

Maestría en Economía

Universidad Nacional de La Plata

ECONOMÍA COMPUTACIONAL 2015

Martín Cicowiez y Luciano Di Gresia

## **Objetivo**

El curso tiene por objetivo desarrollar en los alumnos la habilidad de implementar modelos económicos computacionalmente mediante el uso del programa General Algebraic Modeling System (GAMS). El énfasis del curso se pone en la implementación de modelos de Equilibrio General Computable, ampliamente utilizados en la actualidad para analizar problemas económicos concretos. El curso es principalmente aplicado, aunque los alumnos repasarán conceptos básicos de macroeconomía y de la teoría del equilibrio general.

## **Requisitos**

El curso no supone conocimiento previo alguno de ningún lenguaje de programación, aunque el manejo avanzado de algún software (por ejemplo, Stata) será de utilidad. Por otro lado, se requiere familiaridad con la teoría económica, tanto micro (en particular, finanzas públicas y comercio internacional) como macroeconómica.

## **Horario y Aula**

Las clases teórico-prácticas se dictarán los días viernes de 9 a 12 en el aula V de informática de la FCE. Además, se dictarán un máximo de cuatro clases puramente prácticas en día y hora a acordar con los alumnos.

## **Evaluación**

La evaluación del curso se basa en dos criterios:

- trabajos prácticos (con ponderación 35%), y
- un trabajo final con fecha de entrega el 31 de mayo (con ponderación 65%).

# Programa

## Clase 1

- Temas: introducción a la Economía Computacional y al GAMS. Las distintas “ramas” de la Economía Computacional: Modelos de Equilibrio General Computable, Modelos de Equilibrio General Dinámicos Estocásticos, Modelos de Agentes Económicos Computados, Modelos Bio-Económicos, entre otros. GAMS: interface, sentencias, ejecución, depuración, y organización (i.e., componentes) del código; modelo de transporte. La resolución de sistemas de ecuaciones no lineales: el cómputo del algoritmo de Newton; deducción desde la expansión de Taylor; conceptos básicos tales como valor inicial del cómputo (semilla), máximo de iteraciones, y cómputo del Hessiano; ejemplos sencillos.
- Ejercicios: resolución ejemplos programación matemática y sistemas de ecuaciones sencillos.
- Bibliografía: Amman et al. (1996), Chisari (2009), Kendrick (2007), Kendrick y Amman (1999), Kendrick et al. (2006).

## Clase 2

- Temas: la calibración de funciones Cobb-Douglas y CES; ejemplo con minimización de costos.
- Ejercicios: resolver maximización de utilidad; sensibilidad de los resultados respecto del valor de la elasticidad de sustitución.
- Bibliografía: Hosoe et al. (2010).

## Clase 3

- Temas: modelo Equilibrio General Computable (CGE) 2 sectores, 2 factores, y 2 hogares; regla de cierre mercados factoriales; simulaciones e interpretación de resultados.
- Ejercicios: transformar el modelo desarrollado en clase en otro de economía abierta tipo Heckscher–Ohlin.
- Bibliografía: Harberger (1962), Kehoe y Kehoe (1994), Cicowiez y Di Gresia (2004), Burfisher (2011), Hosoe et al. (2010).

#### Clase 4

- Temas: modelo CGE economía cerrada con actividades y productos y consumo intermedio; simulaciones e interpretación de resultados.
- Ejercicios: análisis detallado de simulaciones adicionales; sustituir función de producción Cobb-Douglas por CES.
- Bibliografía: Lofgren (2003), Hosoe et al. (2010).

#### Clases 5 y 6

- Temas: modelo CGE economía cerrada con actividades y productos, consumo intermedio, ahorro-inversión, y gobierno; regla de cierre macroeconómico; simulaciones e interpretación de resultados.
- Ejercicios: análisis detallado de simulaciones adicionales; sustituir función de producción Cobb-Douglas por CES.
- Bibliografía: Lofgren (2003), Hosoe et al. (2010).

#### Clase 7

- Temas: modelo CGE economía abierta 1-2-3; análisis gráfico e implementación en GAMS.
- Ejercicios: calibración del modelo con datos de Argentina; extender el modelo para incorporar el gobierno; implementar el modelo 1-2-3-2 con el objetivo de considerar reglas de cierre macroeconómico alternativas.
- Bibliografía: de Melo y Robinson (1989), Devarajan (1999), Robinson (2006).

#### Clases 8 y 9

- Temas: modelo CGE economía abierta completo; funciones CES y CET.
- Ejercicios: calibración del modelo con matriz de contabilidad existente de algún país; análisis detallado de simulaciones adicionales.
- Bibliografía: Lofgren (2003), Hosoe (2010), Burfisher (2011).

#### Clase 10

- Tema: construcción de matrices de contabilidad social.

- Ejercicios: construcción de una matriz de contabilidad social “macro” para algún país; generar un archivo de Excel donde se muestre la fuente de información utilizada para cada celda; (opcional) utilizar la técnica de multiplicadores para evaluar algún shock con la MCS distribuida en clase.
- Bibliografía: Cicowiez (2011), Reinert y Roland-Holst (1997), Round (2003), Cicowiez y Zamorano (2011), Hosoe (2010), Burfisher (2011).

### Clase 11

- Temas: aplicación modelo CGE economía abierta completo; simulaciones e interpretación de resultados.
- Bibliografía: Lofgren et al. (2002), Hosoe (2010), Burfisher (2011), otros.

### Clases 12

- Temas: extensiones al modelo de economía abierta: monopolio, oligopolio, rendimientos crecientes a escala, economías regionales, modelos multi-país, tratamiento de sectores energéticos, cambio climático, dinámica, otras.
- Bibliografía: Taylor (1990), Lofgren et al. (2012), Bourguignon y Bussolo (2012), Boeters y Savard (2012), Di Gresia (2009).

## **Bibliografía**

Amman, Hans M.; Kendrick, David A. y Rust, John (eds.) (1996). Handbook of Computational Economics, Volume 1. Amsterdam: Elsevier. PREFACIO.

Boeters, Stefan y Savard Luc (2012). Labor Market Modeling in a CGE Context. En Dixon, Peter y Dale Jorgenson (eds.). *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*. North Holland.

Bourguignon, Francois y Bussolo, Maurizio (2012). Income Distribution and Computable General Equilibrium Models: Macro-Micro Modelling. En Dixon, Peter y Dale Jorgenson (eds.). *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*. North Holland.

Burfisher, Mary E. (2011). Introduction to Computable General Equilibrium Models. Cambridge University Press.

Chisari, Omar (2009). Progresos en Economía Computacional: Una Introducción. En Chisari, Omar (ed.). *Progresos en Economía Computacional*. Buenos Aires: Temas Grupo Editorial.

- Cicowiez, Martín y Di Gresia, Luciano (2004). Equilibrio General Computado: Descripción de la Metodología. *Departamento de Economía de la Universidad Nacional de La Plata Documento Docente 7*.
- Cicowiez, Martín y Mercado, P. Rubén (2009). Modelos y Escenarios Multisectoriales. En Kosacoff, B. y Mercado, R. (eds.). *La Argentina ante la Nueva Internacionalización de la Producción: Crisis y Oportunidades*. CEPAL y PNUD.
- Cicowiez, Martín y Zamorano, Ana (2011). Construcción de una Matriz de Contabilidad Social para Ecuador para el Año 2007. Centro de Estudios Distributivos, Laborales y Sociales Documento de Trabajo 120.
- de Melo, Jaime y Robinson, Sherman (1989). Product differentiation and the Treatment of Foreign Trade in Computable General Equilibrium Models of Small Economies. *Journal of International Economics 27*: 47-67.
- Devarajan, Shantayanan (1999). Estimates of Real Exchange Rate Misalignment with a Simple General-Equilibrium Model. En Hinkle, Lawrence E. y Montiel, Peter J. (eds.). *Real Exchange Rates in Developing Countries*. Baltimore: Johns Hopkins Press.
- Di Gresia, Luciano (2009). Impacto Federal de Reformas Tributarias. Una Aproximación de Equilibrio General Computado. ANALES XLIV Reunión Anual Asociación Argentina de Economía Política.
- GAMS (2014). *GAMS: A User's Guide*. GAMS Development Corporation. Washington, DC. USA.
- Harberger, Arnold C. (1962). The Incidence of the Corporation Income Tax. *Journal of Political Economy 70* (3): 215-240.
- Hosoe, Nobuhir; Gasawa, Kenji and Hashimoto, Hideo (2010). Textbook of Computable General Equilibrium Modeling: Programming and Simulations. Palgrave Macmillan.
- Kehoe, Patrick J. y Kehoe, Timothy J. (1994). A Primer on Static Applied General Equilibrium Models. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review 18* (1).
- Kendrick, David A. (2007). Teaching Computational Economics to Graduate Students. *Computational Economics 30* (4): 381-391.
- Kendrick, David A. y Amman, Hans M. (1999). Programming Languages in Economics. *Computational Economics 14*: 151-181.
- Kendrick, David A.; Mercado, P. Ruben and Amman, Hans M. (2006). *Computational Economics*. Princeton University Press. Introduction.
- Lofgren, Hans (2003). Exercises in General Equilibrium Modeling Using GAMS. IFPRI Microcomputers in Policy Research 4.
- Lofgren, Hans, Rebecca Lee Harris y Sherman Robinson (2002). A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS. *International Food Policy Research Institute (IFPRI) Microcomputers in Policy Research 5*.
- Lofgren, Hans; Cicowiez, Martín y Diaz-Bonilla, Carolina (2012). MAMS - a Computable General Equilibrium Model for Developing Country Strategy Analysis. En Dixon, Peter

- y Dale Jorgenson (eds.). *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*. North Holland.
- McCarl, Bruce A. (2012). *McCarl Expanded GAMS User Guide. Version 23.8*. GAMS Development Corporation. Washington, DC. USA.
- Reinert, Kenneth A. y Roland-Holst, David W. (1997). Social Accounting Matrices. En Francois, Joseph F. y Reinert, Kenneth. A. (eds.). *Applied Methods for Trade Policy Analysis: A Handbook*. Cambridge University Press.
- Robinson, Sherman (2006). Macro Models and Multipliers: Leontief, Stone, Keynes, and CGE Models. En de Janvry, Alain y Kanbur, Ravi (eds.). *Poverty, Inequality and Development: Essays in Honor of Erik Thorbecke*. New York: Springer Science.
- Round, Jeffery (2003). Constructing SAMs for Development Policy Analysis: Lessons Learned and Challenges Ahead. *Economic Systems Research* 15 (2): 161-183.
- Taylor, Lance (1990). *Socially Relevant Policy Analysis. Structuralist Computable General Equilibrium Models for the Developing*. The MIT Press.

### ***Otras Aplicaciones de GAMS***

- Baldwin, Nick y Prosser, Richard (1988). World Oil Market Simulation. *Energy Economics* 10 (3): 185-198.
- Bartholomew-Biggs, Michael (2005). *Nonlinear Optimization with Financial Applications*. Kluwer Academic Publishers.
- Chowdhury, Anis y Kirkpatrick, Colin (1994). *Development Policy and Planning: An Introduction to Models and Techniques*. Routledge.
- Coelli, Timothy J.; Rao, Dodla Sai Prasada; O'Donnell, Christopher J.; Battese, George Edward (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Springer. 2nd edition.
- Duraiappah, Anantha Kumar (2001). Formulating and Solving Nonlinear Integrated Ecological-Economic Models Using GAMS. *Computational Economics* 18: 193–215.
- Duraiappah, Anantha Kumar (2002). Sectoral Dynamics and Natural Resource Management. *Journal of Economic Dynamics & Control* 26: 1481–1498.
- Flakowski, Sven M. (2004). Formulating and Solving Exhaustible Resource Models as Mixed Complementarity Problems in GAMS. *CHEER Virtual Edition* 16: 18-25.
- Francois, Joseph (2007). An Extended Global Simulation Model: Analysis of Tariffs & Anti-Dumping Policy Impacts on Prices, Output, Incomes, and Employment. MIMEO.
- Fried, Harold O.; Lovell, C. A. Knox y Schmidt, Shelton S. (eds.) (2008). *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*. Oxford University Press.
- Hazell, Peter B.R. y Norton, Roger (1986). *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. Macmillan Publishing Company.

- Jefferson, Robert W. y Boisvert, Richard N. (1989). A Guide to Using the General Algebraic Modeling System (GAMS) for Applications in Agricultural Economics. Department of Agricultural Economics. Cornell University.
- Kalvelagen, Erwin (2002). Efficiently Solving DEA Models with Gams. GAMS Development Corporation.
- Lau, Morten I.; Pahlke, Andreas and Rutherford, Thomas F. (2002). Approximating Infinite-Horizon Models in a Complementarity Format: A Primer in Dynamic General Equilibrium Analysis. *Journal of Economic Dynamics and Control* 26: 577-609.
- McKinney, Daene C. and Savitsky, Andre G. (2006). Basic Optimization Models for Water and Energy Management. Mimeo.
- Mercado, P. Ruben; Kendrick, David A. y Amman, Hans M. (1998). Teaching Macroeconomics with GAMS. *Computational Economics* 12: 125-149.
- Mercado, P. Ruben; Kendrick, David A. y Lin, Lihui (2003). Modeling Economic Growth with GAMS. En Dutt, A. y Ros, J. (eds.). *Development Economics and Structuralist Macroeconomics: Essays in Honor of Lance Taylor*. Massachusetts, USA: Edward Elgar Publishing.
- Miller, Ronald E. y Blair, Peter D. (2009). *Input–Output Analysis: Foundations and Extensions*. Second Edition. Cambridge University Press.
- Nordhaus, William (2008). *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*. New Haven & London: Yale University Press.
- Nordhaus, William D. (1993). Rolling the 'DICE': An Optimal Transition Path for Controlling Greenhouse Gases. *Resource and Energy Economics* 15: 27-50.
- Pindyck, Robert S. (1978). Gains to Producers from the Cartelization of Exhaustible Resources. *The Review of Economics and Statistics* 60 (2): 238-251.
- Rodriguez, Francisco y Sachs, Jeffrey D. (1999). Why Do Resource-Abundant Economies Grow More Slowly? *Journal of Economic Growth* 4: 277–303.
- Rowse, John (1995). Computing Optimal Allocations for Discrete-Time Nonlinear Natural Resource Models. *Natural Resource Modeling* 9 (2): 147-175.
- Scarf, Herbert E. (1994). The Allocation of Resources in the Presence of Indivisibilities. *Journal of Economic Perspectives* 8 (4): 111-128.
- Seijo, J. C.; Defeo, O. and Salas, S. (1998). Fisheries Bioeconomics: Theory, Modelling and Management. FAO Fisheries Technical Paper 368.