

PROGRAMA DE CURSO

Algoritmos, Redes y Equidad: Análisis de Sistemas Sociotécnicos

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ciencias de la Computación					
Nombre del curso	Algoritmos, Redes y Equidad: Análisis de Sistemas Sociotécnicos	Código	CC5117	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Algorithms, Networks and Fairness: Analysis of Sociotechnical Systems.</i>					
Horas semanales	Docencia	3,0	Auxiliares	0	Trabajo personal	7,0
Carácter del curso	Obligatorio			Electivo	X	
Requisitos	CC3101 Matemáticas Discretas para la Computación ó MA3403 Probabilidades y Estadística.					

B. Propósito del curso:

El propósito del curso es proporcionar a los estudiantes una comprensión teórica y práctica de cómo abordar los desafíos y consecuencias de la rápida algoritmización de nuestra sociedad. Los algoritmos están presentes en una amplia gama de aplicaciones, desde recomendaciones de música y películas, hasta redes sociales, búsqueda de información, y decisiones de contratación y calificación crediticia. El curso se centra en modelar y analizar sistemas sociotécnicos, desarrollando habilidades para comprender las complejas interacciones entre los componentes sociales y algorítmicos que los conforman. Los estudiantes aprenderán a entender el impacto de estos algoritmos tanto a nivel individual como colectivo, y a abordar los aspectos de equidad y justicia algorítmica que surgen en estos sistemas sociotécnicos.

Durante el desarrollo del curso el estudiante se verá expuesto a temas que abarcan desde la teoría de grafos y redes sociales, dinámicas sociales, la equidad en el aprendizaje de máquinas, los sistemas de recomendación y el análisis de la web como una red. Estos conocimientos permitirán a los estudiantes comprender y analizar los sistemas sociotécnicos desde diversas perspectivas con herramientas y conceptos fundamentales en el campo.

El curso busca que los estudiantes sean capaces de leer artículos científicos en inglés con avances recientes en el área.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Analizar problemas computacionales, construir modelos, expresándolos en representaciones y lenguajes formales adecuados.
CE4: Extraer información relevante, utilizando el proceso de descubrimiento de conocimiento de datos.
CE9: Desarrollar soluciones computacionales de manera interdisciplinaria y colaborativa.
CG1: Comunicación académica y profesional
CG2: Comunicación en inglés
CG4: Trabajo en equipo

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Analiza problemas en sistemas sociotécnicos, considerando la aplicación de modelos matemáticos que representen de manera adecuada las interacciones entre componentes sociales y algorítmicos.
CE4	RA2: Concibe y aplica soluciones a problemas específicos en sistemas sociotécnicos, considerando fuentes de datos relevantes, múltiples herramientas y técnicas de análisis de datos, con el fin de dar respuestas a la necesidad planteada.
CE9	RA3: Desarrolla, mediante avances incrementales, un proyecto para analizar y comprender problemas sociotécnicos desde múltiples perspectivas disciplinarias, integrando conocimientos y enfoques tanto de las ciencias sociales como de la computación.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1, CG4	RA4: Presenta de manera oral y escrita propuestas de solución a problemas en sistemas sociotécnicos, a fin de explicar, de manera sintética y precisa, las soluciones propuestas y su pertinencia.
CG2	RA5: Lee en inglés, de manera analítica y comprensiva, artículos científicos del estado del arte, a fin de relacionar dicha información y generar nuevos conocimientos atinentes y aplicables a temas de modelamiento de sistemas sociotécnicos.
CG3, CG4	RA6: Realiza, con su equipo, las actividades comprometidas, de manera responsable y honesta, en los plazos comprometidos, citando fuentes y referencias de donde se extrae la información, a fin de elaborar propuestas propias sin incurrir en plagio.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA3, RA4, RA5	Teoría de Grafos y Redes Sociales	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Introducción a la teoría de grafos. 1.2. Estructuras de las redes sociales. 1.3. Mecanismos de formación de enlaces en redes sociales. 1.3.1. Homofilia, 1.3.2. Redes de afiliación, 1.3.3. La paradoja de la amistad, 1.3.4. Equilibrio estructural. 1.4. Dinámicas Sociales en las Redes. 1.4.1. Cascadas Informativas. 1.4.2. La popularidad como fenómeno de red.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Concibe las redes sociales en términos de conceptos de la teoría de grafos. 2. Desarrollar una perspectiva de red como una forma poderosa de ver los sistemas complejos en general. 3. Lee de manera comprensiva diversos textos y artículos en inglés sobre grafos y redes sociales, determinando sus ideas principales. 4. Identifica y describe claramente el sistema sociotécnico en estudio, incluyendo sus componentes sociales y algorítmicos, así como las interacciones entre ellos. 	
Bibliografía de la unidad		[1] Capítulos: 1-3; 4.1-4.3; 5.1-5.4; 16.1-16.7; 18.1-18.6 [4], [5]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	Equidad en el Aprendizaje de Máquinas	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Definiciones de criterios formales de equidad y sus limitaciones. 2.2. Sesgos en los datos. 2.3. Auditoría de Sistemas Algorítmicos.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Demuestra familiaridad con los principios éticos para los sistemas de IA, incluidas las definiciones de equidad en las ciencias de la computación y bibliografía relacionada. 2. Comprende e identifica las fuentes de los datos de los sesgos analíticos. 3. Analiza el impacto de los sesgos en las tareas de aprendizaje automático. 4. Lee de manera comprensiva diversos textos y artículos en inglés sobre equidad en el aprendizaje de máquinas, determinando sus ideas principales 5. Comunica de manera efectiva y eficiente los resultados de la exploración del espacio de soluciones al problema a resolver, considerando temas éticos y de equidad de datos. 6. Planifica y presenta sus trabajos, basándose en sus capacidades, sin incurrir en plagio, copia, suplantación de identidad. 	
Bibliografía de la unidad		[3] Capítulos: 3, 8, 7 [6], [7]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	Sistemas de Recomendación	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Introducción y modelos básicos. 3.2. Filtrado colaborativo. 3.3. Evaluación de los sistemas de recomendación. 3.4. Recomendación en redes sociales. 3.5. La estructura de la Web. 3.6. Análisis de enlaces: PageRank. 3.7. La búsqueda como un mercado.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica distintos tipos de algoritmos fundamentales en los sistemas de recomendación, así como sus técnicas de evaluación. 2. Reconoce el impacto de la recomendación algorítmica en el comportamiento y toma de decisiones de los usuarios. 3. Considera las limitaciones de los sistemas de recomendación que vienen de la evaluación y entrenamiento, para evitar la creación de feedback loops con efectos negativos. 4. Lee de manera comprensiva diversos textos y artículos en inglés sobre sistemas de recomendación y su impacto social, determinando sus ideas principales 5. Comunica de manera efectiva y eficiente los resultados de la exploración del espacio de soluciones al problema a resolver, considerando temas algorítmicos y sus efectos sociales. 6. Planifica y presenta sus trabajos, basándose en sus capacidades, sin incurrir en plagio, copia, suplantación de identidad 	
Bibliografía de la unidad		[2] Capítulos: 1, 3, 7, 10 [1] Capítulos: 13.1-13.5; 14.1-14.3; 15.1-15.5 [8], [9]	

E. Estrategias de enseñanza-aprendizaje:

La metodología de enseñanza y aprendizaje fomenta la participación del estudiante en el aula, las clases son principalmente:

- Clase expositivas que combinan el uso de diapositivas y la pizarra, donde el estudiante identifica los problemas fundamentales en el modelamiento de sistema sociotécnicos así como modelos y técnicas para abordarlos.
- **Presentación individual** de un artículo avanzado relacionado con alguna unidad temática por cada estudiante.
- **Trabajo de Proyecto**, una parte integral de este curso es el proyecto del curso, que se basa en los temas y técnicas tratados en clase, centrándose en la extensión y evaluación de métodos para resolver problemas.
 - Los estudiantes redactarán una propuesta escrita para el proyecto,

- Implementará el proyecto y,
 - Redactarán un documento sobre el proyecto y lo presentarán en clase.
- Resolver e identificar un nuevo problema, aplicar o extender los métodos aprendidos en clase para proponer un enfoque que resuelva el problema.

Consideraciones: Se hace hincapié en la evaluación cuantitativa del planteamiento.

F. Estrategias de evaluación:

El curso tiene las siguientes instancias de evaluación:

- **Proyecto grupal** que se desarrolla en dos hitos:
 - Hito 1: Presentación del proyecto a realizar. Se evalúa el resultado de aprendizaje: RA1, RA3 y RA4
 - Hito 2: Presentación oral al curso y un informe escrito del proyecto con un desarrollo computacional o teórico propia de una solución al problema. Se evalúa el resultado de aprendizaje: RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6
- Una presentación individual y oral de un artículo avanzado relacionado con alguna unidad temática por cada estudiante. Se evalúa el resultado de aprendizaje: RA1, RA3 RA5 y RA4

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- [1] *Networks, Crowds, and Markets: Reasoning About a Highly Connected World*. By David Easley and Jon Kleinberg. Disponible online: <https://www.cs.cornell.edu/home/kleinber/networks-book/>
- [2] *Recommender Systems: The Textbook* (Springer, 2016). by Aggarwal. Disponible online: <https://charuaggarwal.net/Recommender-Systems.pdf>
- [3] *Fairness and machine learning: Limitations and opportunities*. Barocas, Solon, Moritz Hardt, and Arvind Narayanan. MIT Press, 2023. Disponible online: <https://fairmlbook.org/index.html>
- [4] Alipourfard, N., Nettasinghe, B., Abeliuk, A. et al. [Friendship paradox biases perceptions in directed networks](#). Nat Commun 11 (2020).
- [5] Abeliuk, A., Berbeglia, G., Cebrian, M., & Hentenryck, P. V. (2015). [The Benefits of Social Influence in Optimized Cultural Markets](#). PLOS ONE
- [6] Aylin Caliskan et al. [Semantics derived automatically from language corpora contain human-like biases](#). Science 356 (2017).
- [7] Kleinberg, Jon, Sendhil Mullainathan, and Manish Raghavan. [Inherent Trade-Offs in the Fair Determination of Risk Scores](#). arXiv preprint arXiv:1609.05807 (2016).
- [8] Chaney, Allison JB, Brandon M. Stewart, and Barbara E. Engelhardt. [How algorithmic confounding in recommendation systems increases homogeneity and](#)

[decreases utility](#). Proceedings of the 12th ACM conference on recommender systems. 2018.

- [9] Bakshy, Eytan, Solomon Messing, and Lada A. Adamic. [Exposure to ideologically diverse news and opinion on Facebook](#). *Science* 348 (2015)

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera 2023
Elaborado por:	Andrés Abeliuk
Validado por:	Académico: Claudio Gutiérrez académico y CTD de julio 2023
Revisado por:	Área de Gestión Curricular