

Profesor: Alvaro J. Riascos Villegas
Contacto: e-mail: ariascos@uniandes.edu.co
Oficina: Bloque W, Oficina 918.
Página en Internet del curso: www.alvaroriascos.com
Horas de oficina: martes 5:30 – 6:30PM

1. Objetivos de la materia

Este seminario introduce a los estudiantes en temas especializados del aprendizaje de máquinas. En las primeras cuatro semanas se introducen los fundamentos estadísticos y las principales técnicas con el fin de nivelar los conocimientos de los estudiantes entre aquellos que ya saben los métodos estadísticos y algunas metodologías y aquellos nuevos en el área. Los métodos estudiados en estas primeras cuatro semanas son introducidos con miras a poder continuar con los tópicos del curso. En particular, con respecto a los métodos estadísticos estudiaremos el problema de aprendizaje o *machine learning*, el compromiso entre sesgo y varianza, aproximación y error, riesgo, consistencia, regularización, complejidad, etc. Las metodologías que estudiaremos son: *cross validation*, métodos de reducción de dimensión, Lasso, vecinos más cercanos, máquinas de vectores de soporte, *clustering*, modelos espacio temporales.

El resto del curso, aproximadamente doce semanas estudiaremos tópicos especializados. En todos los casos además de la teoría daremos ejemplos de las aplicaciones a: crimen, salud, electricidad, ciberseguridad, políticas públicas, etc. Para este semestre los tópicos serán algunos de los siguientes:

- Causalidad en grafos.
- Econometría, causalidad y aprendizaje de máquinas.
- Discriminación algorítmica.
- Interpretabilidad de modelos.
- Privacidad de la información.
- Redes neuronales adversarias.
- Aprendizaje reforzado.

Este curso es muy práctico y requiere de la participación activa de los estudiantes, haciendo talleres de programación y un trabajo final de investigación. Para facilitar la aplicabilidad de las técnicas aprendidas habrá una introducción corta a Python (<https://www.python.org/>) y parte de las técnicas se aprenderán de forma paralela con su implementación en este lenguaje de programación y sus respectivos paquetes¹.

¹ Feynman, R. 1999. The Pleasure of Finding Things Out: The Best Short Works of Richard Feynman. "...All those students are in the class: Now you ask me how should I best teach them? Should I teach them from the point of view of the history of science, from the applications? My theory is that the best way to teach is to have no philosophy, [it] is to be chaotic and [to] confuse it in the sense that you use every possible way of doing it. That's the only way I can see to answer it, so as to catch this guy or that guy on different hooks as you go along, [so] that during the time when the fellow who's interested in history's being bored by the abstract mathematics, on the other hand the fellow who likes the abstractions is being bored another time by the history-if you can do it so you don't bore them all, all the time, perhaps you're better off. I really don't know how to do it."

2. Contenido

Clase	Semana Calendario	Tema	Referencias
1	4	Aprendizaje Estadístico: Modelos, Conceptos y Resultados	[LS] [JWHT], [HTF]: Capítulo 1.
2	5	Métodos lineales de clasificación Aplicaciones	[JWHT], [HTF]: Capítulo 3,4.
3	6	Validación y Selección de Modelos Entrega Taller I	[HTF]: Capítulos 7 y 8 [JWHT]: Capítulo 5
4	7	Métodos no lineales: Arboles, Boosting de Árboles y Random Forests	[HTF]: Capítulos 9, 10 y 15
5	8	Interpretabilidad de modelos	Notas de clase
6	9	Causalidad en grafos I Entrega Taller II	[P]: Capítulos 1,2
7	10	Causalidad en grafos II	[P]: Capítulos 3,4
8	11	Causalidad en econometría	Notas de clase
	12	Receso Última fecha 30%	
	13	Semana Santa	
9	14	Causalidad en aprendizaje de máquinas I Entrega Taller III	Notas de clase
10	15	Causalidad en aprendizaje de máquinas II	Notas de clase
11	16	Aprendizaje de máquinas y discriminación: Dilemas éticos I	Notas de clase
12	17	Aprendizaje de máquinas y discriminación: Dilemas éticos II Propuesta trabajo final	Notas de clase
13	18	Aprendizaje Reforzado I	[SB]: Capítulos 1,2
14	19	Aprendizaje Reforzado II	[SB]: Capítulos 3,4
15	20	Aprendizaje Reforzado III	[SB]: Capítulos 5,6
16	21	No hay clase	

3. Metodología

Este curso es muy práctico y requiere de la participación intensa de los estudiantes para su desarrollo. Los estudiantes tendrán que formar grupos (de mínimo dos personas a máximo cuatro personas) para hacer las siguientes entregas:

- Taller 1 (20% de la nota)
- Taller 2 (20% de la nota)
- Taller 3 (20% de la nota)
- Propuesta de proyecto final (10% de la nota).
- Proyecto final (30% de la nota): Máximo seis páginas incluyendo tablas, gráficos, bibliografía, etc.

4. Competencias

En términos generales este curso tiene como objetivo contribuir a cada una de estas competencias.

Competencia del programa	Objetivos de aprendizaje
Pensamiento crítico	Entender y dominar aproximaciones analíticas y herramientas cuantitativas y computacionales para identificar, entender y analizar problemas económicos.
	Utilizar diferentes aproximaciones teóricas y herramientas metodológicas y de programación para identificar, entender y analizar problemas económicos, comprendiendo sus limitaciones y espacios de aplicación.
	Discutir, contrastar, evaluar y escoger entre diferentes aproximaciones teóricas y herramientas metodológicas y de programación para abordar y solucionar un problema económico.
Trabajo en equipo	Escuchar a otros y discutir con ellos sobre problemas económicos.
	Analizar de manera colaborativa problemas económicos, aprovechando las especialidades y fortalezas de los participantes.
	Proponer y diseñar de manera colaborativa soluciones adecuadas que recojan y sintetizen el aporte de cada uno.
Comunicación oral y escrita	Analizar y sintetizar sus ideas y de comunicadas de manera clara.
	Construir y comunicar argumentos de forma coherente y de participar en discusiones y debates.
	Construir y comunicar propuestas y críticas de manera eficaz, considerando el entorno en el que se encuentran y la audiencia a la que se dirigen.
Discernimiento ético	Identificar que los problemas económicos incluyen dimensiones de justicia, sostenibilidad y/o eficiencia.
	Escuchar y respetar la opinión de otros sobre estas dimensiones.
	Usar de forma responsable la evidencia cuantitativa y/o cualitativa, las herramientas y las fuentes.

5. Reclamos

Acorde a los Artículos 62 y 63 del Reglamento general de estudiantes de maestría, el estudiante tendrá ocho (8) días hábiles tras conocer las calificaciones en cuestión para presentar un reclamo de forma escrita. El reclamo debe ser colgado en Brightspace en la Actividad de Reclamos de la evaluación correspondiente que será establecida para tal propósito. El estudiante debe incluir un documento ordenado de Word en el cual anexe fotos de la evaluación y una descripción del reclamo debidamente sustentado. El link de Brightspace se cerrará automáticamente después de ocho días hábiles de hacer entrega de la evaluación calificada. Después de esto NO se recibirán más reclamos. Los profesores responderán al reclamo en los diez (10) días hábiles siguientes. Si el estudiante considera que la respuesta no concuerda con los criterios de evaluación podrá solicitar un segundo calificador al Consejo de la Facultad en los cinco (5) días hábiles posteriores a la recepción de la decisión del profesor.

Los reclamos de exámenes presenciales, en caso de haberlos, serán válidos siempre y cuando el examen haya sido resuelto en esfera. Para las evaluaciones resueltas a lápiz, el reclamo se debe presentar en el momento en que las pruebas se entreguen calificadas o dentro de los días establecidos únicamente si el estudiante hace llegar a su profesor complementario fotos de su examen dentro de las franjas horarias establecidas por el mismo.

6. Sistema utilizado para aproximar la nota definitiva

El sistema de notas definitivas es el siguiente: las notas totales con decimales en 0 o en .5 no se modificarán. Las notas totales con decimales entre .25 a .49 y entre .75 a .99, se aproximarán a la nota definitiva siguiente. Las notas con decimales entre .01 a .24 y entre .51 a .74, se aproximarán a la nota definitiva anterior.

7. Referencias

Las referencias principales del curso son:

[LS]: Luxburg, U., B. Scholkopf. 2008. Statistical Learning Theory: Models, Concepts and Results.
<http://arxiv.org/abs/0810.4752>

[JWHT]: Introduction to Statistical Learning with Applications in R.
<http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL/>

[HTF]: Hastie, T., Tibshirani, R. y J. Hastie. 2009. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Segunda Edición. Springer
http://web.stanford.edu/~hastie/local.ftp/Springer/OLD/ESLII_print4.pdf

[P]: Judea, P., Glymour, M, Jewell N. 2016. Causal Inference in Statistics: A Primer. Wiley.

[SB]: Sutton, R., A. Barto. 2019. Reinforcement Learning: An Introduction. Second edition'

Mas referencias de las aplicaciones se irán subiendo a la página web del curso a lo largo del semestre.

8. Lecturas²

Part I: Equality of Opportunity

Geography of Economic Mobility

² Tomado de Using Big Data to Solve Economic and Social Problem. Profesores Raj Chetty y Greg Bruich de la Universidad de Harvard. ¡Estas lecturas son opcionales y para diversión de los estudiantes!

Chetty, Raj, John Friedman, Nathaniel Hendren, Maggie R. Jones, and Sonya R. Porter. 2018. "The Opportunity Atlas: Mapping the Childhood Roots of Social Mobility." NBER Working Paper No. 25147. [Non-technical summary](#).

Historical Trends

Chetty, Raj, David Grusky, Maximilian Hell, Nathaniel Hendren, Robert Manduca, and Jimmy Narang. 2017. "The Fading American Dream: Trends in Absolute Income Mobility Since 1940." *Science* 356 (6336): 398-406. [Non-technical summary](#)

Part II: Education

Higher Education

Dynarski, Susan, C.J. Libassi, Katherine Micheltore, and Stephanie Owen. 2018. "Closing the Gap: The Effect of a Targeted, Tuition-Free Promise on College Choices of High-Achieving, Low-Income Students." NBER Working Paper No. 25349

Primary Education

Chetty, Raj, John N. Friedman, and Jonah E. Rockoff. 2011. "Measuring the Impacts of Teachers II: Teacher Value-Added and Student Outcomes in Adulthood." *American Economic Review* 104 (9): 2633–79. [Non-technical summary](#).

Part IV: Health

Improving Health Outcomes

Lazer, David, Ryan Kennedy, Gary King, and Alessandro Vespignani. 2014. "The Parable of Google Flu: Traps in Big Data Analysis." *Science* 343 (6167): 1203–5.

The Economics of Health Care and Insurance

Finkelstein, Amy, Nathaniel Hendren, and Mark Shepard. 2017. "Subsidizing Health Insurance for Low-Income Adults: Evidence from Massachusetts." NBER Working Paper No. 23668. [Non-technical summary](#)

Part V: Criminal Justice

Heller, Sara B., Anuj K. Shah, Jonathan Guryan, Jens Ludwig, Sendhil Mullainathan, Harold A. Pollack. 2015. "Thinking, Fast and Slow? Some Field Experiments to Reduce Crime and Dropout in Chicago." NBER Working Paper No. 21178.

Hvistendahl, Mara. 2016. [Can 'Predictive Policing' Prevent Crime Before It Happens?](#) *Science News*.

Kleinberg, Jon, Himabindu Lakkaraju, Jure Leskovec, Jens Ludwig, and Sendhil Mullainathan. 2017. "Human Decisions and Machine Predictions." NBER Working Paper No. 23180.

Kleinberg, John, Jens Ludwig, and Sendhil Mullainathan. 2016. [A Guide to Solving Social Problems with Machine Learning](#). *Harvard Business Review*.

Part VI: Climate Change

Policies to Mitigate Climate Change

Ito, Koichiro. 2014. "Do Consumers Respond to Marginal or Average Price? Evidence from Nonlinear Electricity Pricing." *American Economic Review* 104 (2): 537–63.

Li, Shanjun, Joshua Linn, and Erich Muehlegger. 2014. "Gasoline Taxes and Consumer Behavior." *American Economic Journal: Economic Policy* 6 (4): 302–42

Schultz, P. Wesley, Jessica M. Nolan, Robert B. Cialdini, Noah J. Goldstein, and Vladas Griskevicius. 2007. "The Constructive, Destructive, and Reconstructive Power of Social Norms." *Psychological Science* 18 (5): 429–34.

Part VIII: Economic Development and Institutional Change

Dell, Melissa. 2010. "The Persistent Effects of Peru's Mining Mita." *Econometrica* 78(6): 1863-1903.

9. Fechas importantes:

Inicio de clases: **25 de enero.**

Semana de receso: **23-27 de marzo.**

Semana de trabajo individual (Semana Santa): **29 de marzo al 3 de abril.**

Fecha de entrega del 30% de las notas en MiBanner: **por definir.**

Último día de clases: **29 de mayo.**

Exámenes finales (solo para cursos con varias secciones y exámenes conjuntos): **31 de mayo al 5 de junio.**

Último día para solicitar retiros: **por definir.**

Último día para subir notas finales en MiBanner: **11 de junio.**