

AVANCE DEL DISEÑO DE UN PROGRAMA INFORMÁTICO PARA LA ENSEÑANZA DE EQUILIBRIOS MACROECONOMICOS

ADVANCE OF THE DESIGN OF A COMPUTER PROGRAM FOR MACROECONOMIC'S
EQUILIBRIA TEACHING

*Rafael Pozo-Barajas
María del P. Pablo-Romero Gil-Delgado
Rafael Caballero Jiménez
Departamento de Análisis Económico y Economía Política
Universidad de Sevilla
mpablorom@us.es*

RESUMEN

Los modelos macroeconómicos de equilibrio general son una herramienta básica para comprender el funcionamiento de la economía, como se relacionan las principales variables macroeconómicas y el efecto final de las políticas económicas. La enseñanza de estos modelos se realiza fundamentalmente mediante un sistema de ecuaciones matemáticas y en el uso de gráficos concatenados que representan los diversos mercados que intervienen en la economía. Sin embargo, el modo en que estos gráficos son tradicionalmente enseñados no permite al alumno comprender fácilmente el modo en que éstos se relacionan y ver los cambios que se producen en las curvas. El programa de simulación "Equilibrios Macroeconómicos" permite superar estas dificultades ya que los alumnos pueden visualizar fácilmente los cambios en las curvas cuando los parámetros del modelo varían. Ello permite asociar los cambios de dichos valores, a los efectos económicos derivados de los mismos y comprender los efectos finales de las políticas económicas.

Palabras clave: Simulador, Equilibrio Macroeconómico, Aprendizaje.

ABSTRACT

General equilibrium macroeconomic models are a basic tool for understanding the functioning of the economy, how the main macroeconomic variables are related to and the final effect of economic policies. Teaching of these models is essentially done through a system of mathematical equations and through the use of concatenated graphs which represent the markets involved in the economy. However, the way these graphs are traditionally taught does not allow the learner to easily understand how they are related and visualise changes in the curves. The simulation program "macroeconomic equilibrium" overcomes these difficulties because, through it, the students can easily visualise the changes in these curves when the model's parameter values are modified. This allows to associate changes in these values with the economic effects and so to understand the final effects of economic policies.

Keywords: Simulator, Macroeconomic Balance, Learning.

1. INTRODUCCIÓN

El nacimiento de la Macroeconomía se data en la mayoría de los libros de texto, con la fecha de publicación, de la Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero de Keynes (1936). Hasta entonces la Teoría Económica se centraba básicamente en los estudios microeconómicos ampliamente desarrollados en el siglo XIX. Sin embargo, la expansión del libro de texto de Samuelson (1948) supuso un empuje decisivo al desarrollo de la Macroeconomía y a las ideas de Keynes. Para explicar las relaciones macroeconómicas los economistas se han valido de modelos simplificadores de la realidad. En esos años, un grupo de economistas desarrollaron la denominada “Síntesis Neoclásica-Keynesiana” la cual tiene como ejes centrales el modelo keynesiano de la IS-LM, desarrollada por Hicks (1937) y Modigliani (1944), como base de la demanda agregada, y los principios económicos neoclásicos para la determinación de la curva de oferta. El posterior desarrollo de la “Curva de Phillips”, por Phillips (1958) y Lipsey (1960) para explicar la inflación, permitieron desarrollar una oferta agregada, mas parecida en el largo plazo, a la teoría neoclásica, pues considera que el mercado laboral funciona, a largo plazo, con salarios flexibles. Lo que ha determinado que el modelo de síntesis neoclásica se utilice para explicar el funcionamiento económico a largo plazo. Este modelo sin embargo, no funciona adecuadamente a corto plazo, pues se considera que los salarios son rígidos, por lo que a corto plazo tendría resultados keynesianos mientras que a largo plazo, cuando los salarios y precios sean flexibles, los resultados serían neoclásicos.

La enseñanza de estos modelos macroeconómicos esenciales se ha realizado generalmente a través la modelización matemática. Sin embargo, los alumnos presentan dificultades de comprensión de las funciones matemáticas y de su representaciones gráficas (Duval 1993, 2002, Tall, 1991 y Arcavi, 2003) y presentan asimismo dificultades de comprensión de las funciones matemáticas que componen los modelos macroeconómicos (Pablo-Romero et al. 2009 y 2011). No obstante, la comprensión de estas funciones matemáticas y del modo en que estas funciones cambian y se relacionan con otras es esencial para poder entender los modelos macroeconómicos. Por ello, generalmente la enseñanza de estos modelos, (al menos en niveles iniciales e intermedios) se apoya en de gráficos. Sin embargo, no siempre los gráficos son una herramienta suficientemente útil para comprender las relaciones macroeconómicas que hay detrás de los mismos. De acuerdo con Cohen (2001), si los gráficos son complicados y los alumnos no tienen suficiente tiempo para absorberlos y conocer su funcionamiento, el uso de esos gráficos puede ser incluso contraproducente para su aprendizaje. Sin embargo, un uso adecuado de estos gráficos, con mecanismos que permitan a los alumnos comprender su funcionamiento pueden mejorar notablemente la comprensión de los modelos macroeconómicos, y con ellos el funcionamiento de la economía en general (Pablo-Romero et al., 2011). En este sentido, como se apunta en Chen and Howard (2010), las nuevas tecnologías de información pueden ayudar en el proceso de aprendizaje por su capacidad para facilitar actividades que desarrollen un pensamiento comprensivo, la resolución de problemas y la reflexión.

En el ámbito universitario, el uso de programas de simulación se está expandiendo en muchas áreas de conocimiento, creciendo significativamente el uso de simuladores en la educación (Lean et al., 2006). En el ámbito económico, hay también un cambio

importante hacia el uso de nuevas técnicas de enseñanza apoyadas en las nuevas tecnologías y el uso de simuladores (Watts & Becker, 2008). Sin embargo, en la mayoría de los casos estos programas están relacionados con métodos cuantitativos (Hobbs & Judge, 1992)¹.

Sin embargo, el uso de estos simuladores por si mismos no tienen porqué mejorar la comprensión de los gráficos que se presentan. Es necesario que estos gráficos satisfagan determinados requisitos o cumplan una serie de principios, como los indicados por Tufte (2001, 2006), Sweller (2005), Mayer (2005a, 2005b) y (Betancourt, 2005).

Siguiendo estos principios, el objetivo de este trabajo ha sido desarrollar un simulador que facilite la comprensión de los alumnos de Macroeconomía de los modelos de síntesis neoclásica y de salarios rígidos; permitiendo que los alumnos interactúen con el modelo y ofreciéndole la posibilidad de desarrollar numerosos ejercicios por si mismos, con una asistencia limitada del profesor.

Tras la especificación concreta del objetivo del simulador que se ha desarrollado, este paper explica el sistema operativo del mismo, mediante dos apartados. Un primer apartado explica en la metodología los elementos esenciales de los modelos que componen el simulador y la forma de programar dicho simulador. En un segundo apartado se muestran los resultados obtenidos, explicando los componentes del simulador y se muestra el modo en que los alumnos aprenden con sus uso. Finalmente se añade unas conclusiones.

2. OBJETIVOS

A partir de las dificultades detectadas en los alumnos de macroeconomía de la licenciatura de Economía para comprender los sistema de ecuaciones que sirven de base para explicar el modelo de síntesis neoclásica y el de salarios rígidos, su representación gráfica y el análisis de estática comparativa que permite conocer el modo en que las variables del sistema modifican su valor al variar las variables exógenas en cada uno de los dos modelos, se ha desarrollado un simulador interactivo del equilibrio general macroeconómico cuyo objetivo es el de permitir a los alumnos superar esas dificultades de comprensión mediante el desarrollo de gráficos interactivos concatenados representativos de las funciones matemáticas que definen los sistemas de ecuaciones de cada uno de los modelos señalados.

Ello se logra a través de un programa informático dotado de dos componentes. Un primer elemento consistente en una representación gráfica de los diferentes mercados económicos que determinan el equilibrio general de la economía través del diseño de gráficos encadenados, y un segundo elemento consistente en la valoración numérica de las variables exógenas y de los parámetros determinantes del modelo. La variación por el alumno de la valoración dada a las variables exógenas del modelo o la variación de algún parámetro que refleja la estructura de la economía, permite la visualización inmediata de las funciones lineales que definen los gráficos del modelo y la determinación numérica de

¹ Puede encontrarse una revisión del uso de simuladores en el ámbito de la enseñanza de la Economía en Santos (2002), (2003), Porter et al. (2004) y Bolton (2005).

los valores de las variables endógenas que definen la nueva posición de equilibrio. Visualizándose entonces el cambio del equilibrio general de la economía en cada uno de los mercados que la componen. Esto permite al alumno relacionar visualmente y de forma automática los efectos de cualquier modificación del valor de una variable económica sobre el resto de las variables implicadas. De este modo, se superan las dificultades de aprendizaje asociadas a la comprensión y visión espacial de los modelos explicados.

3. METODOLOGÍA

3.1. Elementos esenciales de los modelos explicados

El desarrollo del pensamiento macroeconómico y de la forma de enseñanza de esta Ciencia a los nuevos alumnos ha llevado a que la macroeconomía se presente mediante modelos que facilitan su comprensión. Entre estos modelos, podemos señalar dos de especial relevancia por las implicaciones que tienen sobre las decisiones de política económica: el modelo de síntesis neoclásica y el modelo keynesiano de salarios rígidos.

El modelo de síntesis neoclásica se basa en el supuesto de que la determinación de la demanda puede ser explicada convenientemente mediante el modelo IS-LM y la oferta puede ser explicada adecuadamente por los supuestos neoclásicos de determinación del mercado de trabajo, que implica que éste siempre está en equilibrio, debido a que los salarios se ajustan adecuadamente para que ello ocurra. Esto último determina que la curva de oferta sea vertical.

Por su parte, el modelo keynesiano de salarios rígidos, considera que la demanda también puede ser adecuadamente explicada por medio del modelo IS-LM, si bien la determinación de la oferta es diferente, pues no comparten la idea del ajuste salarial, sino que se considera que por distintos motivos el salario puede ser rígido. Esto determina que la curva de oferta tenga pendiente positiva.

El simulador presenta estos dos casos de forma simultánea, haciendo que la curva de oferta tenga pendiente positiva cuando los salarios son rígidos y sea vertical cuando el mercado de trabajo se ajuste adecuadamente por medio de los salarios. Estos dos casos se presentan además conjuntamente con la curva de demanda que proviene en ambos casos del modelo IS-LM.

La curva de demanda agregada viene determinada por el modelo IS-LM, donde la curva IS representa el equilibrio en el mercado de bienes y la LM el equilibrio en el mercado de dinero.

La curva IS, puede determinarse analíticamente mediante la expresión siguiente:

$$Y = (1 + g)\bar{A}(1 - t)Y^c e^{-bi} \quad [1]$$

Donde

$$g = \frac{G}{Z}, Z = \bar{A}Y_d^c e^{-bi} \text{ y } Y_d = Y(1 - t)$$

Aplicando logaritmos neperiano a [1], nos queda $y = \ln(1 + g) + \bar{a} + \ln(1 - t) + cy - bi = AD$, que representa el equilibrio del gráfico 1 de la Figura 1. Por lo que

$$y = \bar{\alpha}[\ln(1 + g) + \bar{a} + \ln(1 - t) - bi] \quad [2]$$

donde $\bar{\alpha} = \frac{1}{1 - c}$

que representa la curva IS del gráfico 2 de la Figura 1.

La curva LM, puede determinarse mediante la expresión siguiente:

$$\frac{M}{P} = Y^k e^{-hi}$$

Aplicando logaritmos neperianos

$$m - p = y - hi, \text{ que representa el equilibrio del grafico 3 de la Figura 1.}$$

Reordenado los términos,

$$y = m - p + hi$$

[3]

que representa la curva LM del gráfico 2 de la Figura 1.

A partir de [2] y [3], se determina la curva de demanda agregada, AD en el gráfico 4 de la Figura 1 de, cuya expresión es la siguiente:

$$y = \frac{\bar{\alpha}h}{h + \bar{\alpha}b} [\ln(1 + g) + \bar{a} + \ln(1 - t)] + \frac{\bar{\alpha}b}{h + \bar{\alpha}b} (m - p)$$

[4]

La curva de oferta viene definida por la función de producción y el equilibrio la oferta y demanda de trabajo. Esta curva de oferta cambia de forma en función de que se suponga la existencia de salarios rígidos o bien se suponga que la oferta y demanda de trabajo determinan el nivel de salarios. Por esta razón, la función de la demanda de trabajo se especifica matemáticamente para dos casos diferentes. Será rígida para un nivel de salarios determinado, y tendrá pendiente positiva a partir de dicho nivel. Debido a esta forma la curva de oferta estará definida asimismo en dos tramos. Si la renta es inferior a un valor determinado (la renta de pleno empleo) tendrá pendiente positiva y para el nivel de renta indicado será rígida.

Se supone que la función de producción es una Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala. De forma que queda expresada como:

$$Y = \bar{K}^\alpha (AN)^{1-\alpha}$$

Aplicando logaritmos

$$y = (1 - \alpha)a + (1 - \alpha)n + \alpha\bar{k} \quad [5]$$

Esta función está representada en el gráfico 5 de la Figura 1.

La función de demanda de trabajo se obtiene a partir de la función de producción, de tal forma que $\frac{\partial Y}{\partial N}(N) = \frac{W}{P}$

Aplicando logaritmos,

$$w - p = (1 - \alpha)a - \alpha n + \alpha \bar{k} + \ln(1 - \alpha)$$

[6]

Esta función está representada en el gráfico 6 de la Figura 1, como n^d .

La curva de oferta de trabajo puede deducirse de un problema de optimización del consumidor, de modo que

$$N = \left(\frac{W}{P}\right)^\beta$$

Aplicando logaritmos de nuevo, la expresión queda como:

$$n = \beta(w - p)$$

Sin embargo, esta es la función de oferta de trabajo en el caso de la síntesis neoclásica. Por ello la definimos sólo para valores salariales superiores al nivel de salario rígido (\bar{w}). Para valores iguales a los salarios rígidos o inferiores a este, la función de oferta de trabajo es constante e igual a \bar{w} .

De este modo la función de oferta de trabajo queda definida como:

$$\left\{ \begin{array}{ll} n = \beta(w - p) & \forall w > \bar{w} \\ w = \bar{w} & \forall w \leq \bar{w} \end{array} \right\} \quad [7]$$

Esta función está representada en el gráfico 6 de la Figura 1, como n^s .

El equilibrio entre la oferta y demanda de trabajo determina el nivel de empleo de equilibrio, que al sustituirlo en la función de producción determina la curva de oferta agregada. Dado que la demanda de trabajo está definida en función del valor que tomen los salarios la curva de oferta quedará también definida en dos tramos.

A partir de [6] y [7], se define el valor de empleo de equilibrio del siguiente modo

$$\left\{ \begin{array}{ll} n = \beta \frac{\alpha \bar{k} + (1 - \alpha)a + \ln(1 - \alpha)}{1 + \alpha \beta} & \forall w > \bar{w} \\ n = \frac{1 - \alpha}{\alpha} a + \bar{k} - \frac{1}{\alpha} \bar{w} + \frac{1}{\alpha} p + \frac{1}{\alpha} \ln(1 - \alpha) & \forall w \leq \bar{w} \end{array} \right\}$$

Sustituyendo este valor en [5] obtenemos la función de oferta agregada (AS) que está representada en el gráfico 4 de la Figura 1.

$$\left\{ \begin{array}{l} y = \bar{y} = \frac{1}{1+\alpha\beta} \left[(1-\alpha)(1+\beta)a + \alpha(1+\beta)\bar{k} + \beta(1-\alpha)\ln(1-\alpha) \right] \quad \forall w > \bar{w} \\ y = \bar{k} + \frac{1-\alpha}{\alpha} (a - \bar{w}) + \frac{1-\alpha}{\alpha} p + \frac{1-\alpha}{\alpha} \ln(1-\alpha) \quad \forall w \leq \bar{w} \end{array} \right.$$

[8]

El equilibrio entre la oferta y la demanda agregada determina el nivel de renta y los precios de equilibrio. Obteniéndose a partir de esos valores el del empleo, el del tipo de interés y el del salario de equilibrio global.

En realidad lo que se está resolviendo es un sistema de ecuaciones de 5 variables endógenas y 5 ecuaciones. Las variables endógenas son renta, precios, empleo, tipo de interés y salarios, y las ecuaciones del sistema son las funciones [2], [3], [5], [6] y [7]. Las variables exógenas son \bar{a}, g, t, m, a y \bar{k} . Y los demás elementos de las funciones son parámetros del sistema que definen la estructura económica o el comportamiento de los agentes que intervienen en la economía.

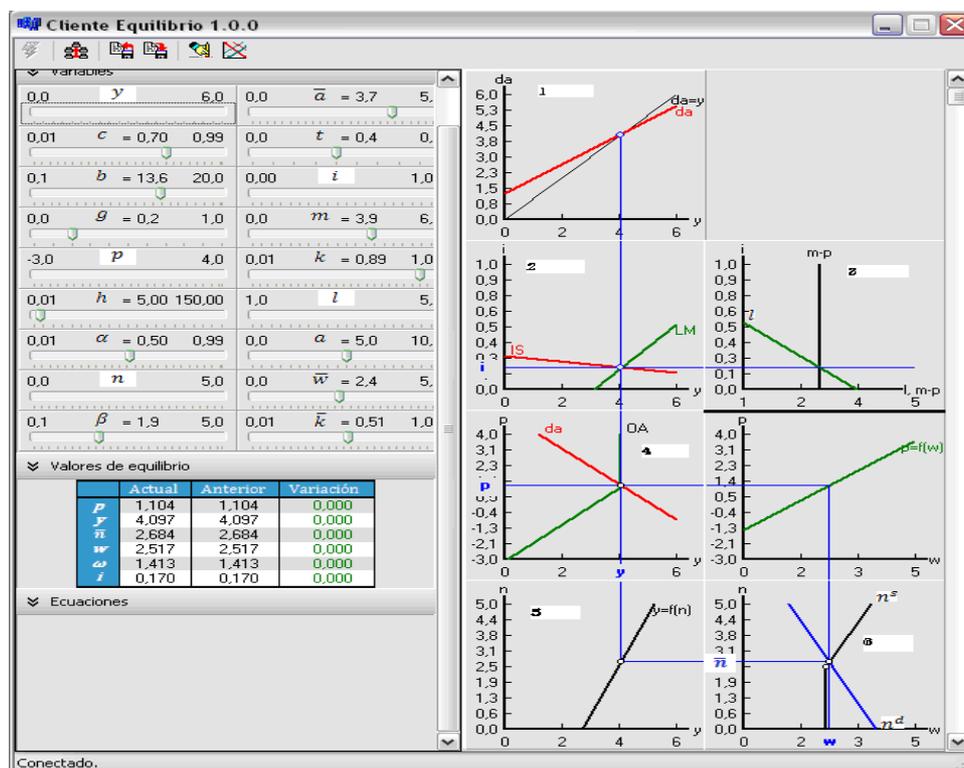


Figura 1. Pantalla inicial del simulador

3.2. Programación del simulador

El diseño del programa se ha realizado siguiendo los criterios de visualización de (Sweller, 2005), el principio de señalización, de contigüidad espacial y de coherencia de Mayer (2005b), así como las indicaciones de Tufte (2001) sobre la visibilidad del gráfico.

Asimismo, con el fin de mejorar la visualización del programa en la diversas pantallas de los equipos informáticos, se ha diseñado de modo que la pantalla inicial del simulador pueda adaptarse a los diversos equipos, aumentando o disminuyendo su tamaño, con el fin de que toda la pantalla del simulador pueda verse adecuadamente.

4. RESULTADOS

4.1. Componentes del simulador

El simulador realizado tiene cuatro componentes básicos. El primero de ellos son una serie de gráficos concatenados que representan a los diferentes mercados de la economía y la estructura de la misma. El gráfico 1 de la Figura 1 representa el equilibrio en el mercado de bienes. El gráfico 3 representa el equilibrio en el mercado de dinero, el 3 el equilibrio simultáneo del mercado de dinero y bienes. El gráfico 4 representa el equilibrio entre la oferta y demanda agregada. El gráfico 5 representa la función de producción de la economía. El gráfico 6 el mercado de trabajo. Y por último, el gráfico 7 es una línea auxiliar que se utiliza para relacionar los salarios con los precios, y refleja el comportamiento de los salarios reales de la economía.

El segundo componente del programa es un cuadro situado a arriba y a la izquierda de la pantalla del simulador que contiene los valores de las variables y parámetros que definen el modelo macroeconómico y que forman parte de las funciones matemáticas definidas en el epígrafe anterior. Estas son $y, \bar{a}, c, t, b, i, g, m, p, k, h, \alpha, a, n, \bar{w}, \beta$ y \bar{k} . Estas variables son de tres tipos. Variables endógenas y, i, p, w y n , variables exógenas ($\bar{a}, g, m, a, y \bar{k}$) y el resto son parámetros del sistema de ecuaciones que se refieren a la estructura de la economía y al comportamiento de los agentes económicos. Las variables endógenas del sistema no pueden modificarse por el alumno, pues vienen determinadas por el sistema de ecuaciones y son calculadas directamente por el simulador. El valor de estas variables se recoge en el cuadro que se sitúa debajo de las variables del simulador, y forma parte del tercer componente del simulador. El resto de las variables que forman parte del segundo componente del simulador pueden ser modificadas por el alumno. Un cambio en su valor alterará la posición o la pendiente de una o más de las funciones lineales representadas en los gráficos. Como consecuencia de ello, los valores de las variables endógenas se alterarán. Los nuevos valores de las variables se recogen también en el cuadro que conforma el tercer componente del simulador. Asimismo, en ese cuadro se recoge la diferencia entre el valor inicial y el nuevo valor de las variables endógenas. Señalándose la diferencia en rojo si es negativa y en verde si es positiva.

El último componente del simulador es un cuadro situado a la izquierda y debajo de la pantalla del simulador, que muestra al señalar cualquier función lineal que componen los gráficos, la ecuación matemática que la conforma.

4.2. Proceso de aprendizaje

El programa de simulación comienza con un equilibrio inicial mostrado en la pantalla. Las funciones representadas inicialmente en esa pantalla responden a valores

preseleccionados de las variables exógenas y de los parámetros. Tal como aparecen en la Figura 1, el equilibrio preestablecido de inicio de programa se corresponde con el modelo de síntesis neoclásica, ya que el salario de equilibrio obtenido en el mercado de trabajo es superior al salario rígido. Por lo que el equilibrio de las curvas de oferta y demanda agregada se cortan en la parte vertical de la curva. En el cuadro que conforma el componente dos del programa se visualizan para cada variable cual es ese valor. En el cuadro del componente 3, aparece el valor inicial de equilibrio de las variables endógenas y muestra el valor de diferencia igual a cero. Esto indica que no se ha comenzado ninguna simulación.

A partir de aquí el alumno puede realizar innumerables ejercicios. En primer lugar puede modificar el valor de alguna de las variables exógenas. Por ejemplo, puede cambiar el valor de g , modificando de este modo la política fiscal. Así, puede visualizar el efecto final de la política fiscal en la situación descrita. Es decir si la economía está en el pleno empleo. El simulador recoge el nuevo equilibrio. Asimismo, en el componente 3 del programa aparecen ahora los nuevos valores de las variables endógenas, así como su variación. El alumno puede concluir que si se lleva a cabo un aumento del gasto público en una situación de pleno empleo, entonces aumenta el precio, el salario y el tipo de interés, y no se modifican las demás variables. Además, la variación del salario y el precio es igual por lo que el salario real no varía.

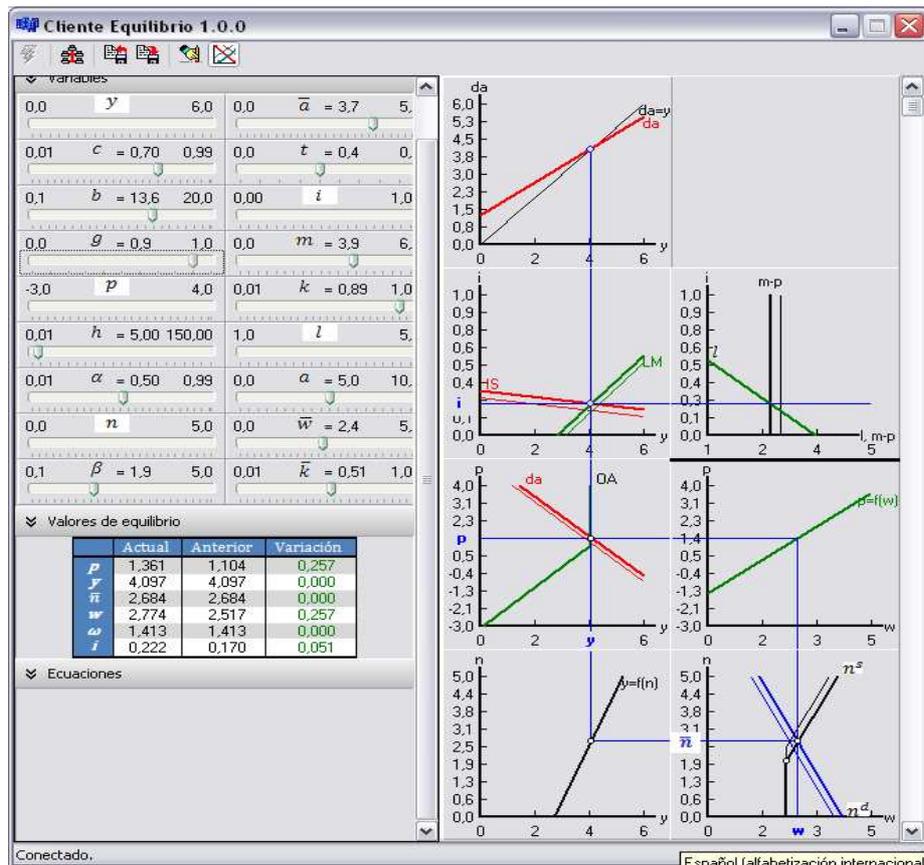


Figura 2. Efectos de un aumento de g según el modelo de la síntesis neoclásica.

Para facilitar la comprensión del alumno, situado en la parte superior de la pantalla del simulador se encuentran unos botones que sirven para que el alumno pueda visualizar las líneas iniciales y finales de cada curva, de forma que pueda ver que los cambios que se producen en cada mercado y en cada función definida. (Figura 2). El alumno debe buscar la explicación económica de esos cambios, lo que le llevará a la comprensión de lo sucedido. Es por esto, que el simulador ayuda a comprender los cambios en las posiciones de las curvas y los cambios de las variables, pero es necesario el apoyo del profesor y del material escrito para poder valorar adecuadamente lo sucedido. Al menos, en los estadios iniciales de uso del simulador.

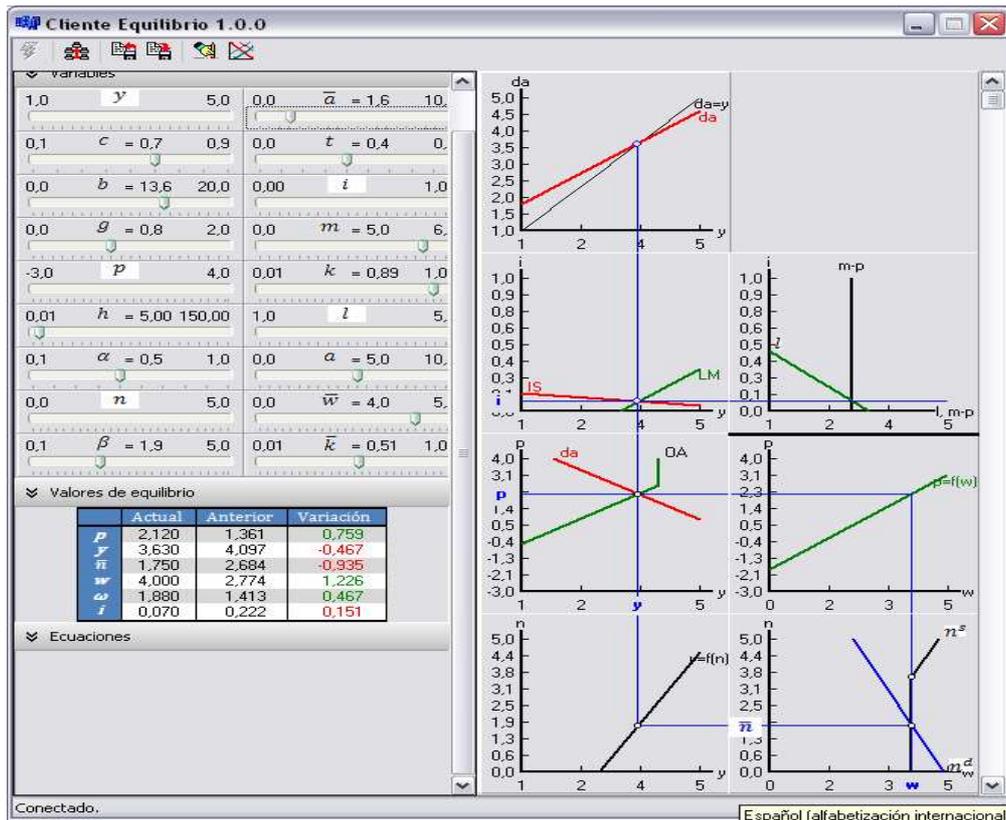


Figura 3. Situación de equilibrio según el modelo de salarios rígidos.

Este mismo ejercicio, lo puede repetir el alumno, pero partiendo de una posición diferente. Por ejemplo, partiendo de otro equilibrio inicial, propio de un modelo de salarios rígidos. En este caso el corte de las curvas de oferta y demanda de trabajo se cortarían en la parte vertical de la curva de oferta de trabajo, lo que indica que los salarios son rígidos. Por ello, las curvas de oferta y demanda agregada se cortan en la parte de pendiente positiva de la curva de oferta. El alumno puede llegar a una situación como la descrita, modificando alguno de los valores de las variables exógenas que determinan la demanda agregada. Por ejemplo, disminuyendo g , aumentando t o disminuyendo m . Y a partir de ahí, realizar su ejercicio. No obstante, con el fin de facilitar la tarea del alumno, el programa tiene grabados también otros equilibrios iniciales que sirven de base para la explicación de otros supuestos económicos. Para visualizar estos otros equilibrios iniciales basta con pulsar el cuarto botón situado arriba de la pantalla. Le aparecerá al alumno un

cuadro y podrá pulsar el equilibrio inicial que desea. Una vez pulsado aparecerá la nueva situación de equilibrio. (Figura 3)

Como puede observarse, la curva de demanda agregada corta ahora con la curva de oferta en su parte de pendiente positiva, y en el mercado de trabajo la demanda corta a la oferta en la parte rígida de la curva. A partir de esta escena el alumno puede efectuar de nuevo cambios en las variables, por ejemplo en g y visualizar cuáles son los cambios de las variables endógenas y de las curvas que definen los mercados.

Es conveniente hacer notar, que el programa sólo define los puntos iniciales y finales de equilibrio, pero no dice nada acerca del proceso en que se produce. En este sentido, el simulador realiza un ejercicio de estática comparativa.

El alumno, también puede modificar el valor de los parámetros. Y con los nuevos valores de los parámetros definir nuevos equilibrios iniciales, que permitan mostrar el efecto de las políticas económicas en ese nuevo escenario. Especialmente relevante, son aquellos casos en los que alguno de los parámetros toma valores extremos, adoptando formas especialmente interesantes para las explicaciones económicas. Por ejemplo, cuando la h toma el valor cero, caso que se conoce como el caso clásico, o cuando toma valores muy elevados, y se denomina caso de la trampa de la liquidez. El simulador tiene también preestablecido estos casos. Y el alumno puede trabajar con estos supuestos pulsando el cuarto botón, sin tener que llegar hasta ellos modificando los valores previamente.

5. CONCLUSIONES

Los alumnos de de Macroeconomía la licenciatura de Economía tiene serias dificultades para comprender de que dependen los equilibrios generales macroeconómicos, conocer y entender los modelos que explican esos equilibrios y modelizar y representar los mismos.

Actualmente hay dos modelos básicos que sirven de para el estudio de estos equilibrios cuyo conocimiento y comprensión son esenciales. Estos modelos se determinan a partir de un sistema de ecuaciones matemáticas que suelen ser representados gráficamente, para ayudar a su comprensión. No obstante, al intervenir en el equilibrio muchos gráficos concatenados el dibujo a mano resulta difícil de realizar. Más aún cuando se utilizan para explicar cambios de políticas económicas que muestran modificaciones de los gráficos que se utilizan.

Las dificultades para entender los gráficos y para poder dibujarlos adecuadamente, nos ha llevado a realizar este simulador, siguiendo para ello los principios esenciales de diseño de simuladores para la educación. El resultado es un sencillo programa, muy fácil de manejar que permite analizar cuántas situaciones pueda imaginar el profesor o el alumno. Permitiendo que con una guía adecuada se puedan realizar tantos ejercicios como se quiera, en las más diversas situaciones de partida. Por ello, permite analizar los casos específicos que generalmente son tratados por la literatura económica y que viene reflejados en los libros de textos más relevantes.

BIBLIOGRAFÍA

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics* 52, 215-241.

Bauch, M. & Pikalova, V. (2007). Exploring linear functions – representational relationship. *International Journal Information Technologies and Knowledge* 1, 67-70.

Becker W.E. (2000). Teaching economics in the 21st century. *Journal of Economic Perspectives* 14(1), 109–119.

Betrancourt, M. (2005). The Animation and Interactive Principles in Multimedia Learning in Mayer, R.E.(Ed.) *The Cambridge handbook of Multimedia Learning* (pp. 287-296). New York: Cambridge University Press.

Bologna Declaration. (1988). The Magna Charta Universitatum. http://www.magna-charta.org/library/userfiles/file/mc_english.pdf

Bolton, R. E. (2005). Computer simulation of the alonso household location model in the microeconomics course. *Journal of Economic Education*, 36(1), 5976.

Chen, C.-H. & Howard, B. (2010). Effect of Live Simulation on Middle School Students' Attitudes and Learning toward Science. *Educational Technology & Society*, 13(1), 133–139.

Churchill, D. (2007). Towards a useful classification of learning objects. *Educational Technology Research and Development* 55, 479–497.

Clark, D., Nelson, B., Sengupta, P., & D'Angelo, C. (2009). Rethinking science learning through digital games and simulations: Genres, examples, and evidence. Washington, D.C.: National Research Council

Colander, D. (2004). The strange persistence of the IS-LM model. *History of Political Economy* 36, 305-322.

Cohn, E., Cohn, S. Balch, D.C. & Bradley, J. Jr. (2001). Do graphs promote learning in principles of economics? *The Journal of Economic Education* 32(4), 299-310.

Duval, R. (1993). Registres de representation semiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annale de Didactique et de Sciences Cognitives* 5, 37-65.

Duval, R. (2002). The cognitive analysis of problems of comprehension in the learning of mathematics. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education* 1(2), 1-16.

Grimes, P.W. & Willey, T.E. (1990). The effectiveness of microcomputer simulations in the principles of economics course. *Computer & Education* 14(1), 81-86

Hicks, J.R. (1937). Mr. Keynes and the classics – a suggested interpretation, *Econometrica* 5, 147-159.

Hobbs, P. & Judge, G. (1992). Computers as a tool for teaching economics. *Computer & Education*, 19(1/2), 67-72.

Jonassen, D. H. (2003). Using cognitive tools to represent problems. *Journal of Research on Technology in Education*, 35(3), 362-379.

Kim, B., & Reeves, T. C. (2007). Reframing research on learning with technology: In search of the meaning of cognitive tools. *Instructional Science*, 35(3), 207-256.

Lean, J., Moizer, M. & Towler, C.A. (2006). Active learning in higher education. *Journal of Simulation and Games* 7(3), 227-242.

Mayer, R.E. (2005a). Cognitive Theory of Multimedia Learning in Mayer, R.E.(Ed.) *The Cambridge handbook of Multimedia Learning*. (pp. 31-48). New York:Cambridge University Press.

Mayer, R.E.(2005b). Principles for Reducing Extraneous Processing in Multimedia Learning: Coherence, Signaling, Redundancy, Spatial Contiguity, and Temporal Contiguity Principles in Mayer, R.E.(Ed.) *The Cambridge handbook of Multimedia Learning*. (pp. 183-200). New York:Cambridge University Press.

Pablo-Romero, M.P., Del Pozo, R. & Gómez-Calero, M.P. (2009). Dificultades de aprendizaje del componente gráfico-matemático del modelo IS-LM de los alumnos de macroeconomía de la universidad de Sevilla. *Red U. Revista de Docencia Universitaria* 4. http://www.um.es/ead/Red_U/4/

Porter, S., T.M. Riley, & Ruffer, R.L. (2004). A review of the use of simulations in teaching economics. *Social Science Computer Review* 22(4), 426-443.

Revier, C.F. (2000). Policy effectiveness and the slopes of "is" and "lm" curves: a graphical analysis. *The Journal of Economic Education* 31(4), 374-381.

Santos, J. (2002). Developing and implementing an internetbased financial system simulation game. *The Journal of Economic Education* 33 (1), 31-39.

Schmidt, S. J. (2003). Active and cooperative learning using webbased simulations. *The Journal of Economic Education*, 34 (2), 151-167.

Sweller, J. (2005). The Redundancy Principle in Multimedia Learning in Mayer, R.E.(Ed.) *The Cambridge handbook of Multimedia Learning*. (pp. 159-167). New York:Cambridge University Press.

Thompson, H. (1999). The impact of technology and distance education: A classical learning theory viewpoint. *Educational Technology & Society* 2(3), 25-40.

Tufte, R. (2001). *The visual display of quantitative information*. Cheshire CT: Graphics Press. 2nd edition

Tufte, R. (2006). *Beautiful evidence*. Cheshire CT: Graphics Press.

Watts, M., & Becker, W.E. (2008). Little more than chalk and talk: results from a third national survey of teaching methods in undergraduate economics courses. *Journal of Economic Education* 39(3), 273-286.