

# MATLAB Básico para Economistas

Eduardo Sánchez, *Grupo de Estudios De Economía Matemática - GEDEM*  
Universidad Nacional de Colombia

**Resumen-** Algunos modelos económicos presentan condiciones matemáticas que sólo admiten soluciones por medio de métodos numéricos. Los textos que enseñan la utilización de estos métodos en economía están dirigidos a estudiantes de Posgrado y Doctorado, dejando de lado a los estudiantes de pregrado. GEDEM ha desarrollado el libro "MATLAB Básico para Economistas" para enseñar a los estudiantes de pregrado la utilización de MATLAB como herramienta computacional para solucionar algunos modelos económicos por medio de métodos numéricos. Mediante este libro, actualmente se está implementando de manera gradual la enseñanza de MATLAB en los cursos de Matemáticas de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional.

planteadas en modelos matemáticos, y la comprobación empírica de estas teorías da origen a modelos econométricos.

Sin embargo, estos modelos requieren con frecuencia la utilización de métodos numéricos y de una herramienta computacional como MATLAB en donde estos se puedan programar. Algunos textos como el de Fackler y Miranda [1] o el de Judd [2] presentan los métodos numéricos y su programación en MATLAB con aplicaciones a economía. No obstante, estos textos están dirigidos a estudiantes de Posgrado o de Doctorado, y los modelos económicos que allí se manejan tienen un nivel de complejidad elevado para un estudiante de pregrado.

## I. INTRODUCCIÓN

Para abordar los problemas económicos, (el crecimiento económico de un país, la localización espacial de una industria o las decisiones de consumo de un individuo, entre otros), la teoría económica ha desarrollado modelos que utilizan herramientas matemáticas, como por ejemplo algoritmos de optimización y sistemas dinámicos. En muchos casos, es imposible hallar soluciones analíticas al planteamiento matemático de estos modelos, por lo que se hace necesaria la utilización de métodos numéricos y de herramientas computacionales como MATLAB para realizar los cálculos que estos requieren. Generalmente, la utilización de estas herramientas en el análisis económico sólo se aborda en cursos de Postgrado o de Doctorado.

El objetivo del artículo es presentar el libro "MATLAB Básico para Economistas", que introduce a los estudiantes de pregrado de Economía al manejo de MATLAB y métodos numéricos para solucionar modelos económicos. En la primera sección se presenta el problema que justificó la realización de libro. En la segunda sección se expone la estructura del libro. Finalmente, la tercera sección muestra las herramientas que ha diseñado GEDEM para la implementación de la enseñanza del libro en cursos de pregrado de Economía.

## II. PROBLEMA

Varias teorías como el equilibrio general (estático, dinámico y espacial) y la economía evolutiva (complementariedades y procesos trayectoria dependientes) han dado respuestas al problema económico. Estas respuestas están formalmente

En estas condiciones, el estudiante de pregrado de economía solo dispone de los manuales que ofrece MATLAB para aprender su uso, y algunos textos disponibles en Internet. Pero estos manuales, por su naturaleza, no se especializan en la utilización de MATLAB para solucionar numéricamente modelos económicos.

Existen varias razones, por las que MATLAB es la herramienta más adecuada para la programación de métodos numéricos en modelos económicos, algunas de ellas son:

- MATLAB maneja una amplia gama de tareas de cálculo técnico y científico, desde la adquisición de datos y el análisis hasta el desarrollo de aplicaciones.
- MATLAB integra cálculo matemático, visualización y lenguaje técnico.
- Maneja interfaces incorporadas que le permiten acceder rápidamente e importar datos desde instrumentos, ficheros y programas y bases de datos externos.
- MATLAB integra rutinas externas escritas en C, C++, Fortran y JAVA con sus aplicaciones.
- MATLAB tiene una comunidad de usuarios superior a 500.000, distribuidos en la industria, el gobierno y la academia.
- MATLAB es un estándar mundialmente reconocido para cálculo técnico.
- MATLAB se usa en muchas áreas, incluidas el procesamiento de señales e imagen, diseño de sistemas de control, ciencias de la Tierra y biológicas, finanzas y economía e instrumentación.

- La arquitectura abierta facilita el uso de MATLAB y de sus toolboxes para explorar datos y crear herramientas.

En respuesta a esta necesidad, desde hace dos años el Grupo de Estudio De Economía Matemática – GEDEM – ha venido trabajando en el desarrollo de un texto que introduce a los estudiantes de economía de pregrado a la programación de métodos numéricos en MATLAB, y su utilización para resolver modelos económicos que no tienen soluciones analíticas. Este texto, llamado “MATLAB Básico para Economistas”, ha sido respaldado por la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia. También, mediante el apoyo de Sergio Monsalve, se presentará a la Universidad Externado de Colombia, como complemento a los libros de texto de Matemáticas Básicas desarrollados por la Unidad de Estudios en Interacciones Económicas [3], [4], [5], [6].

### III. MATLAB BASICO PARA ECONOMISTAS

El objetivo del libro es facilitar a los estudiantes de pregrado en economía un primer acercamiento a la aplicación de métodos numéricos y la utilización de MATLAB para solucionar modelos económicos. La estructura del libro y sus aplicaciones económicas se presentan a continuación:

El libro inicia con dos capítulos introductorios: *Conceptos Básicos*, que presenta las ventanas de MATLAB, los M-files y el concepto de procesos iterativos, y *Matrices y Vectores*, que hace una introducción al lenguaje matricial que maneja MATLAB.

El tercer capítulo, llamado *Sistemas de Ecuaciones*, utiliza MATLAB para solucionar modelos económicos lineales, como el modelo de Leontieff (matriz insumo-producto) que permite analizar cambios endógenos de la oferta ante cambios exógenos en la demanda de bienes y el modelo IS-LM que busca hallar la tasa de interés y el nivel de producto que vacía simultáneamente los mercados de bienes y de dinero.

El capítulo de *Funciones* enseña a visualizar gráficamente el comportamiento de funciones económicas (como por ejemplo, funciones de utilidad con aversión al riesgo, funciones de producción CES, entre otras) en problemas económicos determinísticos y estocásticos. También se muestra cómo realizar simulaciones de estas funciones ante cambios en sus parámetros (por ejemplo, cambios en sustituibilidad de bienes y factores, tasa de descuento o grado de aversión al riesgo).

*Derivación* presenta cálculos numéricos de derivadas para abordar análisis de Marginalidad, así como solucionar modelos relacionados con teoría de juegos e

interacción estratégica entre agentes (modelo de Cournot).

*Integración* presenta los métodos numéricos y su implementación en MATLAB para el cálculo de integrales definidas. A partir de esto, se calculan excesos de oferta y de demanda que permiten hacer análisis Costo-Beneficio (bienestar). También se introduce el cálculo numérico de probabilidades partiendo de funciones de densidad.

El capítulo de *Concavidad* parte del cálculo numérico de segundas derivadas para analizar utilidades marginales decrecientes y condiciones de segundo orden (suficientes) en problemas de elección de planes de consumo y de producción en microeconomía.

*Optimización* es un capítulo que se concentra en el cálculo de máximos y mínimos en problemas microeconómicos. También muestra cómo hallar raíces de ecuaciones no lineales, y aplica esto en funciones de excesos de demanda para hallar equilibrios walrasianos. Adicionalmente presenta herramientas para el cálculo de equilibrios de Nash en problemas de interacción estratégica de agentes con funciones continuas.

Por último, el capítulo de *Dinámica* parte de la solución numérica de ecuaciones diferenciales y en diferencias para el análisis del comportamiento de las variables endógenas en modelos de crecimiento económico (Solow y Ramsey), transición demográfica y ciclos económicos. También se muestran ejemplos de simulaciones de política económica y sus efectos sobre variables macroeconómicas.

### IV. IMPLEMENTACIÓN

El primer paso para introducir a los estudiantes de pregrado de Economía al manejo de MATLAB y métodos numéricos fue la elaboración del libro. Como segundo paso, se propone realizar un proceso de implementación que consta de dos etapas:

- Publicación de versiones preliminares
- Implementación gradual en cursos de algebra lineal, cálculo diferencial e integral y optimización y dinámica. Esto se hace por medio de exposiciones o presentaciones (previamente diseñadas) en salas de cómputo en donde los estudiantes realizan ejercicios en MATLAB y utilizan ficheros realizados por GEDEM que sirven de tutoriales.

## 2. Bibliografía

- [1] Fackler, P., y Mario Miranda, “Applied Computational Economics and Finance”, The MIT Press, 2003.

[2] Judd, Kenneth. "Numerical Methods in Economics", Cambridge: The MIT Press, 1998.

[3] Monsalve, Sergio. Matemáticas Básicas para Economistas 0: Fundamentos. Universidad Nacional de Colombia y Universidad Externado de Colombia, 2005.

[4] Monsalve, Sergio, "Matemáticas Básicas para Economistas 1: Algebra Lineal", Universidad Nacional de Colombia y Universidad Externado de Colombia, 2005.

5.

[5] Monsalve, Sergio, "Matemáticas Básicas para Economistas 2: Cálculo", Universidad Nacional de Colombia y Universidad Externado de Colombia, 2005.

[6] Monsalve, Sergio, "Matemáticas Básicas para Economistas 3: Optimización y Dinámica", Universidad Nacional de Colombia y Universidad Externado de Colombia, 200