

PROGRAMA DE CURSO

MODELACIÓN Y DISEÑO EXPERIMENTAL DE COMPORTAMIENTO HUMANO

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil (DIC)					
Nombre del curso	Modelación y Diseño Experimental de Comportamiento Humano	Código	CI6316	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	Human Behavior Modelling and Experimental Design					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Electivo			X		
Requisitos	CI3242: Análisis de Datos para Ingeniería/IN3242: Estadística/MA3402: Estadística/EL3204: Análisis de Sistemas Dinámicos y Estimación/ CC5205: Minería de datos/CR210					

B. Propósito del curso

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes aprendan técnicas para modelar elecciones capturando aspectos del comportamiento humano distintos a los supuestos clásicos de racionalidad, incluyendo conceptos de psicología y neurociencias. El curso busca enseñar métodos de modelación que son transversales a distintas áreas de la ingeniería, con ejemplos específicos en ingeniería de transporte, pero que también son aplicables a marketing, comportamiento del consumidor, medicina, ingeniería ambiental, ingeniería estructural, políticas públicas y otros. Estos métodos permiten identificar las preferencias que las personas tienen por las características de los productos o alternativas de elección, predecir sus elecciones (e.g. elección de modo de transporte, destino de viaje, consumo de agua, compra de alimentos, preferencias por áreas verdes, elección de residencia, o declaración de emociones) y evaluar políticas.

Adicionalmente, el curso busca que el/la estudiante aprenda a estimar modelos de elección haciendo uso de métodos avanzados de elección discreta en la intersección entre econometría, neurociencias y psicología cognitiva. Estos métodos buscan enriquecer los métodos tradicionales usando información exógena sobre los procesos cognitivos y fisiológicos asociados a las decisiones o experiencias. Para ello, el/la estudiante diseñará e implementará experimentos de elección que complementen técnicas tradicionales con datos fisiológicos, de actividad cerebral, seguimiento ocular y otros.

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

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos para la resolución de problemas relacionados con obras y sistemas de ingeniería civil.

CE2: Interpretar y evaluar los métodos, herramientas y tecnologías utilizados y sus resultados, siendo estas computacionales, experimentales, numéricas o analíticas, en la resolución de problemas asociados a obras y sistemas de ingeniería civil.

CET6: Modelar el comportamiento de viaje de las personas y el rendimiento de las redes de transporte.

CET7: Estimar el impacto que un proyecto de transporte puede tener en las elecciones de las personas, en términos de origen, destino, ruta, modo y hora de los viajes, así como sobre el uso de su tiempo.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG2: Comunicación en inglés

Leer y escuchar de manera comprensiva en inglés una variedad de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a diferentes contextos y a las características de la audiencia.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

CG6: Innovación

Concebir ideas viables y novedosas que generen valor para resolver necesidades latentes, materializadas en productos, servicios o en mejoras a procesos dentro de un sistema u organización, considerando el contexto sociocultural y económico y los beneficios para el usuario.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1, CET6	RA1: Formula y aplica modelos de elección discreta y de componentes de racionalidad acotada, considerando datos fisiológicos, de actividad cerebral u otras mediciones cognitivas, así como conceptos de psicología y neurociencias para predecir decisiones humanas, en un contexto de elecciones de transporte o consumo de un servicio o producto.
CE1, CE2, CET6	RA2: Aplica métodos estadísticos para estimar parámetros de modelos de elección discreta, utilizando programación en R o Python, para describir el comportamiento de las personas y comprender sus preferencias.

CET6, CET7	RA3: Implementa un experimento de elecciones de transporte o consumo de un servicio o producto, que considere datos fisiológicos, de actividad cerebral o seguimiento ocular de los consumidores, para analizar e interpretar las preferencias de los tomadores de decisión y predecir sus elecciones futuras.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Produce informes sobre un experimento de elecciones de transporte o consumo de un servicio o producto, que consideren una hipótesis, el diseño e implementación de dicho experimento, con su modelación y análisis, utilizando un lenguaje objetivo, claro, preciso, con un correcto uso gramatical y ortográfico.
CG1, CG2	RA5: Lee, de manera analítica y crítica, artículos científicos y textos sobre elecciones discretas, psicología cognitiva y neurociencias, extrayendo información (conceptos, teorías, procedimientos) que aplica a casos de estudio o ejemplos que se le presenten.
CG4	RA6: Trabaja con sus pares en el diseño e implementación de un experimento sobre elecciones de transporte o consumo de un servicio o producto, considerando el integrar capacidades individuales, ideas y visiones diversas para cumplir con los objetivos del equipo.
CG6	RA7: Propone diversas estrategias que utilicen modelos de elección discreta, datos de elecciones y datos fisiológicos, de actividad cerebral o actividad ocular de manera creativa, para responder una pregunta de investigación relevante en el área de ingeniería en transporte o comportamiento del consumidor.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2, RA4, RA5, RA7	Modelos de comportamiento estáticos	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
Modelos de racionalidad: 1.1. Fundamentos modelos de utilidad aleatoria y estimación máximo verosímil. Modelos de comportamiento de racionalidad acotada: 1.1.1. Modelos de minimización de arrepentimiento. 1.1.2. Heurísticas y mecanismos no óptimos. 1.1.3. Decisiones bajo incertidumbre y teoría de prospectos.		El/la estudiante: 1. Aplica conceptos de teoría de utilidad aleatoria para construir un modelo de elección discreta. 2. Estima un modelo logit multinomial de elecciones discretas en R o Python usando librerías abiertas como Apollo o Biogeme con datos reales o simulados. 3. Identifica fenómenos de racionalidad acotada relacionados con la toma de decisión bajo incertidumbre y heurísticas en casos de estudio. 4. Aplica técnicas de seguimiento ocular y datos fisiológicos para analizar preferencias en	

1.1.4. Modelos para capturar emociones y uso de datos fisiológicos. 1.1.5. Modelos de atención limitada y uso de <i>eye-tracking</i>. 1.1.6. Clases latentes y mezclas discretas.	experimentos de elecciones de transporte o consumo de un servicio o producto. 5. Formula modelos de elección de utilidad aleatoria adaptados para incluir fenómenos de racionalidad acotada. 6. Lee y comprende textos científicos en español e inglés, y los utiliza para profundizar conocimientos y fundamentar su trabajo. 7. Comunica en forma oral y escrita, de manera clara y concisa, sus hipótesis, modelos y análisis, sobre un problema de elecciones de consumo, desde la perspectiva de modelos de comportamiento estáticos.
Bibliografía de la unidad	Train (2009) Rasouli & Timmermans (2015) Hess & Daly (2024) Ben-Akiva et al. (2002) Tversky & Kahneman (1974) Bansal et al. (2024) Krajbich (2019) Castro et al. (2020)

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA4, RA5, RA7	Modelos de comportamiento dinámicos	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.2. Modelos con variables rezagadas. 1.3. Modelos de aprendizaje y memoria. 1.4. Aprendizaje Reforzado. 1.5. Hábitos, inercia, stickiness y explotación-exploración.		El/la estudiante: 1. Aplica técnicas para modelar características intertemporales de las decisiones humanas respecto de un producto o servicio. 2. Identifica y aplica modelos de aprendizaje y memoria en problemas de elecciones discreta. 3. Describe la toma de decisiones en contexto de elecciones de transporte o consumo de un servicio o producto en relación con los fundamentos del aprendizaje reforzado y sus bases en psicología y neurociencias. 4. Analiza el concepto de comportamiento dual de la neurociencia, diferenciando entre habitual y de goal-directed. 5. Distingue las diferencias entre hábitos, inercia y <i>stickiness</i>, considerando las perspectivas de la psicología y economía. 6. Formula modelos de elección discreta que consideren características dinámicas del comportamiento humano (hábitos y otras	

	características intertemporales) y los aplica en software de R o Python. 7. Lee y comprende textos científicos en español e inglés, y los utiliza para profundizar conocimientos y fundamentar su trabajo. 8. Comunica en forma oral y escrita, de manera clara y concisa, sus hipótesis, modelos y análisis, sobre un problema de elecciones de consumo, desde la perspectiva de modelos de comportamiento dinámicos.
Bibliografía de la unidad	Train (2009) Rasouli & Timmermans (2015) Hess & Daly (2024) Heckman (1981) Sutton & Barto (2020) Gonzalez (2022) Gershman (2022) Daw & O'Doherty (2014)

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA3, RA4, RA5, RA6, RA7	Diseño de experimentos y toma de datos	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Diseño matriz de elección (diseño factorial completo, factorial fraccional, ortogonal y eficiente). 3.2. Diseño de perfil de elección. 3.3. Balance de atributos. 3.4. Diseño de experimentos de aprendizaje.		1. Diseña un experimento de elecciones discretas considerando diseño de perfil, matriz de elección, definición de alternativas y atributos. 2. Diseña un experimento de elecciones que considere aspectos de aprendizaje reforzado. 3. Implementa al menos un experimento de elecciones discretas que permita responder una hipótesis de comportamiento de transporte o del consumidor, utilizando técnicas econométricas y conceptos de psicología y/o neurociencias. 4. <u>Estima</u> y analiza los resultados de un modelo para predecir las elecciones realizadas por participantes de un experimento de elecciones de transporte o consumo de un servicio o producto. 5. Trabaja en equipo de manera colaborativa, proponiendo ideas desafiantes y colabora en tareas conjuntas, integrando capacidades, ideas y visiones diversas al trabajo en equipo. 6. Comunica en forma oral y escrita, de manera clara y concisa, sus hipótesis, modelos, análisis y diseño experimental, sobre un problema de elecciones de consumo.	
Bibliografía de la unidad		Szinay, et al. (2021) Rose & Bliemer (2009) Hess & Daly (2024) Wilson & Collins (2019)	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA4, RA5, RA6, RA7	Tópicos avanzados, inteligencia artificial y ética.	1 semana
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Ética en el diseño de experimentos y uso de datos fisiológicos. 4.2. Algoritmos de clasificación no supervisados para análisis de <i>eye-tracking</i> . 4.3. Predicción de emociones con algoritmos <i>machine learning</i> supervisados. 4.4. Integración de elecciones discretas y <i>machine learning: representation learning</i> .		El/la estudiante: 1. Propone al menos una forma de analizar datos de seguimiento ocular o de actividad fisiológica usando algoritmos de <i>machine learning</i> . 2. Propone al menos una línea de trabajo futura para integrar modelos de <i>machine learning</i> y elecciones discretas para predecir comportamiento utilizando datos fisiológicos. 3. Considera aspectos éticos de manera adecuada en el diseño experimental.	
Bibliografía de la unidad		Sifringer et al. (2020) Van Cranenburgh et al. (2023) UNESCO (2023)	

E. Estrategias de enseñanza – aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clases expositivas.
- Taller prácticos formato aula inversa.
- Aprendizaje basado en proyecto (diseño e implementación de un experimento de elecciones)
- Lectura y análisis de artículos científicos.

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera los siguientes métodos de evaluación:

- Aprendizaje basado en proyecto: 4 entregas parciales del proyecto
- Auto evaluación y evaluación de pares siguiendo rúbrica de un punto (incluida en nota de informe final).
- Presentación y discusión de artículos científicos.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

1. Bansal, P., Kim, E. J., & Ozdemir, S. (2024). Discrete choice experiments with eye-tracking: How far we have come and ways forward. *Journal of choice modelling*, 51, 100478.
2. Ben-Akiva, M., McFadden, D., Train, K. et al. (2002) Hybrid Choice Models: Progress and Challenges. *Marketing Letters* 13, 163–175.

3. Castro, M., Guevara, C. A., & Jimenez-Molina, A. (2020). A methodological framework to incorporate psychophysiological indicators into transportation modeling. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 118, 102712.
4. Cherchi, E., & Manca, F. (2011). Accounting for inertia in modal choices: Some new evidence using a RP/SP dataset. *Transportation*, 38(4), 679–695.
5. Daw, N. D., & O'Doherty, J. P. (2014). Multiple systems for value learning. In *Neuroeconomics* (pp. 393-410). Academic Press.
6. Gershman, S. J. (2015). Reinforcement learning and causal models. In W. M. (Ed.), *The Oxford Handbook of Causal Reasoning* (pp. 1–18). Oxford Library of Psychology.
7. Gonzalez C. (2022). Learning and Dynamic Decision Making. *Topics in cognitive science*, 14(1), 14–30.
8. Heckman, J. J. (1981). Statistical Models for Discrete Panel Data. In Charles F. Manski and Daniel L. McFadden (Ed.), *Structural analysis of discrete data and econometric applications* (pp. 113–178). The MIT Press.
9. Hess, S., & Daly, A. (Eds.). (2024). *Handbook of choice modelling*. Edward Elgar Publishing.
10. Krajbich, I. (2019). Accounting for attention in sequential sampling models of decision making. *Current opinion in psychology*, 29, 6-11.
11. Rasouli, S., & Timmermans, H. (Eds.). (2015). *Bounded rational choice behaviour: Applications in transport*. Emerald Group Publishing Limited.
12. Rose, J. M., & Bliemer, M. C. J. (2009). Constructing Efficient Stated Choice Experimental Designs. *Transport Reviews*, 29(5), 587–617.
13. Sutton, R., & Barto, A. (2020). *Reinforcement Learning* (Second). The MIT Press Cambridge, Massachusetts.
14. Train, K. E. (2009). *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge university press.
15. Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgement under uncertainty heuristics and biases. *Science*, 141–162.

Bibliografía complementaria:

16. Hancock, T. O., & Choudhury, C. F. (2023). Utilising physiological data for augmenting travel choice models: methodological frameworks and directions of future research. *Transport Reviews*
17. Hess, S., Daly, A. & Batley, R. (2018) Revisiting consistency with random utility maximisation: theory and implications for practical work. *Theory and Decision* **84**, 181–204
18. McFadden D. (1974) Conditional Logit Analysis of Quantitative Choice Behaviour, in Zarembka P. (ed.) *Frontiers in Econometrics*, Academic Press, New York.
19. Sifringer, B., Lurkin, V., & Alahi, A. (2020). Enhancing discrete choice models with representation learning. *Transportation Research Part B: Methodological*, 140, 236-261.
20. Souche-Le Corvec, S., & Zhao, J. (2020). Transport and emotion: How neurosciences could open a new research field. *Travel behaviour and society*, 20, 12-21.
21. Szinay, D., Cameron, R., Naughton, F., Whitty, J. A., Brown, J., & Jones, A. (2021). Understanding Uptake of Digital Health Products: Methodology Tutorial for a Discrete Choice Experiment Using the Bayesian Efficient Design. *Journal of medical Internet research*, 23(10), e32365.
22. UNESCO (2023). Readiness assessment methodology: a tool of the Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence.
23. Van Cranenburgh, S., Wang, S., Vij, A., Pereira, F., & Walker, J. (2022). Choice modelling in the age of machine learning-discussion paper. *Journal of choice modelling*, 42, 100340.

24. Wilson, R., Collins, A. (2019) Ten simple rules for the computational modeling of behavioral data *eLife* 8: e49547

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

Vigencia desde:	Otoño, 2025
Elaborado por:	Bastián Henríquez
Validado por:	Validador académico par: Ángelo Guevara, Omar Pérez
Revisado por:	Área de Gestión Curricular