

Elección Discreta

CEE, El Colegio de México A.C.

Edwin Muñoz Rodríguez

Agosto 8-Noviembre 25, 2023

Correo: eamunoz@colmex.mx

Horario de clases: martes y jueves de 12:35 pm a 1:55 pm.

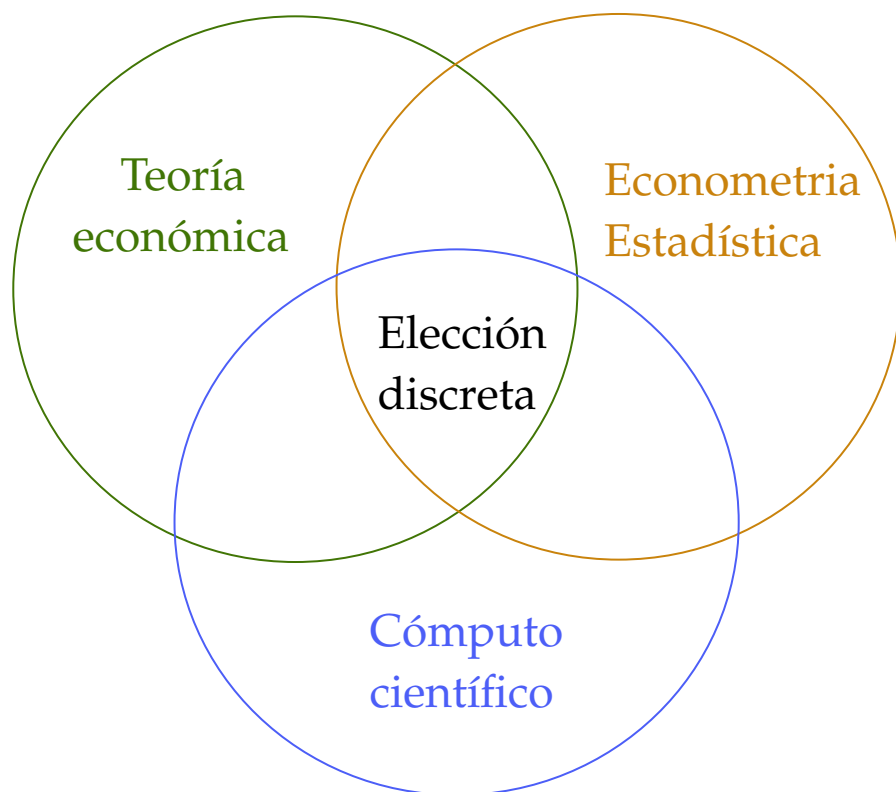
Lugar: TBD.

Horas de oficina: por solicitud, via email o al iniciar o finalizar clase.

Laboratorista: Juan José Merino (jmerino@colmex.mx)

Laboratorios: viernes, TBD.

El tema de este curso yace en la intersección de teoría económica, econometría y cómputo científico.



El 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. Este marco incorpora explícitamente teorías de decisión.

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, experimentos...

Al finalizar el curso, los y las estudiantes:

- Comprenderán los fundamentos teóricos 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 un amplio espectro de aplicaciones.

Prerrequisitos y relación con otros cursos

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.

Participantes han dicho que este curso se complementa muy bien con Econometría II, y ciertamente es un insumo fundamental para Organización Industrial, aunque no es un pre-requisito y lo que necesitemos del curso teórico (poco) se introducirá en su momento.

El curso requiere familiaridad con nociones básicas de programación, similares a las aprendidas en el curso de verano: loops, controles de flujo (condicionales), definición de variables. Se proporcionará material para que puedan revisar estos conceptos en las primeras semanas de clase.

Calificación

- Módulos de programación en DataCamp: 5%
- Tareas (individual): 20%
- Presentaciones de papers (individual): 30%

- Examen final (individual): 40%
- Participación, puntualidad: 5%

Programación

En esta clase gran parte de la actividad estará concentrada en traducir modelos teóricos a algoritmos, y generar rutinas de estimación de los mismos.

Lenguajes de programación

- El curso va a estar basado en Python 3.0 o superior.
- Los estudiantes debe escribir scripts y entregar scripts en sus tareas. Se recomienda a los estudiantes instalar Anaconda en su computadora personal y usar Spyder (IDE).
- Las tareas y demás scripts deben seguir pep8, una guía de estilo para la escritura de código en Python que es el estándar en la industria. Se puede consultar acá: <https://peps.python.org/pep-0008/>. Entregar tareas que ignoren pep8 implicará penalización.
- En condiciones excepcionales y bajo su propio riesgo, se aceptaría que un estudiante use otro lenguaje de programación, lo cual deberá ser informado al profesor o al laboratorista al término de la primera semana de clase. Dependiendo del lenguaje elegido, esto puede limitar el feedback que el profesor o laboratorista podamos dar. No se admiten paquetes estadísticos como: Excel, SAS, SPSS, Stata.

Curso de programación

Se espera que los y las estudiantes completen los cursos indicados por mí en DataCamp¹ en las primeras dos semanas del semestre, el 18 de agosto de 2023 a las 11:59 pm a más tardar. Para tal fin se coleccionarán los correos de los participantes en la primera clase.

Sobre el uso de rutinas integradas y/o librerías

Se acepta (a menos que se indique lo contrario) el uso de rutinas generales de optimización con y sin restricciones, generación de variables aleatorias y derivación numérica o computacional (ejemplo, `scipy.optimize` en Python). 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.

¹DataCamp es una plataforma orientada a Programación y Ciencia de Datos; 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, desarrollar algoritmos para simular y estimar los modelos estudiados en clase permite al estudiante entender los objetos matemáticos que conforman un modelo. Segunda, programar es un skill muy apetecido en el mercado laboral y, en general imprescindible para un doctorado.

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

- *Scripts*: Deben entregar un archivo “.py”. No se aceptan notebooks de jupyter o similares. Debe poder ejecutarse 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. En particular debe seguir las reglas de estilo de escritura de código pep8 (<https://peps.python.org/pep-0008/>). Ignorar las reglas de estilo conducirá a penalización que crecerá de manera no lineal conforme transcurre el semestre.
- *Análisis*: Pueden usar cualquier software de edición de texto que consideren adecuado para generar el documento, pero el que envíen debe ser en pdf. Debe proveer interpretaciones cuantitativas y económicas, además de los resultados de las simulaciones y estimaciones. Debe estar bien escrito, un texto coherente y bien conectado, no ideas sueltas. Puede ser en español o inglés.

Colaboración entre estudiantes Más que bienvenida para resolver dudas. Sin embargo, cada estudiante debe entregar su tarea, y no se tolerarán copias o plagios. En cuanto a sus decisiones de colaboración, tengan en cuenta que el examen final debe ser resuelto de manera individual.

Presentaciones de papers

Leer papers es una habilidad fundamental no trivial, útil mayoritariamente en el doctorado pero ciertamente también en cierto tipo de trabajos. El propósito de las presentaciones es doble: Primero, que se familiaricen con múltiples aplicaciones de los modelos; segundo, que aprendan a leer y presentar papers, extraer lo esencial y comunicarlo de manera óptima.

Las presentaciones deben durar entre 35 y 40 minutos (los papers mas complejos podrán tomar un poco más). Si bien el contenido varia de presentación en presentación, hay algunos elementos básicos universales que todas las presentaciones deben atender

y presentar claramente a la audiencia: 1. Motivación (porqué es importante el paper), 2. Pregunta de investigación, 3. Relación con la literatura, 4. Detalles institucionales, 5. Datos, 6. Modelo, 7. Estrategia de estimación, 8. Resultados.

El tipo de econometría que estudiamos en este curso se nutre intensamente de teoría económica. Por esta razón, en las presentaciones se debe hacer un esfuerzo serio por explicar el modelo teórico (preferencias, funciones de producción, decisiones, nociones de equilibrio) y la conexión de dicho modelo con los datos por un lado, y con la estimación, por otro. Esto es difícil, pero es muy enriquecedor. Preguntarse a sí mismo y en lo posible responder durante la exposición: ¿cuál es el aspecto fundamental de la realidad que captura el modelo teórico propuesto? ¿qué aspectos no considerados son relevantes y podrían afectar las conclusiones del artículo?.

El número de presentaciones dependerá del número de estudiantes inscritos y oyentes, con un máximo de dos presentaciones por estudiante inscrito. Los oyentes deben presentar al menos un paper.

Se calificará tanto el contenido como la calidad de la presentación.

Examen Final

Habrará un examen final individual que tendrá dos partes. Una conceptual, basada en las clases y las presentaciones de los estudiantes. Otra parte será práctica, similar a las tareas pero con un nivel de dificultad un poco mayor.

Contenidos y plan

1. Introducción

- *Temas:* El enfoque estructural en econometría.
- *Lecturas:* Lucas Jr (1976), Haavelmo (1944), Koopmans and Reiersol (1950), Reiss and Wolak (2007)

2. Elección discreta estática: los cuatro modelos canónicos

2.1 Estructura general de los modelos de elección discreta

- *Temas:* Teoría de elección, preferencia revelada, modelo de utilidad aleatoria, probabilidad de elección, espacio de características, disponibilidad a pagar, análisis de bienestar.
- *Lecturas:* (Train, 2009, cap. 2), McFadden (2001), McFadden (1974), Manski (2001), (Manski, 2009, cap. 13)

2.2 Conditional logit

- *Temas:* supuestos, IIA, elasticidades, paradoja bus azul-bus rojo, muestra aleatoria, muestras endógenas. Estimación. Welfare.
- *Herramientas:* Simulación de variables aleatorias, Estimación de máxima verosimilitud.
- *Lecturas:* (Train, 2009, cap. 3), McFadden (1974) Manski and Lerman (1977), Manski and McFadden (1981)
- *Aplicaciones:* Fuller et al. (1982) (educación), Guadagni and Little (1983) (marketing), Cervero and Duncan (2003) (health), Beggs et al. (1981) (ordered, energy, marketing), Adamowicz et al. (1994) (ambiental)

2.3 Nested logit

- *Temas:* El origen de IIA, la paradoja del bus rojo-bus azul reconsiderada, modelo con nidos, elección de nidos, patrones de sustitución, métodos de estimación.
- *Herramientas:* Estimación de máxima verosimilitud, método delta, bootstrap.
- *Lecturas:* (Train, 2009, cap. 4), Ben-Akiva and Lerman (1985)
- *Aplicaciones:* de Dios Ortuzar (1983) (demanda de transporte), Fischer and Aufhauser (1988) (Housing), Quigley (1985) (economía urbana), Guadagni and Little (1998)(marketing), Anas and Chu (1984)(urban)

2.4 Heterogeneidad I: Latent Class Model

- *Temas:* heterogeneidad observada, heterogeneidad no observada, supuestos, modelo de elección, patrones de sustitución.
- *Herramientas:* Estimación de máxima verosimilitud, algoritmo EM.
- *Lecturas:* (Train, 2009, cap. 14) para EM.
- *Aplicaciones:* Lagarde (2013)(health), Chintagunta et al. (1991) (marketing), Boxall and Adamowicz (2002) (ambiental), Hidrue et al. (2011)

2.5 Heterogeneidad II: Mixed logit/Random Coefficients logit

- *Temas:* modelo de elección, patrones de sustitución.
- *Herramientas:* Estimación de máxima verosimilitud simulada, integración numérica, simulación de Montecarlo.
- *Lecturas:* (Train, 2009, cap. 6)

- *Aplicaciones:* Train (1998)(environmental), Revelt and Train (1998) (energy), Goett et al. (2000) (energy), Van Soest (1995)

3 Demanda y oferta de productos diferenciados (BLP)

- *Temas:* Modelo de demanda, modelo de oferta, contrafactuales, el problema de endogeneidad, logit con endogeneidad, mixed logit con endogeneidad, modelo con datos micro, modelo agregado, simulación de concentraciones, elección de variedad, valor social de innovaciones, retos computacionales.
- *Herramientas:* GMM, estimación de máxima verosimilitud.
- *Lecturas:* Berry (1994), Berry et al. (1995) (famoso BLP), Nevo (1998), Berry and Haile (2021), Gandhi and Nevo (2021), Skrainka and Judd (2011), Dubé et al. (2012), Knittel and Metaxoglou (2011), Knittel and Metaxoglou (2014), Dubé et al. (2002).
- *Aplicaciones:* Petrin (2002), Nevo (2000), Goolsbee and Petrin (2004), Nevo (2001), Farronato and Fradkin (2022), Train and Winston (2007), Calder-Wang (2021)

4. Elección discreta dinámica²

- *Temas:* elecciones dinámicas, programación dinámica práctica, iteración de la función de valor, estimación.
- *Herramientas:* algoritmos recursivos.
- *Lecturas:* Programación dinámica práctica: Adda and Cooper (2003), Ljungqvist and Sargent (2018); métodos numéricos: Rust (1996), Judd (1998), Adda and Cooper (2003); estimación; Rust (1987), Rust (1994).
- *Aplicaciones:* Hendel and Nevo (2006), Gowrisankaran and Rysman (2012), Crawford and Shum (2005), Kim et al. (2010), Todd and Wolpin (2006), Rust and Phelan (1997), Gandhi (2020)

Calendario

No habrá clases las siguientes fechas debido a compromisos previamente adquiridos: agosto 22 y 24. Se repondrán en acuerdo con los estudiantes.

No hay laboratorio en septiembre 15.

La fecha del examen se acordará en clase.

²Si el tiempo lo permite.

Libros de texto

Un libro excelente de referencia para la Sección 2 es Train (2009). Está disponible en línea en la página del autor (<https://eml.berkeley.edu/books/choice2.html>), y hay versión en español; desconozco la calidad de esta traducción. También pueden apoyarse en Ben-Akiva and Lerman (1985) y Hensher et al. (2005).

No existen libros de texto que den cuenta de las Secciones 1, 3, y 4. Estarán basadas en mi re-escritura y unificación de muchos papers.

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

BIBLIOGRAFIA

1 Teoría y Metodología

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

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

Ben-Akiva, M. E. and Lerman, S. R. (1985). *Discrete choice analysis: theory and application to travel demand*, volume 9. MIT press.

Berry, S., Levinsohn, J., and Pakes, A. (1995). Automobile prices in market equilibrium. *Econometrica*, 63(4):841–890.

Berry, S., Levinsohn, J., and Pakes, A. (2004). Differentiated products demand systems from a combination of micro and macro data: The new car market. *Journal of political Economy*, 112(1):68–105.

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

Berry, S. T. and Haile, P. A. (2021). Foundations of demand estimation. In *Handbook of industrial organization*, volume 4, pages 1–62. Elsevier.

Conlon, C. and Gortmaker, J. (2020). Best practices for differentiated products demand estimation with pyblp. *The RAND Journal of Economics*, 51(4):1108–1161.

Dagsvik, J. K. (2000). Probabilistic models for qualitative choice behavior: An introduction.

Dubé, J.-P., Chintagunta, P., Petrin, A., Bronnenberg, B., Goettler, R., Seetharaman, P., Sudhir, K., Thomadsen, R., and Zhao, Y. (2002). Structural applications of the discrete choice model. *Marketing letters*, 13:207–220.

- Dubé, J.-P., Fox, J. T., and Su, C.-L. (2012). Improving the numerical performance of static and dynamic aggregate discrete choice random coefficients demand estimation. *Econometrica*, 80(5):2231–2267.
- Gandhi, A. and Nevo, A. (2021). Empirical models of demand and supply in differentiated products industries. In *Handbook of industrial organization*, volume 4, pages 63–139. Elsevier.
- Greene, W. H. and Hensher, D. A. (2003). A latent class model for discrete choice analysis: contrasts with mixed logit. *Transportation Research Part B: Methodological*, 37(8):681–698.
- Haavelmo, T. (1944). The probability approach in econometrics. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pages iii–115.
- Hausman, J. and McFadden, D. (1984). Specification tests for the multinomial logit model. *Econometrica: Journal of the econometric society*, pages 1219–1240.
- Heiss, F. and Winschel, V. (2008). Likelihood approximation by numerical integration on sparse grids. *journal of Econometrics*, 144(1):62–80.
- Hensher, D. A. and Greene, W. H. (2003). The mixed logit model: the state of practice. *Transportation*, 30:133–176.
- Hensher, D. A., Rose, J. M., and Greene, W. H. (2005). *Applied choice analysis: a primer*. Cambridge university press.
- Judd, K. L. (1998). *Numerical methods in economics*. MIT press.
- Knittel, C. R. and Metaxoglou, K. (2011). Challenges in merger simulation analysis. *American Economic Review*, 101(3):56–59.
- Knittel, C. R. and Metaxoglou, K. (2014). Estimation of random-coefficient demand models: two empiricists’ perspective. *Review of Economics and Statistics*, 96(1):34–59.
- Koopmans, T. C. and Reiersol, O. (1950). The identification of structural characteristics. *The Annals of Mathematical Statistics*, 21(2):165–181.
- Ljungqvist, L. and Sargent, T. J. (2018). *Recursive macroeconomic theory*. MIT press.
- Lucas Jr, R. E. (1976). Econometric policy evaluation: A critique. In *Carnegie-Rochester conference series on public policy*, volume 1, pages 19–46. North-Holland.
- 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. and Lerman, S. R. (1977). The estimation of choice probabilities from choice based samples. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pages 1977–1988.
- Manski, C. F. and 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. *Frontiers in Econometrics*.
- 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.
- Reiss, P. C. and Wolak, F. A. (2007). Structural econometric modeling: Rationales and examples from industrial organization. *Handbook of econometrics*, 6:4277–4415.
- Rust, J. (1987). Optimal replacement of gmc bus engines: An empirical model of harold zurcher. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pages 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.
- Skrainka, B. S. and Judd, K. L. (2011). High performance quadrature rules: How numerical integration affects a popular model of product differentiation. *Available at SSRN 1870703*.
- Small, K. A. and Rosen, H. S. (1981). Applied welfare economics with discrete choice models. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pages 105–130.
- Train, K. E. (2009). *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge university press.
- Vetterling, W. T., Teukolsky, S. A., Press, W. H., and Flannery, B. P. (1999). *Numerical recipes in C: the art of scientific computing*. Cambridge university press.

2 Aplicaciones

- Adamowicz, W., Louviere, J., and Williams, M. (1994). Combining revealed and stated preference methods for valuing environmental amenities. *Journal of Environmental Economics and Management*, 26(3):271–292.
- Anas, A. and Chu, C. (1984). Discrete choice models and the housing price and travel to work elasticities of location demand. *Journal of Urban Economics*, 15(1):107–123.

- Beggs, S., Cardell, S., and Hausman, J. (1981). Assessing the potential demand for electric cars. *Journal of econometrics*, 17(1):1–19.
- Boxall, P. and Adamowicz, W. L. (2002). Understanding heterogeneous preferences in random utility models: A latent class approach. *Environmental and Resource Economics*, 23:421–446.
- Calder-Wang, S. (2021). The distributional impact of the sharing economy on the housing market. Available at SSRN 3908062.
- Cervero, R. and Duncan, M. (2003). Walking, bicycling, and urban landscapes: Evidence from the san francisco bay area. *American Journal of Public Health*, 93(9):1478–1483. PMID: 12948966.
- Chintagunta, P. K., Jain, D. C., and Vilcassim, N. J. (1991). Investigating heterogeneity in brand preferences in logit models for panel data. *Journal of Marketing Research*, 28(4):417–428.
- Crawford, G. S. and Shum, M. (2005). Uncertainty and learning in pharmaceutical demand. *Econometrica*, 73(4):1137–1173.
- de Dios Ortuzar, J. (1983). Nested logit models for mixed-mode travel in urban corridors. *Transportation Research Part A: General*, 17(4):283–299.
- Farronato, C. and Fradkin, A. (2022). The welfare effects of peer entry: the case of airbnb and the accommodation industry. *American Economic Review*, 112(6).
- Fischer, M. M. and Aufhauser, E. (1988). Housing choice in a regulated market: a nested multinomial logit analysis. *Geographical Analysis*, 20(1):47–69.
- Fuller, W. C., Manski, C. F., and Wise, D. A. (1982). New evidence on the economic determinants of postsecondary schooling choices. *Journal of Human Resources*, pages 477–498.
- Gandhi, A. (2020). Picking your patients: Selective admissions in the nursing home industry. Available at SSRN, 3613950.
- Goett, A. A., Hudson, K., and Train, K. E. (2000). Customers' choice among retail energy suppliers: The willingness-to-pay for service attributes. *The Energy Journal*, 21(4).
- Goolsbee, A. and Petrin, A. (2004). The consumer gains from direct broadcast satellites and the competition with cable tv. *Econometrica*, 72(2):351–381.
- Gowrisankaran, G. and Rysman, M. (2012). Dynamics of consumer demand for new durable goods. *Journal of political Economy*, 120(6):1173–1219.
- Guadagni, P. M. and Little, J. D. (1983). A logit model of brand choice calibrated on scanner data. *Marketing science*, 2(3):203–238.

- Guadagni, P. M. and Little, J. D. (1998). When and what to buy: A nested logit model of coffee purchase. *Journal of Forecasting*, 17(3-4):303–326.
- Hendel, I. and Nevo, A. (2006). Measuring the implications of sales and consumer inventory behavior. *Econometrica*, 74(6):1637–1673.
- Hidrue, M. K., Parsons, G. R., Kempton, W., and Gardner, M. P. (2011). Willingness to pay for electric vehicles and their attributes. *Resource and Energy Economics*, 33(3):686–705.
- Kim, J. B., Albuquerque, P., and Bronnenberg, B. J. (2010). Online demand under limited consumer search. *Marketing science*, 29(6):1001–1023.
- Lagarde, M. (2013). Investigating attribute non-attendance and its consequences in choice experiments with latent class models. *Health economics*, 22(5):554–567.
- Nevo, A. (2000). Mergers with differentiated products: The case of the ready-to-eat cereal industry. *The RAND Journal of Economics*, pages 395–421.
- Nevo, A. (2001). Measuring market power in the ready-to-eat cereal industry. *Econometrica*, 69(2):307–342.
- Petrin, A. (2002). Quantifying the benefits of new products: The case of the minivan. *Journal of political Economy*, 110(4):705–729.
- Quigley, J. M. (1985). Consumer choice of dwelling, neighborhood and public services. *Regional science and urban economics*, 15(1):41–63.
- Revelt, D. and Train, K. (1998). Mixed logit with repeated choices: households' choices of appliance efficiency level. *Review of economics and statistics*, 80(4):647–657.
- Rust, J. and Phelan, C. (1997). How social security and medicare affect retirement behavior in a world of incomplete markets. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pages 781–831.
- Todd, P. E. and Wolpin, K. I. (2006). Assessing the impact of a school subsidy program in Mexico: Using a social experiment to validate a dynamic behavioral model of child schooling and fertility. *American economic review*, 96(5):1384–1417.
- Train, K. E. (1998). Recreation demand models with taste differences over people. *Land economics*, pages 230–239.
- Train, K. E. and Winston, C. (2007). Vehicle choice behavior and the declining market share of US automakers. *International economic review*, 48(4):1469–1496.
- Van Soest, A. (1995). Structural models of family labor supply: a discrete choice approach. *Journal of human Resources*, pages 63–88.