

Recibido: Agosto 2012

Aceptado: Enero 2013

## **Simuladores computacionales para coadyuvar en el proceso de enseñanza aprendizaje de microeconomía**

Miguel Cervantes Jiménez

### **Resumen**

El documento presenta el simulador computacional denominado **micro@conomía**<sup>1</sup>, de autoría propia, cuya función es simular casos de los principales tópicos de la teoría microeconómica, bajo un enfoque de equilibrio walrasiano, y cuya finalidad es incentivar a los estudiantes a incrementar su interés y conocimientos de la teoría microeconómica y facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. La primera, expone las teorías neurocientíficas del aprendizaje y las características de aprendizaje de la generación “Y” compartidas por los educandos de nivel bachillerato y licenciatura. La segunda parte, incluye una revisión de la evidencia empírica de la eficacia de los simuladores en el proceso de enseñanza-aprendizaje y un catálogo de los simuladores de microeconomía elaborados por instituciones educativas e iniciativa privada. La tercera parte, presenta la simulación computacional de la identidad de Slutsky y el intercambio puro con el simulador **micro@conomía**. No obstante, el simulador completo incluye los temas principales de un curso de microeconomía intermedia. Se concluye que los algoritmos de la teoría microeconómica,

---

<sup>1</sup> Registro de obra 03-2010-060912234900-01 en el Registro Público del Instituto Nacional de Derecho de Autor.

espina vertebral de las ciencias económicas, se pueden transformar en un simulador computacional con múltiples recursos didácticos para coadyuvar en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Palabras Clave:** teorías neurocientíficas del aprendizaje, análisis microeconómico, microeconomía, simuladores computacionales,  $\mu$ icro-@conomía.

**Clasificación JEL:** A2, C8, D0.

### Abstract

The paper presents the computer simulator called  $\mu$ icro@conomía<sup>2</sup>, authoring itself, whose function is to simulate cases of the main topics of microeconomic theory, under a Walrasian equilibrium approach, and whose purpose is to encourage students to increase their interest and knowledge of microeconomic theory and facilitate the teaching-learning process. The first explains the neuroscientific theories of learning and the learning characteristics of Generation "Y" shared by educating high school and undergraduate level. The second part includes a review of the empirical evidence of the effectiveness of simulators in the teaching-learning process and a catalog of micro simulators developed by educational institutions and private enterprise. The third part presents the computer simulation of the Slutsky identity and pure exchange with the simulator  $\mu$ icro@conomía. However, the complete simulator includes the main topics of a course in intermediate microeconomics. We conclude that the algorithms of microeconomic theory, spine of economics, can be converted into a multi-computer simulator teaching resources to assist in the teaching-learning process.

---

<sup>2</sup> 03-2010-060912234900-01 work register in the Public Registry of the National Institute of Copyright.

**Key words:** neuroscientific theories of learning, microeconomic analysis, microeconomics, computer simulators,  $\mu$ icro-@conomy.

**JEL Classification:** A2, C8, D0.

## Introducción

Las teorías neurocientíficas del aprendizaje formalizan el proceso de enseñanza-aprendizaje (Velázquez, Marlén, & Calle, 2006) en cuatro vertientes: teoría del cerebro tribuno, teoría del cerebro total, las inteligencias múltiples y la teoría del cerebro derecho *versus* el cerebro izquierdo. Esta última propone que el cerebro izquierdo es lógico y racional, en tanto el cerebro derecho es visual (Sperry, 1970).

La generación “Y” nació a partir de 1980, son personas con acceso continuo a la información, usan celulares, servicio de mensajes cortos, cámaras y videos digitales, ipods, ibooks, MP3's (Hernández Oropeza, 2002). Este estilo de vida ha marcado significativamente su forma de aprendizaje, porque ellos han desarrollado más el lado derecho de su cerebro, aquél que se concentra más en lo creativo. La educación debe estimular el lado izquierdo, pero hay que atraparlos por el lado derecho.

La eficacia de los simuladores en el proceso de enseñanza-aprendizaje ha sido cuantificada en múltiples investigaciones, concluyendo en lo general que el uso de simuladores produce resultados de aprendizaje superiores a la aplicación de estudios de caso (McKenney, 1962; Raia, 1966), (Meier, Newell, & Paser, 1969), (Wolfe & Gary, 1975), (Wolfe, 1975), (Dekkers & Donatti, 1981), y (Hooper & Thomas, 1991). Lee (1999), identificó que el 66% de los alumnos que usaron simuladores mostraron significativamente mayores logros académicos y Nurmi (2007), concluyó que el aprendizaje basado en la simulación motiva a los educandos, les compromete, guía la comprensión de contenidos y les permite desarrollar destrezas. En tanto Cameron (2003), estableció cuatro lineamientos en que

los simuladores coadyuvan al avance curricular del educando: i) permiten la aplicación de conocimiento a la solución de problemas; ii) mejoran la transferencia de conocimiento; iii) aumentan la comprensión de conceptos abstractos, y iv) aumentan la motivación de los alumnos.

Hoy en día existen varios simuladores de microeconomía, tales como Economic Simulation Models y Economodel, elaborados por Richard A. Stanford; Microeconomics generado por el Economics Web Institute; Micro Economy Mathematic Model producido por Ricardo David Lerch, versión comercial; y el LABSAG (Laboratorio de Simuladores en Administración y Gerencia) diseñado por Michelsen Consulting. Sin embargo, no hay un simulador que incorpore la totalidad de los capítulos de la microeconomía con la flexibilidad y características didácticas que requieren los educandos que se enfrenta al pensamiento abstracto del análisis microeconómico.

En este tenor, el objetivo de este artículo es presentar el simulador computacional de microeconomía, de autoría propia, denominado **micro@conomía** (Cervantes Jiménez, 2009), para emplearlo como herramienta pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El documento se integra por tres capítulos. El primero exhibe las teorías neurocientíficas del aprendizaje y el estilo de vida y la forma de aprendizaje de la generación “Y” (nuestros alumnos); el segundo define los conceptos básicos, el uso de la simulación, la evidencia empírica de la eficacia pedagógica de los simuladores, sus ventajas y desventajas, la metodología del proceso y un inventario de los simuladores de microeconomía en sus versiones académicas y comerciales; el tercero ilustra el simulador computacional denominado **micro@conomía**, el que incluye los principales temas de un curso de microeconomía intermedia, pero sólo se presentan dos tópicos, la identidad de Slutsky y el intercambio puro. Al final se presentan las conclusiones.

## 1. Teorías neurocientíficas del aprendizaje y estilos de vida

En este apartado se explican las teorías neurocientíficas del aprendizaje y los estilos de vida de los educandos de nivel bachillerato y licenciatura.

### 1.1. Teorías neurocientíficas del aprendizaje

Las teorías neurocientíficas del aprendizaje explican la forma en que inciden en el proceso de enseñanza-aprendizaje, según Velázquez, Marlén, y Calle (2006), actualmente predominan cuatro teorías:

- i. La del cerebro tribuno, plantea la conformación del cerebro por tres sistemas, el neocortical (la zona del pensar), el límbico (la zona del sentir) y el reptiliano (la zona de la supervivencia) (Sperry, 1970);
- ii. la teoría del cerebro total, lo divide en cuatro cuadrantes con distintas características, procesos cognitivos y competencias desarrolladas (Herrmann, 1996);
- iii. las inteligencias múltiples, identifica nueve tipos: lógico matemática, verbal lingüística, visual espacial, corporal kinestésica, auditiva musical, interpersonal, intrapersonal, existencial y naturalista, y
- iv. la teoría del cerebro derecho *versus* el cerebro izquierdo, la más importante para esta investigación; enfatiza que cada hemisferio cerebral controla diferentes modos de pensamiento. Lo relevante para el sistema educativo es que los educandos privilegian un modo sobre otro, ya que cada individuo ha desarrollado en mayor o menor medida uno de los hemisferios, no obstante que se utiliza todo el cerebro. Sperry (1970), demostró que ambos hemisferios son responsables de distintas formas de pensamiento. El cerebro izquierdo es lógico, secuencial, racional, analítico, lingüístico, objetivo, coherente y detalla las partes que conforman un todo; según Lee Williams

(1986), este hemisferio es un procesador algorítmico que maneja información detallada, exacta, puntual, lo que permite realizar análisis, aplicaciones y cálculos matemáticos entre otras acciones; en contraste, el cerebro derecho es memorístico, espacial, sensorial, intuitivo, holístico, sintético y subjetivo; por lo tanto es fuente primaria de percepción creativa.

Para Cabrera, Silvio y Fariñas (2005) existen cuatro dimensiones básicas del aprendizaje: a) “El planteamiento de objetivos, tareas y la organización temporal de su ejecución a través de pasos o etapas”; b) “La búsqueda de información y su comprensión”; c) “La comunicación acerca de su desempeño”, y d) “La solución o el planteamiento de problemas”.

Para alcanzar satisfactoriamente las cuatro dimensiones, el constructivismo, rama del cognocitivismo, se enfoca en el aprendizaje como sustituto de la enseñanza y su meta es ayudar a los estudiantes a aprender a aprender. En esta labor el docente se constituye en un mediador del conocimiento, ya que el aprendizaje no es un conocimiento transmitido, ni el alumno es un receptor de información; por el contrario, el conocimiento se construye. Esta corriente recomienda el empleo de medios didácticos como la computadora, la Internet y los medios informáticos como los programas y los simuladores.

Sánchez, Sierra, Martínez y Perales (2005), consideran que la incorporación del ordenador en el aula como un fundamento pedagógico, no sólo supone una mejora en el proceso educativo, sino que se adapta eficazmente a un enfoque constructivista del proceso de aprendizaje. Por su parte, Jonassen (1996), considera a los simuladores didácticos como herramientas cognitivas que aprovechan la capacidad de control del ordenador para amplificar, extender o enriquecer la cognición humana. Los simuladores involucran al alumno en su aprendizaje porque él tendrá que manejar el simulador, observar los resultados y actuar en consecuencia.

## 1.2. Estilos de vida

El uso de los simuladores computacionales también está relacionado con los estilos de vida. Por motivos mercadotécnicos, en el siglo pasado se clasificaron las generaciones en cuatro estereotipos:

- i. La gran generación (1900-1940);
- ii. La generación de la explosión demográfica o *baby boomers* (1940-1960) se caracterizó por ser grandes compradores y consumidores compulsivos. La enseñanza se conseguía por medio de la transferencia de información, el proceso de aprendizaje era dirigido por un profesor inteligente capaz de construir y transmitir conocimiento apoyado en libros, artículos y exposición presencial de cátedra (Rúben, 1999).
- iii. La generación “X” (1960-1980) se conformó por expertos en medios; rebeldes, apáticos, desilusionados ante los valores de sus padres. Esta generación comenzó a experimentar con el método de casos y con el juego de actores, sobre todo en situaciones terapéuticas para estimular el aprendizaje activo, pero sin llegar a generalizarse. Pese a estos avances, el método tradicional del proceso enseñanza aprendizaje fue preponderante para ellos; el catedrático fue su fuente primordial y el libro la secundaria (conductismo).
- iv. La generación “Y” nació entre 1980 y el año 2000<sup>3</sup>, personas independientes e individualistas, con acceso continuo a la información y el conocimiento, generalmente sufrieron ruptura del hogar tradicional, incluso con múltiples divorcios, observan televisión por cable, participan en foros y diseminan información por Internet; caminan con celulares (smartphones), con servicio de mensajes cortos, cámaras y videos digitales, con ipods, ibooks, MP3's (Hernández Oropeza, 2002).

---

<sup>3</sup> Según el Collage Board entre 1981-2000; la revista *Interforum*: 1982-2002; José Luis Riesco: 1980-1990; y Hernández los identifica con las personas nacidas en la década de los ochenta.

El estilo de vida de la generación “Y” ha marcado significativamente su forma de aprendizaje, ellos han desarrollado más el lado derecho de su cerebro, aquél que se concentra más en lo creativo, por lo que la lectura ya no les resulta estimulante y sus destrezas de escritura padecen deficiencias; tienen habilidad para funcionar en entornos visuales, pero esta habilidad no encuentra un cauce adecuado en la institución escolar. Existe un conflicto entre alumnos y maestros, los primeros adictos a la cultura audiovisual y los segundos temerosos de quedarse relegados en la denominada revolución tecnológica, lo que incide para que los maestros y alumnos tengan problemas para adaptarse a sus valores, constituyéndose en una barrera que dificulta la interconexión entre alumnos y maestros.

Cabe señalar que los modelos de simulación generan la información deseada, pero son incapaces de aportar una solución por sí mismos, en el sentido de los modelos analíticos sólo pueden servir como herramienta para el análisis del comportamiento de un sistema en condiciones específicas designadas por el diseñador.

Áreas de aplicación Según Fonseca (2003), la generación “Y” tiene una forma distinta de aprender respecto a las generaciones precedentes. Considera que la educación compite con los X-Box, los Nintendo, el MTV, la Internet, los smartphones, instrumentos que van dirigidos al hemisferio derecho del cerebro. Según Colleague Boar, la educación debe cambiar, debe estimular el lado izquierdo atrapándolos por el lado derecho, considerando que el haber desarrollado más el lado derecho del cerebro no les imposibilita a desarrollar la lógica que subyace en el lado izquierdo. Lo que se debe hacer, afirman, es “utilizar estrategias que vayan dirigidas a estimular el hemisferio derecho. No es que la lectura haya dejado de ser importante. La diferencia es que ahora, para que utilicen el lado izquierdo del cerebro, primero hay que haber estimulado el derecho”. Para Naylor (1976), la simulación ha sido recomendada porque entre sus ventajas destaca su uso como instrumento pedagógico para enseñar a estudiantes habilidades básicas en análisis teórico y

estadístico, porque la simulación de sistemas complejos ayuda a entender mejor su operación, a detectar las variables más importantes del sistema y a entender sus interrelaciones con otras variables, además de reducir costos y controlar riesgos.

## 2. Los simuladores computacionales

En este apartado se exponen la teoría y algunos casos de simuladores computacionales. Primero se define a los simuladores computacionales; segundo, se muestran las áreas de aplicación; tercero, se sintetizan estudios que miden la eficacia del uso de simuladores en docencia; cuarto, sus ventajas y desventajas; quinto, su metodología, y sexto, los simuladores existentes de microeconomía.

### 2.1. Definición

Existen múltiples definiciones de simuladores computacionales Naylor (1976), define a la simulación como la " técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos periodos de tiempo". Otra definición es la formulada por Shannon, quien dice que: "La simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias -dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos para el funcionamiento del sistema"<sup>4</sup>. Formalmente, West Churman (Sánchez Ramos, 2007), define la simulación de la siguiente forma: "Se dice que "x simula a y" si y sólo si: i) x y y son sistemas formales; ii) y se considera como el sistema real; III) x se toma como una aproximación del sistema real, y iv) las reglas de validez en x

---

<sup>4</sup> Wikipedia; <http://es.wikipedia.org/wiki/Simulación>.

no están exentas de error.” Por su parte, (Lee, 1999), definió una simulación como “un programa de cómputo que temporalmente crea un conjunto de factores asociados a través de relaciones de causa y efecto”.

Según Cladellas Pros (2007), el uso moderno de la palabra simulación data de 1940, durante la Segunda Guerra Mundial, cuando los científicos Von Neumann y Ulam trabajaron en el proyecto Monte Carlo con la finalidad de resolver problemas de reacciones nucleares, cuya solución experimental era costosa y el análisis matemático demasiado complicado. Con la utilización de la computadora en los experimentos de simulación surgieron incontables aplicaciones. (LABSAG, 2011), indica que en la segunda mitad del siglo pasado, John Dewey en su obra *Education and Experience* se convirtió en el pionero del uso de simuladores. La American Management Association auspició la primera simulación gerencial en 1957. Bass, estimó que en 1964 existían más de 100 simulaciones computacionales y cinco años después Graham y Gray, describieron 180. Horn, publicó la primera edición de la colección escrita de simuladores, once años después en la cuarta edición se describían tres veces más simuladores. En 1973 Zuckerman, catalogó 215 simuladores y un año después Schriessham, identificó 400. En la década de los setenta, fue tan relevante el uso de simuladores que la American Association of Collegiate Schools of Business decidió que su maestría en negocios y administración concluyera con un curso de estrategia y política utilizando simuladores computarizados. Faría, en 1996 identificó en la Unión Americana a 11,386 instructores universitarios usando simuladores y 7,808 empresas capacitando a su personal con ellos.

## **2.2 Áreas de aplicación**

La simulación es una técnica ampliamente usada en las ciencias para analizar y estudiar sistemas complejos. Generalmente los modelos se resuelven con sistemas de ecuaciones aportando soluciones óptimas. Sin embargo, cuando las relaciones son

estocásticas o los resultados se generan por aproximación, como los modelos de equilibrio general aplicado, el uso de simuladores simplifica el trabajo y la obtención de resultados. Las áreas de aplicación de la simulación son diversas, entre ellas las siguientes: evaluación de sistemas tácticos o de defensa militar; análisis y diseño de sistemas de comunicaciones; evaluación del diseño de organismos prestadores de servicios públicos (como hospitales, oficinas de correos, telégrafos, casas de cambio); análisis de un departamento dentro de una fábrica; adiestramiento de operadores de centrales carbo eléctricas, termoeléctricas, núcleo eléctricas y aviones; análisis de sistemas de transporte; análisis del impacto ambiental; análisis y diseño de sistemas de manufactura; sistemas de colas, sistemas de inventarios, proyecto de inversión, juegos de azar, la simulación de sistemas económicos (el caso de este artículo), entre otros.

### **2.3 Evidencia empírica del uso de simuladores computacionales en docencia**

Según Castillo Ruzafa y Sánchez García (2006), “el uso de simuladores en docencia universitaria, y en particular en las asignaturas de arquitectura de computadores, está hoy en día muy extendido. Los buenos simuladores suelen estar preparados tanto para atender las exigencias de usuarios que se pueden considerar expertos en la materia, y que lo que quieren es obtener resultados finales de la simulación para estudiar aspectos muy concretos, como para cubrir las necesidades de aquellos otros, más inexpertos, que quieren aprender paso a paso y con detalle el funcionamiento del proceso o elemento simulado”.

La eficacia de los simuladores en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula y en la capacitación de personal ha sido cuantificada en múltiples investigaciones, entre ellas:

## Debate Económico

Año	Autor	Estudio	Método y eficacia
1962	James McKenney	An evaluation of a Business Game in an MBA Curriculo	Metodología experimental.  Concluyó que los alumnos que usaron el simulador obtuvieron puntajes significativamente más altos que los que usaron sólo casos, cuando se midieron objetivamente varios conceptos claves.
1966	Anthony Raia	A Study of the Educational Value of Management Games	Contrastó el comportamiento de tres grupos de alumnos. En uno sólo se usaron casos, el método tradicional, mientras que en los otros dos se usaron casos combinados con un simulador ajustado a dos niveles de complejidad.
1969	Meier, Newell y Paser	Simulation in Business and Economics	Contraste de comportamiento de grupos.  Concluyó que los simuladores eran herramientas educacionales efectivas. Existe considerable evidencia que los simuladores, tanto los de gerencia general como los de una función específica, tienen valor educacional.
Año	Autor	Estudio	Método y eficacia
1975	Joseph Wolfe y Gary Ruth	The Case Approach versus Gaming in the Teaching of Business Policy: an Experimental Evaluation	Contraste en un curso en donde se mezclaron casos con un simulador, con otro curso en donde sólo se usaron casos.  Concluyó que la mezcla de casos con el simulador produjo resultados de aprendizaje muy superiores al uso de casos por si solos, especialmente en cuanto a conocimiento conceptual. Seis
1975	Joseph Wolfe	Effective Performance Behaviors in a Simulated Policy and Decision-Making Environment	Wolfe, realizó otro experimento para localizar las variables claves en el éxito de cada equipo gerencial simulado, usando una técnica de incidentes críticos. El análisis de 1,453 incidentes críticos permitió establecer que la  Concluyó que los alumnos reconocieron que el simulador recompensaba

## Simuladores Computacionales para la enseñanza de Microeconomía

1981	Dekkers y Donatti	The Integration of Research Studies on the Use of Simulation as an Instructional Strategy	Analizaron todas las publicaciones en inglés sobre la efectividad de simuladores en varias áreas, incluyendo ciencias y administración, publicados entre 1969 y 1979. Sintetizaron el efecto estadísticamente positivo de los simuladores. Concluyeron que los simuladores eran efectivos en el desarrollo y cambio de actitudes, menor efecto en desarrollo cognoscitivo y muy pobres en retención.
1991	R. Thomas, E. Hooper	Simulation: An Opportunity we are Missing	Analizaron 29 estudios sobre simuladores clasificándolos dependiendo del tipo de papel de cada simulador: experienciador o "madurador", informador, reforzador o integrador. Concluyeron que los efectos de los simuladores no se revelan en las pruebas de conocimiento puro, la "retención de conceptos" de la que escribieron Dekker y Donatti, sino más bien en pruebas de transferencia y aplicación y que las simulaciones de práctica o híbridas se usan más frecuentemente para reforzar e informar.
Año	Autor	Estudio	Método y eficacia
1999	Jude Lee	Effectiveness of Computer-Based Instructional Simulation: A Meta Analysis	Meta-análisis que identificó 19 estudios en los que se media la efectividad de las simulaciones, todos ellos publicados. Lee encontró que el 66% de los alumnos que usaron simuladores mostraron significativamente mayores logros académicos reflejado en puntajes de exámenes post simulación respecto al
2003	Brian H. Cameron	Effectiveness of Simulation in a Hybrid and Online Networking Course	Cameron, diseñó un experimento de redes de computadoras, tema que tradicionalmente se había enseñado mediante el apoyo de un instructor. Comparó el desempeño de 85 alumnos de pre-grado en un curso basado en simulación. Concluyó que el grupo que ocupó la simulación logró mejores resultados. La tasa de deserción fue nula en el grupo con simulador, mientras que en el de enseñanza estática en línea tres de 40 alumnos desertaron con calificaciones inaceptables.

2004	Sami Nurmi	Simulation and Learning	<p>Grupos de contraste al dividir la simulación en dos categorías: operacional y conceptual.</p> <hr/> <p>Concluye que el aprendizaje basado en la simulación es altamente motivador, logrando a través de la comprensión de contenidos, el desarrollo de destrezas en los educandos.</p>
------	------------	-------------------------	---

Cameron (2003), afirma que los resultados de los investigadores sobre este tema permiten establecer cuatro lineamientos en que los simuladores coadyuvan al avance curricular del educando:

- ✓ Permiten la aplicación de conocimiento a la solución de problemas;
- ✓ mejoran la transferencia de conocimiento;
- ✓ aumentan la comprensión de conceptos abstractos, y
- ✓ aumentan la motivación de los alumnos.

Lee (1999), clasificó las simulaciones en tres tipos: simulaciones de presentación, simulaciones de práctica y simulaciones híbridas. Él considera que las simulaciones de presentación se usan para enseñar nuevo conocimiento; en contraste, en las simulaciones de práctica una vez concluido un tema de instrucción por exposición proceden a una simulación en la que se practica en la aplicación lo teóricamente aprendido. Las simulaciones híbridas programan instrucción y práctica al mismo tiempo a través del desarrollo de escenarios diseñados.

#### **2.4 Ventajas y desventajas de los simuladores computacionales**

Las técnicas de simulación fueron empleadas como un método de último recurso. No obstante, existen avances recientes en la metodología de simulación, así como disponibilidad de software gratuito o en el mercado, que han fomentado que la técnica de simulación sea una de las herramientas más usadas en el análisis de sistemas. En este tenor, Naylor (1976), sugiere

que la simulación es recomendable porque tiene las siguientes ventajas:

- i. Permite analizar el efecto de cambios internos y externos del sistema al modificar el sistema y observar su comportamiento.
- ii. Puede utilizarse como instrumento pedagógico para desarrollar habilidades en análisis teórico y estadístico.
- iii. La simulación de sistemas complejos ayuda a entender mejor su operación, a detectar las variables más importantes del sistema y a entender sus interrelaciones con otras variables y, por consiguiente, a sugerir estrategias para mejorar su operación y eficiencia.
- iv. Puede utilizarse para entrenamiento de personal.
- v. Al introducir nuevos elementos en un sistema, la simulación puede anticipar cuellos de botella o algún otro problema que pueda surgir en el comportamiento del sistema.
- vi. Los sistemas no necesitan existir para ser simulados; sólo necesitan estar en la mente del diseñador.
- vii. El tiempo puede reducirse en los modelos de simulación, respecto al sistema real en operación.
- viii. Es posible reproducir eventos estocásticos mediante una secuencia de números aleatorios.
- ix. El desarrollo de nuevas computadoras y medios, así como de paquetes de cómputo han disminuido el costo de mantenimiento.

En contrasentido, la técnica de simulación presenta las siguientes desventajas:

- i. Cuando un sistema depende de valores aleatorios, se consideran los valores promedio resultado de la simulación, pero la muestra sólo provee un estimado de lo esperado; no el resultado exacto.
- ii. No es necesariamente una técnica de optimización, sólo evalúa los problemas con base en su programación.

- iii. La implantación y el mantenimiento de un simulador implica tener personal, software, hardware, entrenamiento y otros tipos de costos.
- iv. Puede conducir al abuso de la técnica.

## **2.5 Metodología del proceso de simulación**

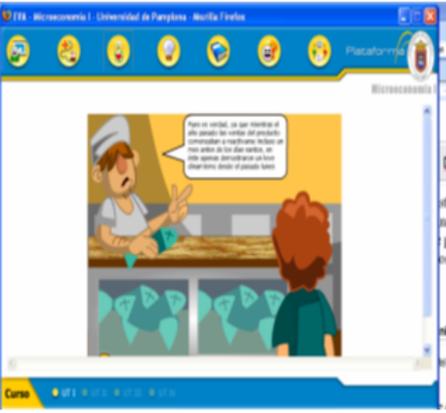
Empresa Virtual (2011), establece los siguientes pasos para realizar una simulación:

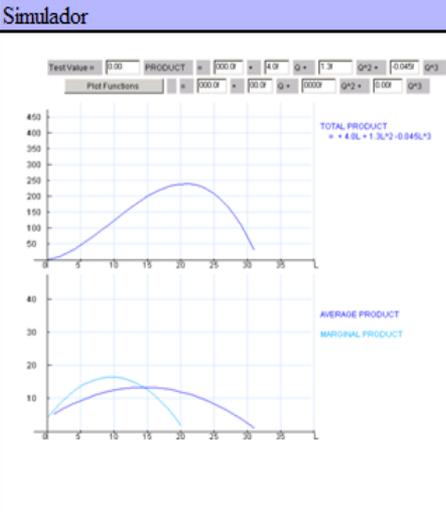
- i. Identificar el problema analizando la interacción del sistema con otros sistemas, sus restricciones, las variables y sus interrelaciones, así como los resultados que se esperan obtener.
- ii. Recolectar y procesar la información requerida de registros contables, órdenes de trabajo, órdenes de compra y de opiniones de expertos o encuestas.
- iii. Formular el modelo matemático definiendo las variables que lo constituyen, sus relaciones lógicas y los diagramas de flujo que lo describen.
- iv. Evaluar las características de la información y salida, con la finalidad de que sistema genere el resultado deseado.
- v. Implantar el modelo en la computadora con un lenguaje de propósito general, tal como Java, Visual Basic, entre otros.
- vi. Validar el programa de computadora para identificar posibles deficiencias en la formulación del modelo.
- vii. Experimentar con un análisis de sensibilidad del sistema.
- viii. Interpretar los resultados.
- ix. Documentar el simulador en un texto técnico que contenga el procesamiento de datos para facilitar la interacción y el uso de la simulación computarizada.

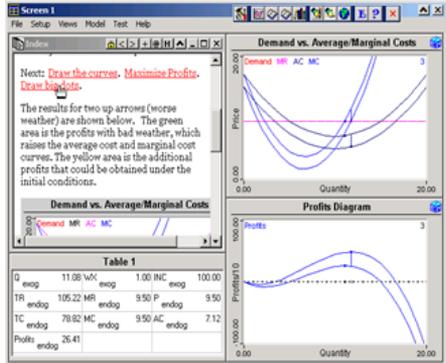
## 2.6 Simuladores de microeconomía

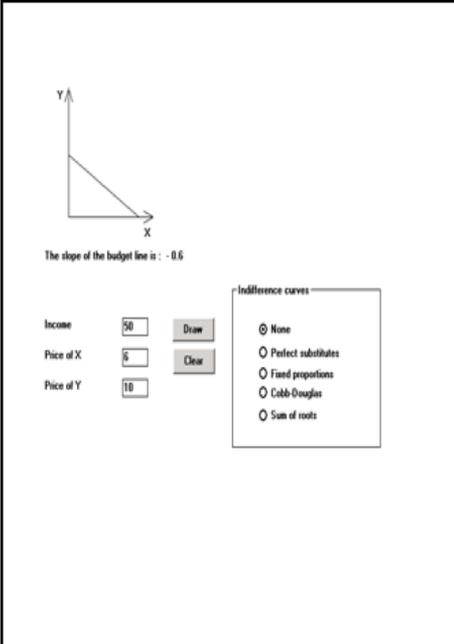
En la actualidad existen varios simuladores de microeconomía, en la Internet se encuentran los siguientes: Economic Simulation Models y Economodel elaborados por Richard A. Stanford; Microeconomics generado por el Economics web institute; Micro Economy Model Software producido por Ricardo David Lerch; y el LABSAG (Laboratorio de Simuladores en Administración y Gerencia) diseñado por Michelsen Consulting.

Las siguientes ilustraciones presentan los simuladores computacionales de microeconomía, así como un análisis de sus debilidades:

Simulador	Debilidades
	<p><b>Plataforma, Microeconomía I y II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Su concepto es de libro virtual interactivo, pero su nivel es introductorio.</li> <li>➤ Sólo presenta conceptos, ejemplos y problemas.</li> <li>➤ No incluye desarrollos matemáticos.</li> <li>➤ Sus gráficos son dibujos.</li> <li>➤ Los videos no se pueden adelantar o retrasar.</li> </ul> <p><i>Autor: Universidad de Pamplona, Colombia.</i></p>

Simulador	Debilidades
	<p><b>Economic Simulation Models</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Las celdas de entrada (valor de los parámetros) y de salida (valor de variables endógenas) son</li> <li>➤ Los gráficos son simples y los colores se confunden.</li> <li>➤ El software se diseñó para algunos temas de micro, macroeconomía y crecimiento económico.</li> </ul> <p><i>Autor: Richard A. Stanford</i></p>

Economodel	Economodel																																				
 <p>Next: Draw the curves. Maximize Profit. Draw the dots.</p> <p>The results for two up arrows (worse weather) are shown below. The green area is the profits with bad weather, which raises the average cost and marginal cost curves. The yellow area is the additional profits that could be obtained under the initial conditions.</p> <table border="1"> <caption>Table 1</caption> <tbody> <tr> <td>Q</td> <td>endg</td> <td>11.08</td> <td>wQ</td> <td>endg</td> <td>1.00</td> <td>MC</td> <td>endg</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>TR</td> <td>endg</td> <td>105.22</td> <td>MR</td> <td>endg</td> <td>9.50</td> <td>P</td> <td>endg</td> <td>9.50</td> </tr> <tr> <td>TC</td> <td>endg</td> <td>78.82</td> <td>MC</td> <td>endg</td> <td>9.50</td> <td>AC</td> <td>endg</td> <td>7.12</td> </tr> <tr> <td>Profits</td> <td>endg</td> <td>26.41</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Q	endg	11.08	wQ	endg	1.00	MC	endg	100.00	TR	endg	105.22	MR	endg	9.50	P	endg	9.50	TC	endg	78.82	MC	endg	9.50	AC	endg	7.12	Profits	endg	26.41							<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Este simulador es la versión mejorada de Economic Simulation Models.</li> <li>➤ Las celdas de entrada y salida son iguales, únicamente se distinguen por la leyenda endógena y exógena.</li> <li>➤ No presenta la ecuación que se está graficando.</li> <li>➤ No muestra los valores de equilibrio correspondientes a la maximización del beneficio.</li> </ul> <p><i>Autor: Richard A. Stanford</i></p>
Q	endg	11.08	wQ	endg	1.00	MC	endg	100.00																													
TR	endg	105.22	MR	endg	9.50	P	endg	9.50																													
TC	endg	78.82	MC	endg	9.50	AC	endg	7.12																													
Profits	endg	26.41																																			

	<p><b>Economics Web Institute:</b> <b>Microeconomics</b></p> <p>➤ Escaso diseño.</p> <p>➤ Las celdas de entrada no explican las variables; se requiere de un tutor.</p> <p>➤ Diseño en blanco y negro.</p> <p>➤ Para observar los resultados hay que dar clic en el icono "Draw"; si no se borra y se modifica otro parámetro se enciman las gráficas.</p> <p>➤ Virtud: Se puede elegir varios tipos de curvas, lo que permite observar sus diferencias en un cuadrante.</p> <p>Autor: Economics Web Institute</p>
---	--

Con base en el acervo disponible de simuladores, se concluye que hoy en día no existe un simulador que incorpore la totalidad de los temas de la microeconomía con la flexibilidad y características didácticas que requiere un educando que se enfrenta el pensamiento abstracto del análisis microeconómico. Sus carencias en general son las siguientes: no presentan la ecuación que se grafica; sus gráficos o son sencillos o presentan funciones irrelevantes, lo que distrae la atención de las funciones primordiales; no presentan los valores de equilibrio y no distinguen con claridad las celdas de entrada y las de salida.

### 3 Simulador **micro@conomía**

El simulador computacional **micro@conomía** (Cervantes Jiménez, 2009) de autoría propia, inicia con una pantalla que muestra las seis secciones que aglutina los diversos temas simulados, a saber: mercado, teoría del consumidor, teoría del productor, equilibrio general, estructuras de mercado y fallos

del mercado. La **Pantalla 1** muestra los capítulos de cada una de las secciones.

Pantalla 1. Pantalla inicial del simulador **micro@conomía**



por  
**MIGUEL CERVANTES JIMÉNEZ**

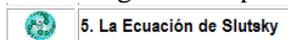
PRIMERA PARTE:	SEGUNDA PARTE:	TERCERA PARTE:
<b>MERCADO</b>	<b>TEORÍA DEL CONSUMIDOR</b>	<b>TEORÍA DEL PRODUCTOR</b>
1. Mercado: La Demanda y la Oferta	3. Restricción Presupuestaria	13. Función de Producción a Corto Plazo
2. Intervención del Gobierno en el Mercado	4. Orden de Preferencia del Consumidor	14. Maximización del Beneficio a Corto Plazo
	5. Funciones de Utilidad	15. Función de Producción a Largo Plazo
	6. Elección del Consumidor	16. Maximización del Beneficio a Largo Plazo
	7. Demanda del Consumidor	17. Minimización de Costos
	7.1. Curva Precio-Consumo y Curva Ingreso-Consumo	18. Costos
	7.2. Curva de Demanda y Curva de Engel	19. Intercambio de Factores y Frontera de Posibilidades de Producción
	8. Preferencias Reveladas	
	9. Identidad de Slutsky	
	10. Demanda del Mercado y Elasticidad	
	11. Intercambio Puro	
	12. Bienestar Social	
CUARTA PARTE:	QUINTA PARTE:	SEXTA PARTE:
<b>EQUILIBRIO GENERAL</b>	<b>ESTRUCTURAS DE MERCADO</b>	<b>FALLOS DEL MERCADO</b>
20. Equilibrio General: 1X1X1X1	22. Mercados Competitivos	30. Poder de Monopolio
21. Equilibrio General: 2X2X2X2	23. Monopolio	31. Elección bajo Información Asimétrica
	24. Competencia Monopolística	32. Externalidades
	25. Duopolio	33. Bienes Públicos
	26. Teoría de Juegos	
	27. Mercado Laboral Competitivo	
	28. Mercado Laboral con Poder de Monopolio	
	29. Mercado de Activos	

El simulador computacional **micro@conomía** abre la pantalla 1 con el navegador Internet Explorer porque está programado en formato HTML. Los simuladores se identifican con un ícono [  ] el que relaciona cada uno de los simuladores incluidos en la pantalla. Los simuladores abren en una hoja de Excel, para aprovechar las bondades del software y se programan en Visual Basic.

A continuación se presentan algunos casos del simulador computacional **micro@conomía**.

### 3.1 La identidad de Slutsky

El simulador de la identidad de Slutsky cuantifica el efecto sustitución e ingreso cuando varía el precio de uno de los bienes. Para abrirlo, en la Pantalla 1 se da un clic con el ratón en la liga correspondiente a la identidad de Slutsky (



5. La Ecuación de Slutsky ) y se abre la **Pantalla 2**, la que muestra

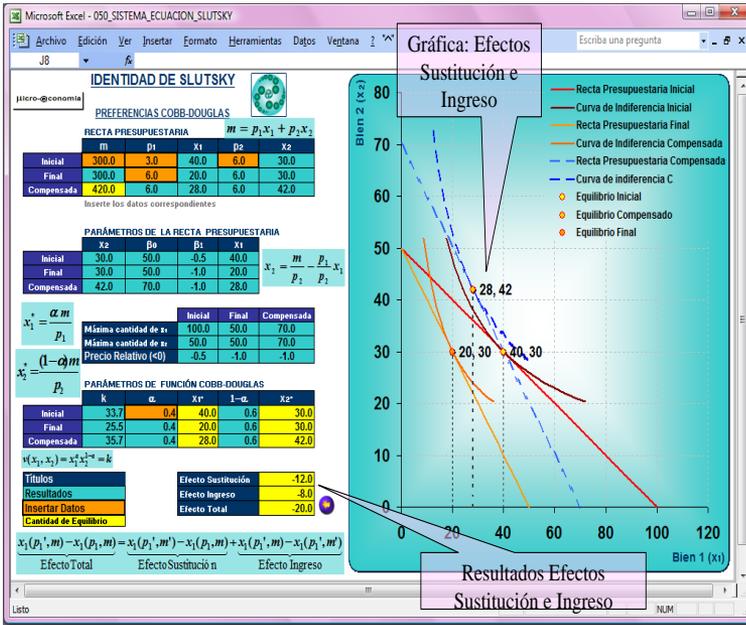
los casos incluidos: curvas de indiferencia tipo Cobb-Douglas, polinomiales y de bienes complemento perfectos.

Pantalla 2. Simulador de la identidad de Slutsky



Al dar un clic en el primer ícono (efecto sustitución e ingreso con función Cobb-Douglas) se abre la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**, la que muestra y cuantifica el efecto sustitución e ingreso de la variación del precio de una de las mercancías.

Pantalla 3. Simulador identidad de Slutsky de curva de indiferencia tipo Cobb-Douglas.



El algoritmo que subyace en la identidad de Slutsky (Cervantes, (2005(1)) y (2012)) es el siguiente:

$$\underbrace{x_1(p_1', m) - x_1(p_1, m)}_{\text{Efecto Total}} = \underbrace{x_1(p_1', m) - x_1(p_1', m')}_{\text{Efecto Ingreso}} + \underbrace{x_1(p_1', m') - x_1(p_1, m)}_{\text{Efecto Sustitución}}$$

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra un caso particular de la identidad de Slutsky utilizando una función de utilidad Cobb-Douglas, la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** ocupa una función de utilidad cuasi lineal, la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** emplea una función de utilidad del bienes complementos perfectos, la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** representa una función polinómica, y la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** emplea una función de bienes sustitutos perfectos.

Simuladores Computacionales para la enseñanza de Microeconomía

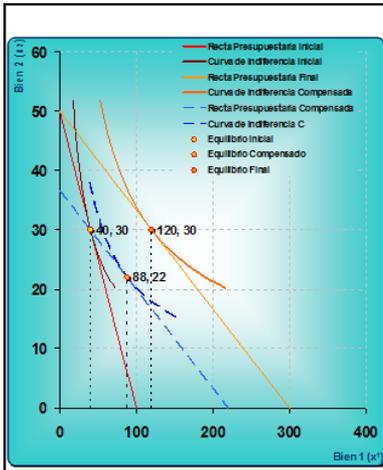


Ilustración 1. Efectos sustitución e ingreso de curvas de indiferencia tipo Cobb-Douglas.

Donde:  
 $x_1, x_2$  = Cantidades del bien 1 del 2.  
 $p_1$  = Precio del bien 1 inicial = 3.  
 $p_1'$  = Precio del bien 1 modificado = 1.  
 $u_1, u_2, u_3$  = Curvas de indiferencia.  
 Si  
 $u(x_1, x_2) = x_1^\alpha x_2^{1-\alpha}$ , tal que  $\alpha = 0.4$  y la recta presupuestaria es  $m = p_1x_1 + p_2x_2$ , en donde  $m = 300, p_1 = 3$  y  $p_2 = 6$ , la canasta óptima inicial será (40, 30).  
 Cuando el precio del bien 1 baja a 1, la canasta óptima es (120, 30).  
 El efecto total es  $120 - 40 = 80$ , el efecto sustitución es  $88 - 40 = 48$ , el efecto ingreso es  $120 - 88 = 32$ . En las curvas de indiferencia tipo Cobb-Douglas el efecto sustitución refuerza al efecto ingreso.

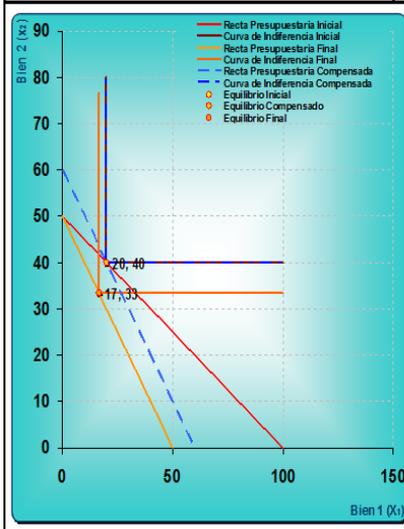


Ilustración 3. Efectos sustitución e ingreso de curvas de indiferencia de bienes complementos perfectos.

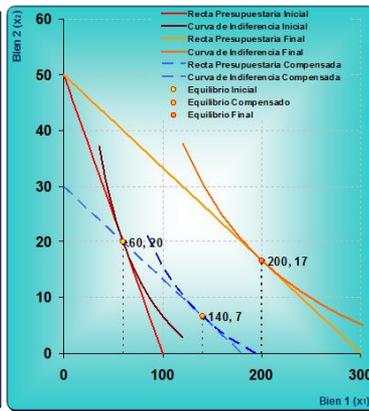
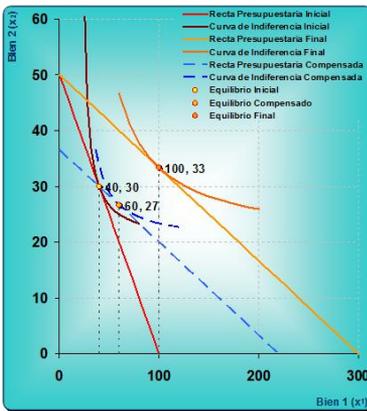
Donde:  
 $x_1, x_2$  = Cantidades del bien 1 del 2.  
 $p_1$  = Precio del bien 1 inicial = 3.  
 $p_1'$  = Precio del bien 1 modificado = 6.  
 $u_1, u_2, u_3$  = Curvas de indiferencia.  
 $u(x_1, x_2) = \min \left\{ \frac{x_1}{1}, \frac{x_2}{2} \right\}$   
 Si  
 y la recta presupuestaria es  $m = p_1x_1 + p_2x_2$ , en donde  $m = 300, p_1 = 3$  y  $p_2 = 6$ , la canasta óptima inicial será (20, 40).  
 Cuando el precio del bien 1 sube a 6, la canasta óptima es (17, 34).  
 El efecto total es  $17 - 20 = -3$ , el efecto sustitución es  $20 - 20 = 0$ , el efecto ingreso es  $17 - 20 = -3$ . En las curvas de indiferencia de bienes complementos perfectos el efecto sustitución es nulo, por lo que el efecto total es igual al efecto ingreso.

Ilustración 4. Efectos sustitución e ingreso de curvas de indiferencia tipo polinomiales.

Donde:  
 $x_1, x_2$  = Cantidades del bien 1 del 2.  
 $p_1$  = Precio del bien 1 inicial = 3.  
 $p_1'$  = Precio del bien 1 modificado = 1.  
 $u_1, u_2, u_3$  = Curvas de indiferencia.

Si  $u(x_1, x_2) = (x_1 - a)(x_2 + b)$ , tal que  $a = 20$ ,  $b = 20$  y la recta presupuestaria es  $m = p_1x_1 + p_2x_2$ , en donde  $m = 300$ ,  $p_1 = 3$  y  $p_2 = 6$ , la canasta óptima inicial será (31, 35). Cuando el precio del bien 1 baja a 1 la canasta óptima es (91, 35). El efecto total es  $91 - 31 = 60$ , el efecto sustitución es  $60 - 31 = 29$ , el efecto ingreso es  $91 - 60 = 31$ . En las preferencias polinomiales, cuando el signo del parámetro  $a$  es negativo la curva de indiferencia representa bienes complementos y el efecto ingreso es mayor que el efecto sustitución.

Si  $u(x_1, x_2) = (x_1 + a)(x_2 + b)$ , tal que  $a = 20$  y  $b = 20$ , la recta presupuestaria es  $m = p_1x_1 + p_2x_2$ , en donde  $m = 300$ ,  $p_1 = 3$  y  $p_2 = 6$ , la canasta óptima inicial será (60, 20). Cuando el precio del bien 1 baja a 1 la canasta óptima cambia a (200, 17). El efecto total es  $200 - 60 = 140$ , el efecto sustitución es  $140 - 60 = 80$ , el efecto ingreso es  $200 - 140 = 60$ . En las preferencias polinomiales cuando el signo del parámetro  $a$  es positivo la curva de indiferencia representa bienes sustitutos y el efecto sustitución es mayor que el efecto ingreso.



### 3.2 Intercambio puro

En este apartado se presenta el simulador computacional del intercambio puro en la caja de Edgeworth, con él se cuantifican las demandas brutas y netas, así como el precio relativo de equilibrio general en un modelo de dos consumidores y dos mercancías. En la **Pantalla 1** del simulador computacional **micro@conomía** se da un clic en la liga correspondiente al intercambio puro (  **7. El Intercambio Puro** ) y se abre la

**Pantalla 4**, ésta muestra las aplicaciones que conforman el simulador: caja de Edgeworth, óptimo de Pareto, demanda neta y bruta y frontera de posibilidades de utilidad. Las curva de indiferencia empleadas para simular el equilibrio general son del tipo Cobb-Douglas.

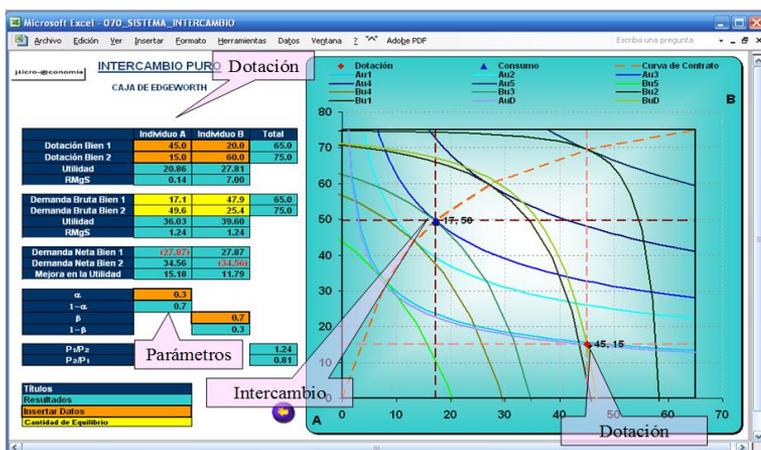
# Simuladores Computacionales para la enseñanza de Microeconomía

## Pantalla 4. Simulador del intercambio puro.

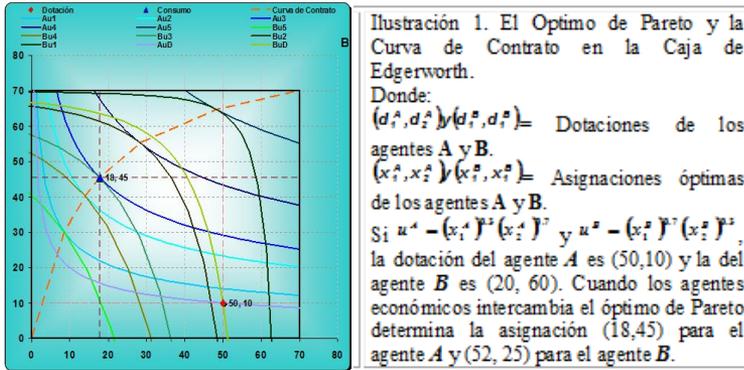


La **Pantalla 5** muestra que una dotación inicial no necesariamente es una asignación eficiente, lo que facilita la posibilidad de realizar intercambios mutuamente beneficiosos.

## Pantalla 5. Simulador caja de Edgeworth



La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el resultado del simulador computacional del intercambio puro con funciones de utilidad tipo Cobb-Douglas.



El algoritmo que subyace al intercambio puro (Cervantes, (2005(2)) y (2012) es el siguiente:

$$\max_{x_1, x_2} u(x_1, x_2) = x_1^{\alpha} x_2^{1-\alpha} = \alpha \ln x_1^A + (1-\alpha) \ln x_2^A$$

$$s.a. \quad p_1 d_1^A + p_2 d_2^A - p_1 x_1^A - p_2 x_2^A$$

### Conclusiones

La teoría del cerebro derecho *versus* el cerebro izquierdo enfatiza que cada hemisferio cerebral controla diferentes formas de pensamiento, el cerebro izquierdo es lógico, secuencial, racional y analítico; en tanto el cerebro derecho es visual, memorístico, espacial, sensorial, intuitivo y subjetivo. En este tenor, la tarea de los docentes es unir ambos hemisferios para fomentar el empleo de todo el cerebro, lo que se puede conseguir con el uso de gráficos, mapas cognitivos, mapas mentales, diagramas y simuladores computacionales.

La generación “Y” (nuestros educandos universitarios) ha desarrollado más el lado derecho de su cerebro, aquél que se concentra más en lo creativo, a diferencia de generaciones pasadas que desarrollaron más el lado izquierdo: el de la lógica.

El hecho de que la generación “Y” haya desarrollado más el lado derecho del cerebro no les imposibilita a desarrollar la lógica que subyace en el lado izquierdo. Lo que se debe hacer es utilizar estrategias que vayan dirigidas a estimular el hemisferio derecho para que utilicen el lado izquierdo del cerebro.

Lee, encontró que el 66% de los alumnos que usaron simuladores mostraron significativamente mayores logros académicos que el promedio de los alumnos en grupos de control donde no se usaron simuladores. Por su parte, Cameron, afirma que el uso de los simuladores es recomendable porque permiten la aplicación de conocimiento a la solución de problemas; mejoran la transferencia de conocimiento; aumentan la comprensión de conceptos abstractos e incrementa la motivación de los alumnos.

Existe algunos simuladores computacionales del análisis microeconómico, versiones académicas y comerciales, empero adolecen de características pedagógicas. El simulador computacional **μicro@conomía**, en contraste, tiene las siguientes ventajas: mide el efecto de cambios de las variables exógenas sobre las variables endógenas de los sistemas de ecuaciones del análisis microeconómico, obtiene resultados cuantificados con su respectiva gráfica.

El simulador computacional **μicro@conomía** se recomienda como un instrumento pedagógico para el proceso enseñanza-aprendizaje para estudiantes de licenciatura y maestría, ya que el educando o el profesor no necesitan dedicar tiempo innecesario porque el simulador puede construir distintos casos al modificar al menos un parámetro.

A diferencia de otros simuladores, **μicro@conomía** incorpora los siguientes elementos: en la pantalla inicial la red conceptual de cada tema, los íconos de acceso para cada simulador particular, la gráfica de la ecuación empleada, distingue las celdas de entrada, de salida y de valores óptimos con colores

diferentes; todas las celdas muestran información relevante sobre la variable, en una sola pantalla presenta datos, ecuaciones y gráficas; cuando se aplica un choque exhibe la función inicial y la modificada.

Una limitación del simulador **micro@conomía** es que sólo incluye las funciones más comunes, lo que significa que en caso de querer trabajar con una ecuación nueva deberá programarse. Sin embargo, se han incluido las formas funcionales más utilizadas en un curso de microeconomía intermedia.

Este simulador educativo abre múltiples ventanas de oportunidad para desarrollar versiones similares para la macroeconomía, la economía pública, las finanzas, la teoría monetaria, entre otras.

Finalmente, el simulador computacional de la teoría del consumidor, denominado **micro@conomía**, se construyó con mayores recursos didácticos que las versiones existentes, mostrando que las ecuaciones y los algoritmos de la teoría del consumidor se pueden transformar en un simulador computacional con elementos didácticos que permita apoderarse de ambos hemisferios del cerebro de los educandos, favoreciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la microeconomía.

## Bibliografía

- Cabrera, A., Silvio, J., & Fariñas, G. (2005). El Estudio de los estilos de aprendizaje desde una perspectiva vigotskiana: una aproximación conceptual. *Revista Iberoamericana de Educación no. 37/1*, 1-9.
- Cameron, B. (2003). Effectiveness of Simulation in a Hybrid and Online Networking Course. *The Quarterly Review of Distance Education vol 4*, 51-55.
- Castillo Ruzafa, R., & Sánchez García, J. L. (2006). *Simulador de un sistema jerárquico de memoria*. Tesis

de licenciatura. Departamento de sistemas informáticos de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Castilla-La Mancha.

- Cervantes Jiménez, M. (2009). *Simuladores computacionales aplicados a la teoría del consumidor*. Tesis de maestría, UNAM.
- Cervantes Jiménez, M. (2012). *Microeconomía, análisis, simuladores computacionales y retos*. México.
- Cervantes Jiménez, M., Casillas, L., & Arenas, E. (2005(1)). *Teoría microeconómica I, cuaderno de ejercicios*. México: Sistema de Universidad Abierta, Facultad de Economía, UNAM.
- Cervantes Jiménez, M., Casillas, L., & Arenas, E. (2005(2)). *Teoría microeconómica I, cuaderno de ejercicios*. México: Sistema de Universidad Abierta, Facultad de Economía, UNAM. .
- Cladellas Pros, R. (2007). La simulación por ordenador como metodología psicológica. *Elpsitio*.
- Dekkers, J., & Donatti, S. (1981). The Integration of Research Studies on the Use of Simulation as an Instructional Strategy. *Journal of Education Research*.
- Empresa Virtual. (2011). *Metodología de simulación*. Disponible en <http://www.evirtual.cl/es/?q=node/35>.
- Fonseca, J. (2003). Conociendo la generación Y. *Revista Academia del College Board, Vol. 17, núm. 2*.
- Hernández Oropeza, P. (2002). La generación del milenio. *Interforum* .
- Herrmann, N. (1996). *The whole brain business book*. Mc Graw Hill.
- Hooper, E., & Thomas, R. (1991). Simulation: An opportunity we are missing. *Journal of Research on Computing in Education vol. 23, no. 4, 497-513*.

- Jonassen, D. (1996). *Computers in the Classroom: Mindtools for Critical Thinking*. Englewood Cliffs. New Jersey : Prentice Hall.
- LABSAG. (2011). *Historia y eficacia de la simulación*. Disponible en <http://www.gerentevirtual.com/es/index.php/simuladores-de-negocios/historia-y-eficacia-de-la-simulacion/>.
- Lee Williams, L. (1986). *Aprender con todo el cerebro*. Barcelona.
- Lee, J. (1999). Effectiveness of Computer-based Instructional Simulation: A Meta Analysis. *International Journal of Instructional Media* vol 26.
- McKenney, J. (1962). An Evaluation of a Business Game in an MBA Curriculum . *Management Technology, Vol. 3 No. 1*.
- Meier, R., Newell, W., & Paser, H. (1969). *Simulation in Business and Economics*. Prentice Hall.
- Naylor, T. (1976). Simulation Models in Corporate Planning. *Praeger Publishers*, Nueva York.
- Nurmi, S. (2007). Obtenido de Simulations and Learning: [www.eun.org/insight-pdf/ernist/Q4\\_2%20Long\\_%20answer\\_Are\\_%20simulations\\_%20useful\\_%20for\\_%20learning.pdf](http://www.eun.org/insight-pdf/ernist/Q4_2%20Long_%20answer_Are_%20simulations_%20useful_%20for_%20learning.pdf)
- Raia, A. (1966). A Study of the Educational Value of Management Games. *Journal of Business* Vol. 39, No. 3, 339-352.
- Rúben, B. (1999). El Aprendizaje basado en la experiencia: la búsqueda de un nuevo paradigma para la enseñanza y el aprendizaje. *Rutgers University. Simulation & Gaming* vol 30, no. 4.
- Sánchez Ramos, J. (2007). *Proyecto de mejoramiento de calidad de la docencia 2011-2002*. en [http://www.material\\_simulacion.ucv.cl/definicion\\_de\\_c\\_WEST.htm](http://www.material_simulacion.ucv.cl/definicion_de_c_WEST.htm).

- Sánchez, A., Sierra, J., Martínez, S., & Perales. (2005). El aprendizaje de la física en bachillerato: investigación con simuladores informáticos *versus* aula tradicional. *Revista Enseñanza de las Ciencias, número extra. VII congreso.*
- Sperry, R. (1970). *Síndrome of Hemispheric Disconnection*. Puerto Rico: Segundo congreso Panamericano de neurología.
- Velázquez, B., Marlén, B., & Calle, M. G. (2006). Teorías neurocientíficas del aprendizaje y su implicación en la construcción del conocimiento de los estudiantes universitarios. *Revista Tabula Raza, 231-245.*
- Wolfe, J. (1975). Effective performance behaviors in a simulated policy and decision-making environment. *Management Science, vol. 21, no. 8.*
- Wolfe, J., & Gary, R. (1975). The case approach versus gaming in the teaching of business policy: an experimental evaluation . *Journal of Business, vol. 48, no. 3.*