

Recensión del libro: "Introducción a la Macroeconomía Computacional"

Alejandro C García Cintado

agcintado@upo.es

*Universidad Pablo de Olavide. Departamento de Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica.
Ctra. de Utrera, km. 1, 41013, Sevilla, España.*

Recibido: 11 de enero de 2022
Aceptado: 19 de enero de 2022

Resumen

El libro "Introducción a la Macroeconomía Computacional" (2019 Vernon Press), de los profesores Bongers, Gómez, y Torres, constituye una obra importante con una notoria contribución en el campo de la enseñanza de la macroeconomía a nivel de grado. Expone una colección de modelos dinámicos básicos, tanto microfundamentados como sin microfundamentos, y su resolución detallada a través de la hoja de cálculo EXCEL. Claramente, supone un avance significativo con relación a los materiales que existen en el mercado para aquellos docentes que quieran proporcionar a sus estudiantes de los últimos años del grado fundamentos de resolución de modelos dinámicos de equilibrio general.

Palabras clave: Macroeconomía de grado, modelos dinámicos de equilibrio general, microfundamentación, sistemas dinámicos.

Códigos JEL: A22; C61; E13; E32; E60; E62; Y30.

1. INTRODUCCIÓN Y CONTENIDO

Es una visión generalmente compartida por una buena parte de los profesores de macroeconomía que la gran brecha existente entre la docencia de esta disciplina a nivel de pregrado y postgrado no es intelectualmente aceptable¹. A los alumnos de grado de nivel intermedio les enseñamos que los bloques fundamentales de la asignatura están compuestos principalmente por modelos estáticos –modelos IS-LM y OA-DA, tanto en economías cerradas como abiertas–, donde las variables forward-looking no juegan ningún papel primordial en la determinación del equilibrio del modelo, y sin microfundamentos, lo que implica que variables macroeconómicas básicas, como el consumo, el ahorro y la inversión, son definidas de manera un tanto ad-hoc. Es cierto que las guías docentes de macroeconomía a este nivel, además de los mencionados "building blocks", suelen incluir también algunos temas más "avanzados". Pero dada la clara restricción de tiempo a la que los docentes estamos

sujetos para cubrir lo que se considera conocimiento esencial del alumno, esos temas más especializados muchas veces se acaban dejando fuera de la programación de la asignatura.

En el caso particular de los grados en economía, los últimos dos cursos suelen albergar créditos destinados a la enseñanza de la macroeconomía avanzada. Es en estas asignaturas donde el alumno se enfrenta por primera vez a modelos dinámicos de equilibrio general o parcial con una estructura microfundamentada. En general, el alumno tiene un primer contacto, necesariamente superficial, con una familia de bloques temáticos (consumo, inversión, política monetaria y fiscal...) y, en algunas ocasiones, también de modelos (ciclo económico real, new-Keynesian...). Esta primera incursión en la forma de pensar como un macroeconomista normalmente resulta árida, oscura, y en ocasiones, impenetrable, y no es extraño escuchar al alumno proferir críticas acerca de la utilidad del modelo a efectos prácticos. Estas quejas están por supuesto parcialmente bien orientadas, poniendo de relieve lo necesario que sería un enfoque más "hands-on", donde se le enseñara al estudiante cómo calibrar un modelo paso a paso y ver los resultados que éste arroja en forma de funciones impulso respuesta.

Afortunadamente, este enfoque de tenor más práctico, en principio de difícil implementación por las restricciones de tiempo y por la mayor dificultad técnica asociada, ha dejado de ser un mero ejercicio de idealismo profesoral gracias a la publicación del libro "Introducción a la Macroeconomía Computacional" (2019 Vernon Press), de los profesores Bongers, Gómez, y Torres. Este manual supone un gran avance en la enseñanza universitaria de los modelos dinámicos calibrados principalmente por dos razones: (I) los autores se arremangan y llevan de la mano al alumno novicio en la explicación de cómo funcionan los sistemas dinámicos; (II) recurren a un software asequible para los alumnos de grado, la hoja de cálculo Excel, para resolver una gran variedad de modelos dinámicos en tiempo discreto, tanto con, como sin microfundamentos².

El libro en cuestión se compone de tres bloques claramente diferenciados: el bloque I se denomina Sistemas dinámicos básicos y se divide a su vez en tres capítulos. El primero lleva por nombre Introducción a los sistemas dinámicos computacionales, donde los autores introducen al lector en la resolución de sistemas dinámicos lineales a través del modelo de carrera de armamentos de Richardson (1919). Lógicamente, por ser el primero, este capítulo proporciona detalladamente el instrumental técnico sobre el que descansa el resto del libro. El procedimiento paso a paso es el siguiente:

1. Cálculo del estado estacionario.
2. Estabilidad del sistema dinámico.
3. Solución numérica a través de la hoja de cálculo EXCEL.
4. Análisis de shock (cambio en alguna de las variables exógenas).
5. Análisis de sensibilidad (cambio en el valor de los parámetros).
 - (a) Cambio en los parámetros: estabilidad global.
 - (b) Cambio en los parámetros: punto de silla.

Los dos siguientes capítulos se centran en la exposición de dos modelos macroeconómicos legendarios de naturaleza no microfundamentada. Así, en el capítulo 2, los autores calibran una expansión de la oferta monetaria en el marco del modelo IS-LM dinámico y muestran que este shock monetario no es neutral en el corto y medio plazo. Igualmente, el capítulo 3 expone la extensión natural del modelo IS-LM dinámico, a saber, el clásico modelo de sobre-reacción del tipo de cambio de Rudiger Dornbusch. Básicamente, el modelo del "exchange rate overshooting" es la versión de economía abierta del modelo del capítulo anterior, y por ello, lógicamente se recurre al mismo shock monetario para explicar el comportamiento del tipo de cambio. Como ya es bien conocido, a resultados de un aumento de la cantidad de dinero en circulación, se producen dos eventos aparentemente contradictorios, una depreciación cambial en el corto y medio plazo y una apreciación en el largo plazo.

Es a partir del bloque II Introducción al equilibrio general dinámico macroeconómico, donde, a mi ver, comienza a fraguarse la verdadera contribución de esta obra. Los bloques II y (parte del) III conforman la parte del libro dedicada al análisis de la macroeconomía microfundamentada. Aquél se compone de cinco capítulos. El capítulo 4, denominado La decisión óptima de consumo-ahorro, aborda cómo se determina el consumo y el ahorro privado de equilibrio cuando el agente representativo de vida finita maximiza su utilidad intertemporal. El capítulo 5 representa una continuación del anterior en el sentido de que le añade al modelo del capítulo 4 una oferta de trabajo elástica, por lo que ahora el consumidor representativo decide, además de cuánto quiere ahorrar, cuántas horas de trabajo quiere ofrecer, dada la restricción presupuestaria a la que se enfrenta, y dados el salario real y el tipo de interés real. El capítulo 6 versa sobre los shocks de política fiscal y sus efectos sobre la actividad económica.

El capítulo 7 discute las decisiones óptimas de inversión de una empresa representativa en un modelo dinámico microfundamentado, de cuyo problema se deriva la famosa Q de Tobin, mientras que el capítulo 8 cierra el bloque II con el ejercicio de calibración de un modelo dinámico de equilibrio general sencillo. Por último, el tercer bloque se concentra en los modelos de crecimiento económico a largo plazo. Así, los capítulos 9 y 10 explican dos modelos muy emparentados: el modelo neoclásico de crecimiento de Robert Solow and Trevor Swan (1957) y el modelo de crecimiento óptimo de Frank Ramsey (1928), respectivamente. Este último es la versión con agentes optimizadores del primero.

Una cuestión interesante que resaltar es que en los modelos en los cuales las ecuaciones (en diferencias) fundamentales son no lineales, resulta complicado hallar los autovalores de la matriz de coeficientes y, por tanto, la trayectoria punto de silla del sistema. Una solución satisfactoria consiste en log-linearizar estas ecuaciones alrededor del estado estacionario para tornarlas lineales. Los modelos en los cuales es necesario recurrir a esta técnica son el modelo de la Q de Tobin (capítulo 7), el modelo dinámico de equilibrio general (capítulo 8), y el modelo de Ramsey (capítulo 10).

Para finalizar esta sección, el libro cuenta con ejercicios propuestos al final de cada capítulo, muy efectivos para asentar los conocimientos adquiridos al trabajar el texto, así como con una serie de apéndices, hasta 16, que resultan de gran utilidad, por un lado, para entender el método matemático usado a lo largo del texto principal, y por otro, para aprender otras formas de programar los modelos propuestos. Así, los apéndices A, H y N cumplen satisfactoriamente el papel de proporcionar al lector el "toolkit" matemático necesario para llevar a cabo una cómoda lectura de los capítulos de esta obra, además de exponer detalladamente los algoritmos de resolución de sistemas dinámicos de ecuaciones más relevantes, como el método de Newton-Raphson, o el de Blanchard-Khan. Los apéndices B, C, D, E, F, G, I, L, M, O, y P, por contra, están orientados, desde una genuina perspectiva

"learning by doing", a mostrar al lector cómo programar estos modelos usando MATLAB y DYNARE.

2. ENSEÑANZA DE POLÍTICA FISCAL

Además de ser una referencia ineludible para todo alumno o no especialista interesado en modelos dinámicos con expectativas racionales, el libro de los profesores Bongers, Gómez y Torres incluye material cuyo valor para un docente de política fiscal se me antoja incalculable. Hablamos naturalmente del capítulo 6, El gobierno y la política fiscal. Como forma de destacar la aportación de esta obra a la docencia en el área de la economía pública desde una perspectiva macroeconómica, dedico esta sección a contar mi propia experiencia en la universidad Pablo de Olavide (UPO). Actualmente (año académico 2021-2022), imparto, junto al profesor Diego Martínez López, una asignatura con una fuerte carga en política fiscal, ubicada en el tercer curso del grado en análisis económico, de nombre Política Fiscal y Hacienda Pública.

La disciplina se estructura de la siguiente forma:

El profesor Martínez López dicta los tres primeros temas:

1. Las cuentas del sector y el déficit públicos.
2. La dimensión institucional del déficit público.
3. La dinámica del gasto público.

y a continuación, entra este escritor para encargarse de los temas que tienen un enfoque más macroeconómico³:

4. Multiplicadores fiscales: Teoría y evidencia empírica.
5. La inflación de origen fiscal: Hiperinflación y FTPL.
6. Tamaño del gobierno y crecimiento económico: El modelo de Barro.

Los textos y artículos en los que me apoyo para impartir este segundo bloque son los siguientes: Para enseñar el tema 4, uso un modelo neoclásico sin fricciones y con impuestos a tanto alzado basado en el texto de Williamson (2017), donde muestro que el multiplicador del gasto público en impacto es siempre menor que uno, y lo comparo con el multiplicador mayor que uno que obtenemos en un modelo inspirado en Challe (2019), con dos tipos de agentes, Ricardiano vs Keynesiano, precios rígidos, competencia monopolística, e impuestos proporcionales sobre el trabajo y sobre el consumo (modelo Two-agent New Keynesian o TANK). Además, uso dos famosos artículos de la profesora Ramey para motivar la parte empírica de la literatura sobre el multiplicador fiscal.

En relación con el tema 5, me baso en material de clase de Eric Leeper, en el reciente libro de John Cochrane (Cochrane, 2021) y en Costa Jr. et al (2022) para impartir hiperinflación y la FTPL. En cuanto al tema 6, los dos manuales del prof. Sala i Martín

(Barro y Sala-i-Martin, 2003, y Sala-i-Martin, 2000) constituyen las referencias básicas para la docencia del modelo con gasto productivo de Barro.

Es importante señalar que la asignatura cuenta con dos partes claramente diferenciadas, una de contenido netamente teórico y otra orientada a que el alumno aprenda a realizar las aplicaciones prácticas, que en el argot de la UPO reciben los nombres de Enseñanzas básicas (EB) y Enseñanzas prácticas y de desarrollo (EPD), respectivamente. En el caso concreto del bloque macroeconómico de la asignatura, las clases EPD constan de varios ejercicios de calibración y estimación que los alumnos llevan a cabo para un grupo de países: un trabajo calibrado donde los alumnos deben obtener las funciones respuesta de la economía a shocks tributarios, un SVAR destinado a estimar el tamaño de los multiplicadores y un ejercicio de simulación de la dinámica de la deuda pública.

De estos tres ejercicios empíricos, me voy a centrar en el primero, por tener como material básico de referencia el libro de texto al que esta recensión va dirigida. El susodicho trabajo tiene como objetivo que los alumnos analicen los efectos de determinados shocks fiscales –cambios en los impuestos– en el consumo privado, tasa de ahorro, renta laboral, y horas trabajadas a través de funciones impulso-respuesta. Para ello, deben seguir el material del capítulo 6, estableciendo una comparación de los resultados obtenidos con impuestos no distorsionantes versus los que arroja un modelo con impuestos distorsionantes.

Al usar un modelo con el primer tipo de tributos, los estudiantes pueden observar la equivalencia Ricardiana en acción, a saber, el principio que enuncia que el timing de cuándo cobra los impuestos el gobierno no tiene influencia sobre la actividad económica. En contraposición, en un modelo con impuestos proporcionales sobre el consumo, la renta laboral y del capital, variaciones de éstos afectan a las variables endógenas del modelo. En efecto, un aumento en el impuesto sobre el capital lleva a una caída en el precio relativo del consumo presente (en relación con el consumo futuro) y, con ello, a un perfil intertemporal de consumo, ahorro, renta laboral y horas trabajadas más plano.

Se ha de hacer hincapié de nuevo que, en las clases teóricas EB previas, los alumnos han trabajado concienzudamente modelos dinámicos de equilibrio general tanto con impuestos lump-sum como con impuestos distorsionantes y otras fricciones (restricciones al crédito para un tipo de consumidores, rigidez de precios a corto plazo, competencia monopolística...), y han podido estudiar sus diferentes efectos en términos de tamaño de multiplicadores fiscales.

Asimismo, de acuerdo con el orden de los epígrafes del capítulo 6, y con objeto de que los alumnos entiendan los efectos macroeconómicos de los sistemas de seguridad social (campo que mi colega cubre detalladamente en el tema 3 del programa de la asignatura), el siguiente paso es la introducción de un sencillo modelo de pensiones de capitalización. Es verdad que, como advierten los propios autores en el libro, lo ideal para este tipo de estudios es utilizar un modelo de generaciones solapadas en el que agentes jóvenes y jubilados conviven en el tiempo, pero también es cierto que el mecanismo esencial de un sistema de pensiones y algunos de sus impactos económicos pueden ser capturado sin gran esfuerzo en el modelo de agente representativo con previsión perfecta usado en el libro.

Para ello, lo único que habría que hacer es asumir que el agente enfrenta dos restricciones presupuestarias diferentes, dependiendo de si es activo o jubilado. De esta manera, la restricción presupuestaria del agente cuando es inactivo sería la misma que cuando es "joven", excepto que no incluye el salario neto de cotizaciones sociales. Los resultados de una elevación de estas últimas son los siguientes: el patrón de consumo permanece inalterado

durante el periodo de análisis, mientras que el ahorro voluntario se comporta de forma completamente diferente –se reduce– al que veíamos en los modelos con otros tipos de impuestos. Esto ocurre porque el individuo ahora es obligado a ahorrar y, por ello, decide sustituir un tipo de ahorro por otro.

Por último, como ya se ha indicado en la sección anterior, el capítulo 10 del libro está completamente dedicado al modelo de Ramsey, que es la base del que uso en clase para explicar la relación entre el tamaño del gobierno y el crecimiento económico a largo plazo. En las últimas clases EB de la asignatura, expongo el modelo de crecimiento endógeno de Barro, cuyo mensaje principal se reduce a que, aunque todo el gasto público que el gobierno lleva a cabo sea totalmente productivo, va a existir una relación de campana o "U" invertida entre el tamaño del Estado y la tasa de crecimiento económico. La razón por la que hay un tamaño óptimo que maximiza el crecimiento es clara: los impuestos necesarios para financiar ese gasto productivo distorsionan las decisiones de los agentes y llevan a éstos a invertir de manera subóptima. Cuando el gasto público alcanza un nivel muy alto, las distorsiones que la carga tributaria produce en la economía son tan grandes que reducen la tasa a la que ésta crece.

Antes de explicar este modelo, dado que mis alumnos no han tenido contacto anteriormente con modelos de crecimiento con agentes optimizadores, dedico varias clases al modelo de Ramsey. Así, derivamos las ecuaciones en las tres formas posibles de presentar el modelo, solución descentralizada, centralizada y planificador central. Con posterioridad, usamos el material del capítulo 10 para mostrar cómo reacciona una economía como la descrita a un shock, en este caso de productividad o a la tasa de descuento intertemporal. A tal fin, log-linearizamos el sistema de ecuaciones, desarrollamos el análisis de estabilidad para el cálculo de los autovalores, hallamos la trayectoria de punto de silla, y finalmente, vemos el impacto de una variación exógena de la tecnología en el sistema.

Una vez que los alumnos han comprendido el funcionamiento del modelo sin sector público y por qué pertenecería a la categoría de modelos de crecimiento exógenos, explico el modelo de Barro. Es interesante subrayar que es perfectamente posible calibrar este modelo de crecimiento con sector público y obtener el resultado de un aumento de éste en términos de la tasa de crecimiento económico a largo plazo recurriendo al método explicado en el libro. Es el paso que pretendo dar el próximo año académico 2022-2023 en la enseñanza de esta asignatura.

3. CONCLUSIONES

El libro "Introducción a la Macroeconomía Computacional" (2019 Vernon Press), de los profesores Bongers, Gómez, y Torres, constituye una obra importante con una notoria contribución en el campo de la enseñanza de la macroeconomía a nivel de grado. Expone una colección de modelos dinámicos básicos, tanto micro fundamentados como sin microfundamentos, y su resolución detallada a través de la hoja de cálculo EXCEL. Claramente, supone un avance significativo en relación con los materiales que existen en el mercado para aquellos docentes que quieran proporcionar a sus estudiantes de los últimos años del grado fundamentos de resolución de modelos dinámicos de equilibrio general.

Es también una referencia ineludible para aquellos alumnos que deseen postularse para hacer un máster o un doctorado en Economía, por cuanto que "obliga" al lector a prestar especial atención a las "tripas" de los modelos sencillos aquí considerados (análisis de

estabilidad y de trayectoria de punto de silla). Uno de los riesgos a los que los alumnos de postgrado en economía se enfrentan a la hora de calibrar y estimar modelos DSGE es, paradójicamente, las facilidades que la plataforma DYNARE permite en el proceso de programación, porque a ojos de aquellos usuarios más conformistas, puede acabar convirtiéndose en una "caja negra" que perjudique la total comprensión de los canales de transmisión de los shocks.

Notas

¹ Dos ejemplos de artículos académicos donde se propugna la posibilidad y deseabilidad de enseñar modelos dinámicos de equilibrio general a alumnos de grado son [Yes we can! Teaching DSGE models to undergraduate students](#) y [Teaching DSGE Models to Undergraduates](#).

² Un resumen de este enfoque realizado por los propios autores del libro y publicado en esta misma revista puede encontrarse [aquí](#).

³ El programa de un curso similar, pero más amplio, sobre política fiscal macroeconómica impartido en 2020 en una universidad brasileña puede verse [aquí](#), y las clases online, [aquí](#).

Agradecimientos

El autor desea agradecer al editor y al revisor anónimo por las recomendaciones realizadas en el proceso de publicación de este artículo.

REFERENCIAS

- Barro, R., y Sala-i-Martin, X. (2003). *Economic growth*, MIT Press, 2ª edición.
- Bongers, A., Gómez, T., y Torres, J.L. (2019). *Introducción a la macroeconomía computacional*, Vernon Press, 1ª edición.
- Bongers, A., Gómez, T., y Torres, J.L. (2017). Una aproximación alternativa a la enseñanza de la Macroeconomía: La Macroeconomía Computacional, *e-pública. Revista electrónica sobre la enseñanza de la Economía Pública*, 21, pp. 1-20.
- Challe, E. (2019). *Macroeconomic fluctuations and policies*, MIT Press, 1ª edición.
- Cochrane, J.H. (2021). *The Fiscal Theory of the Price Level*, Princeton University Press, de próxima aparición.
- Costa Jr, C.J., y Garcia-Cintado, A. (2018). Teaching DSGE models to undergraduates, *Economía*, 19(3), pp. 424-444.
- Costa Jr, C.J., Garcia-Cintado, A., y Marques Jr, K. (2022). A modern approach to monetary and fiscal policy, *International Review of Economics Education*, 39, 100232.

Ramey, V.A. (2019). Ten years after the financial Crisis: ¿What have we learned from the renaissance in fiscal research?, *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), pp. 89–114.

Ramey, V.A. (2011). Can government purchases stimulate the economy?, *Journal of Economic Literature*, 49(3), pp. 673–685.

Sala-i-Martin, X. (2000). *Apuntes de crecimiento económico*, Antoni Bosch editor, 2ª edición.

Solis-García, Mario (2018). The Macro Pedagogy Debate: Teaching DSGE to Undergraduates Symposium. Yes we can! Teaching DSGE models to undergraduate students, *The Journal of Economic Education*, 49(3), pp. 226-236.

Williamson, S. (2017). *Macroeconomics*, Pearson, 6ª edición.

Review of the textbook: "Introduction to Computational Macroeconomics "

Abstract

The book "Introduction to Computational Macroeconomics" (2019 Vernon Press), by Bongers, Gomez, and Torres, is an outstanding valuable tool with a notable contribution to the field of teaching macroeconomics at the undergraduate level. It presents a set of basic dynamic models, both micro-founded and non-micro-founded, and their detailed resolution through the EXCEL spreadsheet. Clearly, it is a significant improvement over existing materials on the market for teachers who want to provide their undergraduate students with the basics of solving dynamic general equilibrium models.

Key words: Undergraduate macroeconomics, dynamic general equilibrium models, microfoundation, dynamic systems.

JEL Codes: A22; C61; E13; E32; E60; E62; Y30.