera a los objetos bajo estudio como elementos aislados que no se relacionan entre sí. El curso modela estas relaciones como aristas de un grafo, para poder aplicar la teoría de grafos, además de las redes neuronales y otras herramientas del aprendizaje automático, al conjunto de objetos considerando las relaciones y afinidades entre tales objetos. Con esto se obtiene un mayor poderío para generalizar, aprender y predecir. El curso es especialmente útil para informáticos que tienen que hacer predicciones, extrapolaciones y extensiones al conocimiento operativo actual. Es decir, informáticos ligados a las áreas de Planeación, Gerencia media y superior, y en general para la toma de decisiones tácticas y estratégicas.



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

II. Proximidad formativa

Áreas multi, inter y transdisciplinarias	Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento	Sector es sociales
<ul style="list-style-type: none"> • Computación. • Representación de la información. • Matemáticas discretas. • Álgebra lineal. • Teoría de grafos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje automático • Redes neuronales y aprendizaje profundo • Reconocimiento de patrones • Minería de datos, descubrimiento de conocimiento y analítica avanzada • Robótica inteligente • Minería de texto y procesamiento de lenguaje natural 	<ul style="list-style-type: none"> • Los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos en el curso serán de gran ayuda a los tomadores de decisiones a nivel medio y superior. Inteligencia de negocios, gerentes, supervisores, políticos y gobernantes.
<p>Estrategia de asociación:</p> <p>El tomador de decisiones facilitará al estudiante una gran cantidad de datos, así como el problema o cuestión a resolver. El estudiante aplicará las técnicas aprendidas en este curso para hallar soluciones y mostrarlas de manera que el tomador de decisiones pueda entenderlas fácilmente.</p> <p>Mientras obtiene la solución al problema, el estudiante abordará al tomador de decisiones exponiéndole dudas sobre ciertos atributos de los objetos, o de las aristas, buscando taxonomías entre esos atributos. Al indagar la correlación entre atributos de los objetos o de las aristas, el estudiante propondrá al tomador de decisiones la simplificación de ciertos atributos (generalización, abstracción, eliminación, selección de un subconjunto de atributos, formación de nuevos atributos que engloban atributos actuales...), para concentrar la información en pocos atributos relevantes.</p>		

III Metodología de enseñanza – aprendizaje

Descripción
<p>A. Técnica didáctica usada: En tres pasos o fases: (1) exposición de la teoría, teoremas, definiciones, postulados, hipótesis y demostraciones, señalando las inter-relaciones entre los diversos conceptos definidos y los teoremas y restricciones que los enlazan. Atender dudas de los estudiantes. Exposición presencial con ayuda de láminas de Powerpoint, o en línea con exposición síncrona, pero vía internet. (2) El estudiante aplicará la teoría a través de diversas herramientas informáticas, aplicándolas a bases de datos que él o ella organizará en grafos, obteniendo resultados que serán evaluados por el profesor. Esas evaluaciones serán la base de su calificación. (3) Breve exposición, con</p>



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

láminas de apoyo, de los resultados obtenidos en (2), haciendo énfasis en las anomalías, desviaciones, grupos, tendencias y predicciones encontradas.

- B. Uso de la teoría subyacente en el aprendizaje automático, clasificadores, redes neuronales, grafos, etc., ofreciéndole una base sólida al estudiante.
- C. Uso de software de libre acceso, para practicar los elementos teóricos expuestos en la teoría.
- D. Uso de bases de datos susceptibles de estructurarse como grafos, para aplicarles las herramientas anteriores, consolidando así los conceptos teóricos vertidos en el curso.

La calificación mínima aprobatoria para la Unidad de aprendizaje será ocho (8). Siendo la escala de notas y valores numéricos la siguiente:

Menor a 8: No aprobado

8: Bueno

9: Muy bueno

10: Excelente

Evidencias como proceso de aprendizaje

- Lista de asistencia en las 18 semanas
- Lista de dudas registradas en las asesorías solicitadas
 1. Ejercicios sobre la teoría expuesta en el inciso A. (1) de la metodología señalada en el cuadro III.
 2. Descripciones de las herramientas usadas en el inciso A (2) de la metodología señalada en el cuadro III.
 3. Descripción de los datos usados en el inciso A (2) de la metodología señalada en el cuadro III.
 4. Descripción de los resultados obtenidos en el inciso A (3) de la metodología señalada en el cuadro IV.

Evidencias integradoras (resultados que contribuyen al curriculum) Ponderación

<ul style="list-style-type: none"> • Los alumnos pueden laborar en grupos pequeños, de hasta tres personas, para obtener un resultado. Sin embargo, las presentaciones y hallazgos son individuales, y serán reportados por cada estudiante como se señala en los puntos 1, 2, 3 y 4 del cuadro "Evidencias como proceso de aprendizaje". • Es posible que el alumno integre a su aprendizaje otras herramientas que él desee, y que trabaje sobre otras bases de datos que él considere. Esto con aprobación del profesor. 	<p>La suma de las evidencias 2, 3 y 4 valdrá 80 puntos. Los ejercicios del punto 1 valen 20 p.</p>
---	--



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

IV. Descripción de la participación esperada en el estudiante

Receptiva	Resolutiva	Autónoma	Estratégica
<ul style="list-style-type: none"> • Atenderá las exposiciones del inciso A.(1) de la metodología señalada en el cuadro III. • Usará las herramientas del inciso A(2), cuadro III. • Usará las bases de datos del inciso A(3), cuadro III. • Podrá usar otras, según el cuadro "Evidencias integradoras". 	<ul style="list-style-type: none"> • El alumno entregará respuestas a los ejercicios A(1), cuadro III • El alumno entregará resultados obtenidos en A(2) y A(3), cuadro III (Metodología de enseñanza-aprendizaje) • Un elemento secundario, pero de cierta importancia es la claridad en su exposición y la precisión de sus presentaciones. 		<p>Los proyectos están abiertos a lo que proponga el alumno.</p>

Contenido temático

<p>I Marco Teórico (10 horas)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción; Aprendizaje automático para grafos 2. Métodos tradicionales para ML en grafos 3. Incrustación de nodos 4. Análisis de enlaces: PageRank 5. Propagación de etiquetas para clasificación de nodos <p>II Generación de redes neuronales (14 horas)</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Redes Neuronales para grafos 1: Modelo GNN 7. Redes neuronales para grafos 2: espacio de diseño 8. Aplicaciones de redes neuronales para grafos



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

<p>9. Teoría de Redes Neuronales para Grafos</p> <p>III Grafos de conocimiento (14 horas)</p> <p>10. Incorporaciones de grafos de conocimiento</p> <p>11. Razonamiento sobre grafos de conocimiento</p> <p>12. Minería frecuente de subgrafos con GNN</p> <p>13. Estructura de comunidades en redes</p> <p>IV Problemas y aplicaciones en los grafos y las redes neuronales construidas (14 horas)</p> <p>14. Modelos generativos tradicionales para grafos</p> <p>15. Modelos generativos profundos para grafos</p> <p>16. Ampliación de GNN</p> <p>17. Aprendizaje en grafos dinámicos</p> <p>V. Aplicación biomédica (14 horas)</p> <p>18. GNN para biología computacional</p> <p>19. GNN para la ciencia</p> <p>VI. Estado del arte (6 horas)</p> <p>20. Aplicaciones industriales de GNN</p>

V. Secuencia programática

No.	Tem a	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
1				
	Actividad(es):		Tipo de interacción(es):	
			Referencias (s):	
	Evidencia(s):			



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

VI. Habilitadores tecnológicos

Disposiciones	Especificaciones / descripción de efectos
Conectividad	Conectarse a diferentes fuentes de datos con diferentes formatos
Habilidades digitales	Uso de bases de datos relacionales con soltura. Manejo de dos lenguajes de programación modernos (Java, R, Python, u otro similar). Manejo o familiarización con conceptos estadísticos.
Interoperabilidad	Poca interoperabilidad. Los datos que están en plataformas exógenas serán copiados a repositorios digitales locales, propiedad del estudiante o del CIC, lo mismo que las herramientas de uso libre.
Datos abiertos	No se usarán, salvo que alguna base de datos abiertos pueda transformarse en un grafo susceptible de su análisis con las técnicas de este curso.
<i>Big Data</i>	El curso prepara al estudiante para analizar grandes bases de datos, pero la didáctica del curso limita las bases de datos empleadas a ser de tamaño modesto, para no utilizar demasiado tiempo de procesamiento.
<i>Machine Learning</i>	El curso es parte de nuestro programa de aprendizaje automático, que lleva a cabo el Laboratorio de Ciencia de Datos y Tecnología de Software.
Simulación	
Realidad aumentada	
Otro...	

Conferencias magistrales

1.
2.
3.

Notas complementarias

VII. Referencias

Documentales / electrónicas



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

4. Graph representation learning. William L. Hamilton. Morgan & Clauton Publishers. 2020
5. Deep learning. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. MIT Press. 2020. ISBN-13 978-0262035613
6. Networks, crowds and markets. David Easley and Jon Kleinberg. Cambridge University Press. 2010.
7. Network Science. Albert László Barabási. Cambridge University Press. 1st. edition 2016. ISBN-13: 978-1107076266
8.

VIII. Créditos y responsabilidades

Responsabilidad	Nombre completo	Clave de nombramiento /No. de empleado
Coordinador (Autor)	Gilberto Lorenzo Martínez Luna	16300-EH-22/9601000
Participante (Coautor)	Adolfo Guzmán Arenas	13702-EG-18/6/9500093
	Elsa Rubio Espino	17133-EI-23
Asesor didáctico / Diseñador Instruccional		
Tecnólogo educativo / Comunicólogo		
Corrector de estilo		
Programador multimedia / Diseñador gráfico		
Otro...		



Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

Por la División de Operación y Promoción al Posgrado de la SIP	Por la Subdirección de Diseño y Desarrollo de la DEV
Nombre _____	Nombre _____
FIRMA _____	FIRMA _____

VERIFICACIÓN PARA SU PUESTA EN OPERACIÓN	REVISIÓN TÉCNICO-PEDAGÓGICA PARA LA MODALIDAD
Por la Dirección de Posgrado	Por la Dirección para la Educación Virtual
Nombre _____	Nombre _____
FIRMA _____	FIRMA _____
SELLO DE VALIDACIÓN	