

Elección Discreta

Teoría, estimación y métodos numéricos

Maestría en Economía

IV semestre

Enero 10-Mayo 20, 2022

Lunes 12:30-2:00 pm y viernes 11:00 am-12:30 pm

Prof. Edwin Muñoz Rodríguez

Email: eamunoz@colmex.mx

Oficina: 4556

Este curso introduce los aspectos teóricos, empíricos y computacionales de los modelos de elección discreta o cualitativa, que se han desarrollado en economía para estudiar las elecciones individuales en situaciones donde el conjunto de elección es finito, incorporando explícitamente teorías de decisión desarrolladas en Economía.

La relevancia de estos métodos para el análisis económico queda en evidencia en la amplia gama de temas a los que se han aplicado: estimación de la demanda, elección ocupacional, participación en la fuerza laboral, elección de vivienda, elección de universidad, ubicación de la industria, estado marital, modo de viaje, decisiones de fertilidad, decisiones de jubilación, selección de tratamientos médicos y seguros médicos, adopción de sistemas de calefacción y proveedores de energía, usos alternativos de tierras, dinámica de inventarios y ciclos de reemplazo de bienes duraderos...

Además, las técnicas utilizadas para estimar estos modelos se aplican en un amplio espectro de áreas de disciplina económica más allá de la elección discreta en sí misma, desde la organización industrial, la economía ambiental y energética, hasta la macroeconomía.

El curso no se orientará hacia una aplicación específica, sino que se concentrará en los aspectos teóricos de los modelos de elección subyacentes, y en los aspectos prácticos y computacionales de la estimación, de manera que cada quien pueda profundizar en la aplicación que más le interese.

Al finalizar el curso, los y las estudiantes comprenderán los fundamentos de los diferentes modelos de elección discreta y sus limitaciones, serán capaces de programar las técnicas fundamentales de estimación y computación utilizadas en el área, y se habrán familiarizado con las aplicaciones de su interés. Adicionalmente, se sentirán cómodos y cómodas con el desarrollo de algoritmos y programación, una habilidad muy demandada en el mercado laboral y bastante útil para cualquiera que esté realizando estudios de doctorado (excepto en áreas muy, muy, muy específicas de teoría pura).

Prerrequisitos

Formalmente no hay prerrequisitos. Sin embargo, se requiere un nivel mínimo de Teoría Microeconómica, Estadística y Econometría equivalente a los cursos de primer año de la maestría para aprovechar este curso adecuadamente.

No se requiere saber programar. Aprenderán a programar en el curso.

Calificación

Estudiantes de licenciatura y maestría:

- Curso de programación (individual): 10%
- Tareas (en grupo): 60%
- Examen final (individual): 20%
- Reporte de lectura (individual): 10%

Estudiantes de doctorado (todo individual):

- Curso de programación: 10%
- Tareas: 60%
- Proyecto de investigación: 20%
- Reporte de lectura: 10%

Grupos

Los estudiantes de licenciatura y maestría deberán formar grupos de máximo 2 personas para entregar tareas. El grupo debe ser el mismo para todo el semestre. Se aceptan grupos de 1 persona. Se acepta desintegrar grupos a lo largo del semestre, pero no creación de nuevos grupos.

Al término de la segunda semana (viernes 21 de enero, 11:59 p.m.) deben haber enviado por email el nombre de los integrantes del grupo, y el lenguaje de programación seleccionado (ver más abajo). Las personas que no reporten grupo y/o lenguaje de programación al viernes 21 de enero a las 11:59 pm trabajaran de manera individual y las asignaré al lenguaje de programación de mi elección.

Estudiantes de doctorado deben trabajar individualmente.

Oyentes, auditores

En general no acepto oyentes. Sin embargo, excepciones son posibles. Contactarme.

Curso de programación

En esta clase gran parte de la actividad estará concentrada en programar los métodos numéricos usados en la estimación de los modelos de elección discreta. Se espera que los y las estudiantes completen los cursos indicados por mí en DataCamp¹ en las primeras dos semanas del semestre, el 23 de enero de 2022 a las 11:59 pm a más tardar; podrán elegir entre R o Python. Estudiantes que se consideren así mism@s en posesión de conocimientos suficientes de programación en cualquier lenguaje de programación admisible (ver más abajo) serán exonerad@s de este requisito. Consultar conmigo sobre lo que se considera “suficiente”.

¹ DataCamp es una plataforma orientada a Programación y Ciencia de Datos-Big Data; las certificaciones que emite son altamente valoradas en la industria; estos cursos serán un plus en el mercado de trabajo (<https://www.datacamp.com/>).

Tareas

¡Este es un curso *hands-on*! Habrá entre 8 y 10 tareas a lo largo del semestre. La mayoría de las tareas consisten en programar las rutinas para estimar los modelos y analizar los resultados. Dos razones: Primera, transformar los modelos en algoritmos y programar dichos algoritmos permite al estudiante entender los objetos matemáticos que conforman un modelo, y los pasos y dificultades en su estimación. Segunda, programar es un *skill* muy apetecido en el mercado laboral y, en general imprescindible para un doctorado.

Sobre el uso de rutinas integradas y/o librerías: Se acepta el uso de rutinas generales de optimización con y sin restricciones, generación de variables aleatorias y derivación numérica (ejemplo, `optim` en R, `NMinimize` en Mathematica, `scipy.optimize` en Python o librerías como `Nlopt` en C). No se acepta, por ningún motivo, excepto para verificar sus respuestas: algoritmos integrados específicamente para modelos logit, optimización de funciones de máxima verosimilitud o método de los momentos, integración numérica, o de programación dinámica.

Entregables: (1) copia electrónica del código y (2) un documento en pdf con los resultados, el output del código y análisis de las estimaciones via Teams en la fecha estipulada en el texto de la tarea antes de las 9 am.

- Código: Debo poder ejecutarlo por mí mismo sin consultar con ustedes y sin usar otro input que los suministrados. Debe contener suficientes comentarios y en general seguir *best practices* en la escritura de código.²
- Documento: Pueden usar cualquier software de edición de texto que consideren adecuado para generar el documento, pero el que me envíen debe ser en pdf. Estudiantes de doctorado en Economía deben usar LaTeX. La habilidad para comunicar conocimiento es fundamental, tanto en la industria como en la academia; por tanto, la calidad de la escritura y visual del documento entregado es parte integral de la calificación.

Examen final (maestría y otros, excepto doctorado)

El examen final es un ejercicio individual de programación y análisis, similar a las tareas. Dispondrán de tiempo suficiente para la solución y elaboración del documento. Al igual que en las tareas, (1) se debe enviar un pdf con el análisis y output del código y (2) una copia electrónica del código via Teams. En cuanto a los entregables, se aplican las mismas reglas que para las tareas. Más adelante se proporcionarán instrucciones detalladas.

Proyecto de investigación (doctorado únicamente)

El objetivo es obligar a los estudiantes de doctorado a desarrollar y plantear de forma concisa una pregunta de investigación. El proyecto debe dejar claro por qué la pregunta es interesante desde una perspectiva académica (qué teoría prueba, qué aprendemos sobre el mundo, etc.). También debe analizar cómo respondería la pregunta: qué datos necesita y dónde podría obtenerlos. La propuesta podría esbozar un modelo y discutir cómo se estimaría usando los datos. Finalmente, debe discutir los problemas

² Por ejemplo, https://en.wikipedia.org/wiki/Coding_best_practices

y/o desafíos importantes que prevé al realizar este proyecto de investigación, preferiblemente sugiriendo formas de superarlos.

La propuesta escrita (en pdf) debe incluir tres partes: motivación, breve revisión de la literatura y enfoques sugeridos para abordar el problema de investigación. No es necesario estimar empíricamente un modelo. Sin embargo, el problema de investigación debería tener el potencial de convertirse en un artículo publicable en revistas arbitradas si se llegará a desarrollar.

Estudiantes de doctorado en Economía deben usar LaTeX para escribir el documento final. Se deberá enviar via Teams.

Reportes de lectura

Cada participante deberá elegir un área en la cual se haya aplicado estas técnicas y deberá coincidir con el tema de la tesis siempre que sea posible. Dentro de esta área, y en acuerdo conmigo, cada estudiante debe elegir 2 papers y presentar fichas de lectura al final del semestre. El modelo de las fichas de lectura lo circularé en las primeras dos semanas. Se deben entregar en pdf via Teams.

Estudiantes de doctorado en Economía deben usar LaTeX para escribir los reportes.

Lenguajes de programación

Se admite cualquier lenguaje de programación orientado a métodos numéricos y computaciones, pero no paquetes estadísticos. Ejemplos de paquetes estadísticos que **no se admiten**: Excel, SAS, SPSS, Stata.

Sugiero usar **R** o **Python**, dados los recursos disponibles para su aprendizaje, valor en el mercado laboral y utilidad para el doctorado. Algunas áreas de doctorado, como teoría aplicada, economía computacional o macroeconomía pueden beneficiarse de otros lenguajes. Consultar conmigo.

Si no sabe programar en ningún lenguaje, hacérmelo saber en la primera clase.

Horas de oficina

Lunes de 3 pm a 5 pm. Se llevarán a cabo en persona o vía Teams, según evolucione la situación de salud pública. También me pueden enviar un email para hacer una cita.

Libros de texto

Un libro excelente de referencia para las Partes I y II es Train (2009). Está disponible en línea en la página del autor,³ y hay versión en español; desconozco la calidad de esta traducción. También es útil Henser, Rose and Greene (2015).

Para las Partes III y IV no hay libro de texto. Hay varios libros para teoría de programación dinámica con diferentes niveles de dificultad (ver referencias en cada sesión). Para la estimación de modelos dinámicos y endogeneidad, la mayoría de las referencias son papers y capítulos de los *Handbooks* de Econometría y Economía Computacional.

³ <https://eml.berkeley.edu/books/choice2.html>

Una referencia canónica en métodos numéricos para todo el curso es Judd (1998).

Contenidos y plan

Preliminar y sujeto a modificación a lo largo del semestre según el progreso del grupo

PARTE I: INTRODUCCIÓN

McFadden (2001)

1. Modelos estructurales y modelos en forma reducida

Lucas (1976), Keane (2010), Rust (2014), Angrist & Pischke (2010), Heckman (2010),

2. Elecciones, preferencias y utilidad: estructura general de los modelos de elección discreta

Train (2009) Cap. 2, Manski (2001), McFadden (1974), Manski (2009) Cap. 13.

PARTE II: ELECCIÓN ESTÁTICA

3. Conditional Logit

Train (2009) Cap. 3, McFadden (1974)

4. Nested logit

Train (2009) Cap. 4

5. Heterogeneidad: Latent Class Model

Train (2009) Caps. 6 y 14.

6. Heterogeneidad: Mixed logit

Train (2009) Cap. 6.

PARTE III: ELECCIÓN DINÁMICA

7. Revisión programación dinámica

Principiantes: Adda & Cooper (2003), Ljungqvist & Sargent (2018)

Avanzado: Puterman (2014), Stokey & Lucas (1989)

8. Programación dinámica: métodos numéricos

Judd (1998), Rust (1996).

10. Estimación I: Fixed point

Rust (1987), Rust (1994), Arcidiacono & Ellickson (2011), Aguirregabiria & Mira (2010)

11. Estimación II: Conditional Choice Probabilities

Hotz and Miller (1993), Arcidiacono & Ellickson (2011), Aguirregabiria & Mira (2010)

PARTE IV: Endogeneidad

11. Endogeneidad de precios y estimación de demanda

Train (2009) Cap. 13. Berry (1994), Berry, Levinsohn and Pakes (1995), Nevo (1998).

12. Endogeneidad de la muestra

Manski & Lerman (1977), Manski & McFadden (1981)

Calendario

No habrá clases los viernes enero 28, marzo 25 y mayo 6. Si las fechas de presentación de avances de tesis cambian por alguna razón, el calendario se modificará apropiadamente. Estas tres clases se repondrán a lo largo del semestre según sea necesario.

La fecha del examen final se acordará en clase.

El reporte de lectura se puede entregar una vez finalice la segunda parte de la clase y hasta el último día del periodo de exámenes.

Bibliografía

Adda, J., Cooper, R., & Cooper, R. W. (2003). *Dynamic economics: quantitative methods and applications*. MIT press.

Aguirregabiria, V., & Mira, P. (2010). Dynamic discrete choice structural models: A survey. *Journal of Econometrics*, 156(1), 38-67.

Angrist, J. D., & Pischke, J. S. (2010). The credibility revolution in empirical economics: How better research design is taking the con out of econometrics. *Journal of economic perspectives*, 24(2), 3-30.

Arcidiacono, P., & Ellickson, P. B. (2011). Practical methods for estimation of dynamic discrete choice models. *Annu. Rev. Econ.*, 3(1), 363-394.

Berry, S. T. (1994). Estimating discrete-choice models of product differentiation. *The RAND Journal of Economics*, 242-262.

Berry, S., Levinsohn, J., & Pakes, A. (1995). Automobile prices in market equilibrium. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 841-890.

Heckman, J. J. (2010). Building bridges between structural and program evaluation approaches to evaluating policy. *Journal of Economic literature*, 48(2), 356-98.

Hensher, D. A., Rose, J. M. & Greene, W. H. (2015). *Applied choice analysis: a primer*. Cambridge university press. 2nd Edition.

Hotz, V. J., & Miller, R. A. (1993). Conditional choice probabilities and the estimation of dynamic models. *The Review of Economic Studies*, 60(3), 497-529.

- Judd, Kenneth L. (1998), *Numerical Methods in Economics*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Keane, M. P. (2010). Structural vs. atheoretic approaches to econometrics. *Journal of Econometrics*, 156(1), 3-20.
- Ljungqvist, L., & Sargent, T. J. (2018). *Recursive macroeconomic theory*. MIT press.
- Lucas, R. E. Jr. (1976). Econometric policy evaluation: a critique. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 1, 19-46.
- Manski, C. F. (2001). Daniel McFadden and the econometric analysis of discrete choice. *The Scandinavian journal of economics*, 103(2), 217-229.
- Manski, C. F. (2009). *Identification for prediction and decision*. Harvard University Press.
- Manski, C. F., & Lerman, S. R. (1977). The estimation of choice probabilities from choice based samples. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1977-1988.
- Manski, C. F., & McFadden, D. (1981). Alternative estimators and sample designs for discrete choice analysis. *Structural analysis of discrete data with econometric applications*, 2, 2-50.
- McFadden, D. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In *Frontiers in Econometrics*, ed. P. Zarembka. (New York: Academic Press).
- McFadden, D. (2001). Economic choices. *American economic review*, 91(3), 351-378.
- Nevo, A. (1998), A Research Assistant's Guide to Random Coefficients Discrete Choice Models of Demand, working paper, NBER (<http://www.nber.org/papers/T0221>). Publicado posteriormente en *Journal of Economics & Management Strategy*, 2000, 9(4), 513-548.
- Puterman, M. L. (2014). *Markov decision processes: discrete stochastic dynamic programming*. John Wiley & Sons.
- Rust, J. (1987). Optimal replacement of GMC bus engines: An empirical model of Harold Zurcher. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 999-1033.
- Rust, J. (1994). Structural estimation of Markov decision processes. *Handbook of econometrics*, 4, 3081-3143.
- Rust, J. (1996). Numerical dynamic programming in economics. *Handbook of computational economics*, 1, 619-729.
- Rust, J. (2014). The limits of inference with theory: a review of Wolpin (2013). *Journal of Economic Literature*, 52(3), 820-50.
- Stokey, N. L. & Lucas, R. (1989). *Recursive methods in economic dynamics*. Harvard University Press.
- Train, K. E. (2009). *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge university press.