

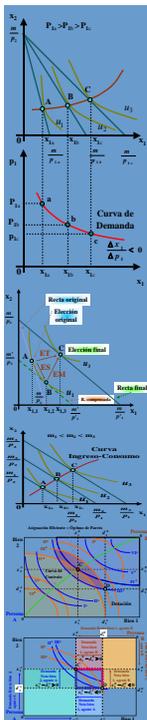


SIMULADORES COMPUTACIONALES APLICADOS A LA TEORÍA ECONÓMICA

MIGUEL CERVANTES JIMÉNEZ

Marzo, 2013

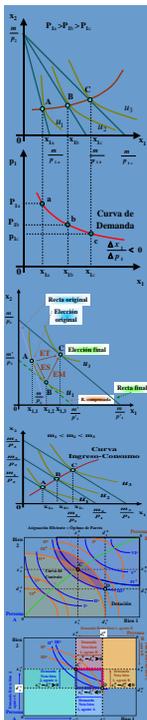
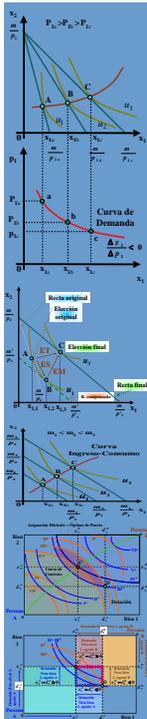
INTRODUCCIÓN



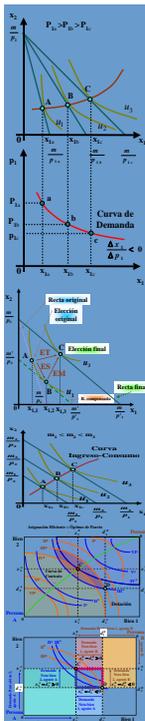
- ¿Se te facilita el aprendizaje de la teoría económica?
- ¿Te gustaría visualizar el comportamiento de las ecuaciones paramétricas de la teoría económica?
- ¿Te gustaría resolver fácilmente la mayoría de los problemas de la teoría económica para obtener resultados cuantitativos?

OBJETIVO GENERAL

- Mostrar los simuladores computacional de la teoría económica, denominados **micro-economía** y **macro-economía** para emplearlo como herramienta pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

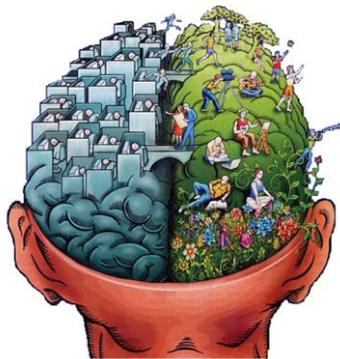


Teorías Neurocientíficas del aprendizaje y el Uso de Simuladores



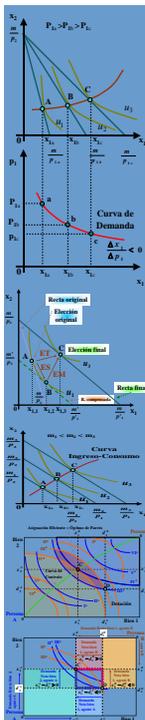
TEORÍAS NEUROCIÉNTIFICAS DEL APRENDIZAJE: TEORÍA DEL CEREBRO DERECHO VERSUS EL CEREBRO IZQUIERDO

Cerebro izquierdo: lógico, secuencial, racional, analítico, lingüístico, objetivo, coherente; detalla las partes que conforman un todo; este hemisferio es un procesador algorítmico que maneja información detallada, exacta, puntual, lo cual permite realizar análisis, aplicaciones y cálculos matemáticos.



Cerebro derecho: memorístico, espacial, sensorial, intuitivo, holístico, sintético y subjetivo; por lo tanto potencial estética, los sentimientos y es fuente primaria de la percepción creativa.

- Se recomienda emplear técnicas y estrategias de aprendizaje que permitan conectar ambos hemisferios del cerebro: uso de gráficos, mapas mentales, fotografías y simuladores computacionales.



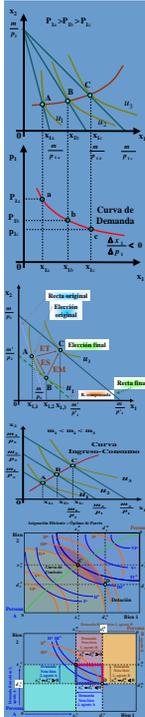
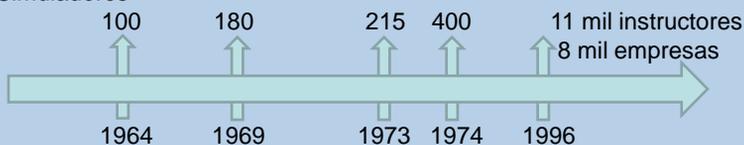
APRENDIZAJE DE LA GENERACIÓN "Y"

- Nacieron entre 1980 y 2000;
- Habilidad para funcionar en entornos visuales.
- Acceso continuo a la información y el conocimiento a través de la tecnología, el Internet y la televisión por cable;
- Independientes e individualistas;
- No piden permiso; informan;
- Han vivido en recesión económica;
- Ruptura del hogar tradicional, multiplicación de los divorcios;
- Han desarrollado más el lado derecho de su cerebro; leer en papel ya no resulta estimulante y sus destrezas de escritura son pésimas.

DEFINICIÓN DE SIMULACIÓN

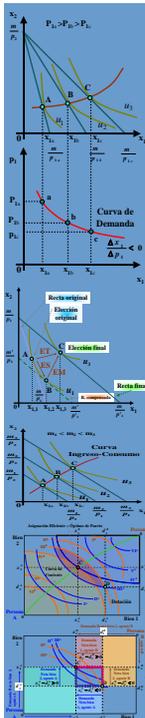
- Un programa de cómputo que temporalmente crea un conjunto de factores asociados a través de relaciones de causa y efecto; data de 1940.

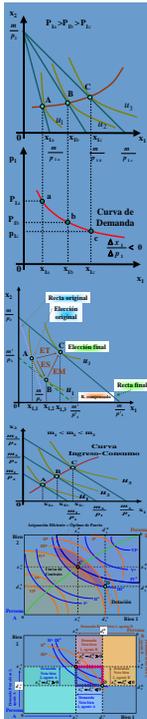
Simuladores



INVESTIGACIONES QUE MIDEN LA EFICACIA DE LOS SIMULADORES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

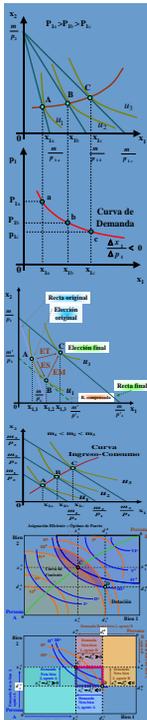
Año	Autor	Estudio	Método	Eficacia
1962	James McKenney	An evaluation of a Business Game in an MBA Currículo	Metodología experimental.	Los alumnos que usaron el simulador obtuvieron puntajes significativamente más altos que los que usaron casos.
1966	Anthony Raia	A Study of the Educational Value of Management Games	Tres grupos de alumnos. En uno sólo se usaron casos, en los otros simuladores.	Los simuladores son herramientas educativas efectivas.
1969	Meier, Newell y Paser	Simulation in Business and Economics	Contraste de comportamiento de grupos.	Los simuladores tienen valor educativo; existe evidencia.





INVESTIGACIONES QUE MIDEN LA EFICACIA DE LOS SIMULADORES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Año	Autor	Estudio	Método	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 solo se usaron casos. Se midió comprensión de conceptos y conocimiento de hechos.	La mezcla de casos con el simulador produjo resultados de aprendizaje superiores al uso de casos por sí solos, especialmente en conocimiento conceptual.
1975	Joseph Wolfe	Effective Performance Behaviors in a Simulated Policy and Decision-Making Environment	Realizó otro experimento para localizar las variables claves en el éxito de cada equipo gerencial simulado, usando una técnica de incidentes críticos.	Los alumnos reconocieron que el simulador recompensaba estrategias consistentes e integradas, tal como lo hubiera hecho la realidad del mundo de los negocios.

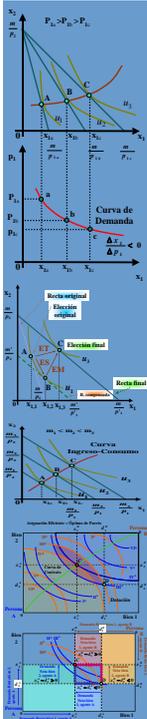


INVESTIGACIONES QUE MIDEN LA EFICACIA DE LOS SIMULADORES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

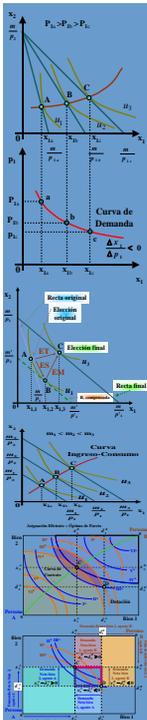
Año	Autor	Estudio	Método	Eficacia
1991	R. Thomas, E. Hooper	Simulation: An Opportunity we are Missing	Analizaron 29 estudios sobre simuladores.	Los efectos de los simuladores no se revelan en las pruebas de conocimiento puro, sino en pruebas de transferencia y aplicación.
1999	Jude Lee	Effectiveness of Computer-Based Instructional Simulation: A Meta Analysis	Meta-análisis en el que identificó 19 estudios en los que se medía la efectividad de las simulaciones.	El 66% de los alumnos que usaron simuladores mostraron significativamente mayores logros académicos respecto al promedio de los alumnos en grupos de control (donde no se usaron simuladores). Cuando los alumnos reciben asesoramiento obtiene mejores logros académicos.

INVESTIGACIONES QUE MIDEN LA EFICACIA DE LOS SIMULADORES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

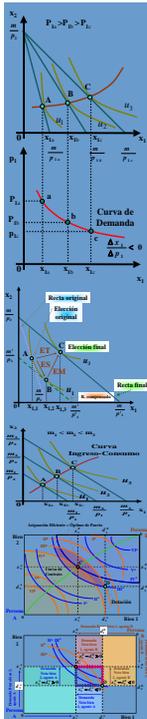
Año	Autor	Estudio	Método	Eficacia
2003	Brian H. Cameron	Effectiveness of Simulation in a Hybrid and Online Networking Course	Comparó el desempeño de 85 alumnos de pre-grado en un curso en línea basado en simulación frente al mismo curso con contenidos gráficos estáticos (diapositivas).	El grupo con simuladores mejoró al grupo que usó presentaciones estáticas (comprensión de conceptos y retención de información). El grupo con simuladores invirtió 3.5 horas vs 2 horas diapositivas. Tasa de deserción nula en el grupo con simulador vs 3 de 40 alumnos.
2004	Sami Nurmi	Simulation and Learning	Grupos de contraste dividiendo la simulación en dos categorías: operacional y conceptual	El aprendizaje basado en la simulación es altamente motivador y compromete, guía la comprensión de contenidos y desarrolla destrezas en los educandos.



Simulador Computacional de Microeconomía



SIMULADOR RECTA PRESUPUESTARIA CON IMPUESTOS



Microsoft Excel - 010 SISTEMA PRESUPUESTO

RESTRICCIÓN PRESUPUESTARIA

RECTA PRESUPUESTARIA INICIAL

m	p1	x1	p2	x2
100.0	2.0	20.0	5.0	12.0

Inserte los datos correspondientes

x2	β0	-β1	x1
12.0	20.0	-0.4	20.0

Máxima cantidad de x1: 50.0
 Máxima cantidad de x2: 20.0
 Precio Relativo ($\frac{p_1}{p_2}$): -0.4

RECTA PRESUPUESTARIA CON IMPUESTOS

m	p1	x1	p2	x2
100.0	3.0	20.0	5.0	8.0

Inserte los datos correspondientes

x2	β0	-β1	x1
8.0	20.0	-0.6	20.0

Máxima cantidad de x1: 33.3
 Máxima cantidad de x2: 20.0
 Precio Relativo ($\frac{p_1}{p_2}$): -0.6

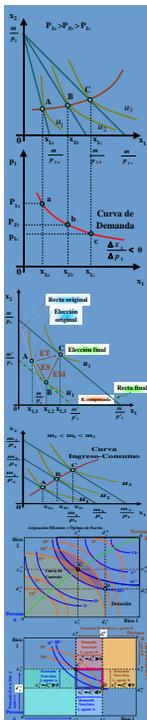
Impuesto al Precio: 0.0
 Impuesto al Precio: 0.2
 Impuesto al Precio: 0.5

Gráfica: Recta Presupuestaria sin impuesto
 Gráfica: Recta Presupuestaria con impuesto

Elección de impuesto

Indicaciones sobre los tipos de impuestos y los valores de entrada

SIMULADOR DE CURVA DE DEMANDA A PARTIR DE CURVAS DE INDIFFERENCIA TIPO COBB-DOUGLAS



Microsoft Excel - 047 SISTEMA DEMANDA INDIVIDUAL

CURVA PRECIO-CONSUMO Y FUNCION DE DEMANDA

PREFERENCIAS COBB-DOUGLAS

m	p1	x1	p2	x2
300.0	3.0	50.0	6.0	25.0
300.0	5.0	30.0	6.0	25.0
300.0	9.0	16.7	6.0	25.0

Inserte los datos correspondientes

PARAMETROS DE LA RECTA PRESUPUESTARIA

A	B	C
25.0	50.0	(0.5)
25.0	50.0	(0.8)
25.0	50.0	(1.5)

Máxima cantidad de x1: 100.0
 Máxima cantidad de x2: 50.0
 Precio Relativo ($\frac{p_1}{p_2}$): (0.5)

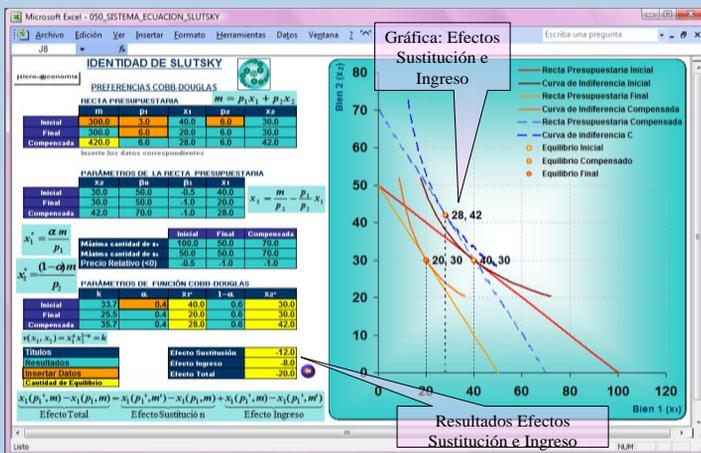
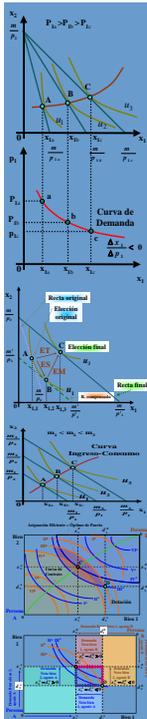
PARAMETROS DE FUNCIONES COBB-DOUGLAS

A	α	β	γ	δ
35.4	0.5	50.0	0.5	25.0
27.4	0.5	30.0	0.5	25.0
20.4	0.5	16.7	0.5	25.0

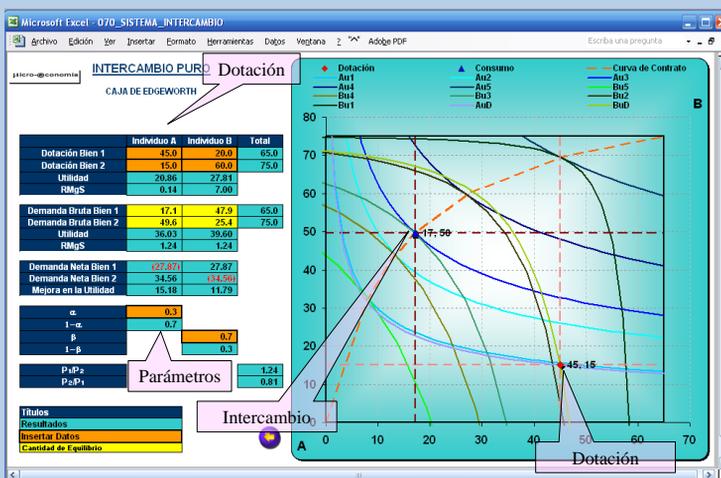
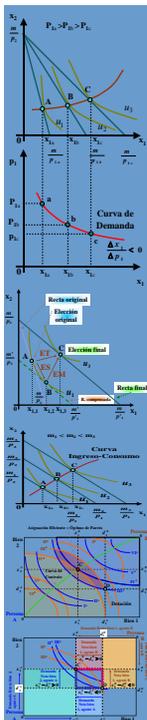
Gráfica: Curva Precio-Consumo
 Gráfica: Curva Demanda

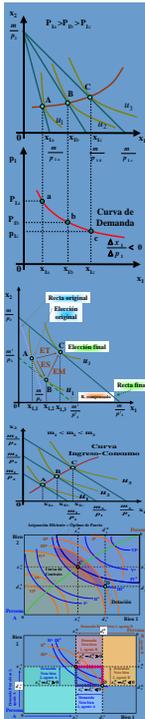
Cantidades de equilibrio

SIMULADOR IDENTIDAD DE SLUTSKY DE CURVA DE INDEFERENCIA TIPO COBB-DOUGLAS



SIMULADOR CAJA DE EDGEWORTH





EQUILIBRIO DEL MONOPOLIO CORTO PLAZO, CASO LINEAL

Función inversa de demanda lineal: $p_{(y)} = \beta_0 - \beta_1 y$

Función de costos:

$$C_{(y)} = ay^3 - by^2 + cy + d$$

Problema de maximización:

$$\max_y \pi = \frac{\partial(\beta_0 y - \beta_1 y^2 - ay^3 + by^2 - cy - d)}{\partial y}$$

Solución del problema de maximización:

Paso 1:

$$3ay^2 - (2by - 2\beta_1 y) + (c - \beta_0) = 0$$



Paso 2:

$$y = \frac{-(-2b + 2\beta_1) \pm \sqrt{(-2b + 2\beta_1)^2 - 4(3a)(c - \beta_0)}}{2(3a)}$$

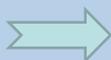


Condición de segundo orden:

$$y > \frac{b - \beta_1}{3a}$$

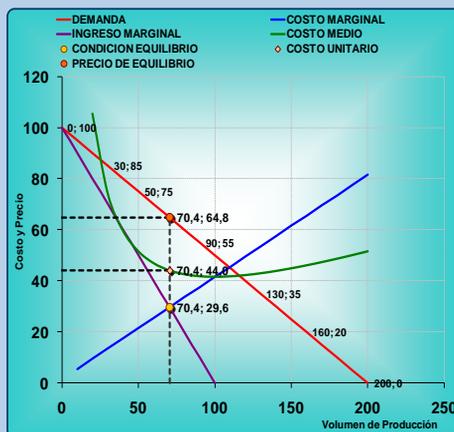
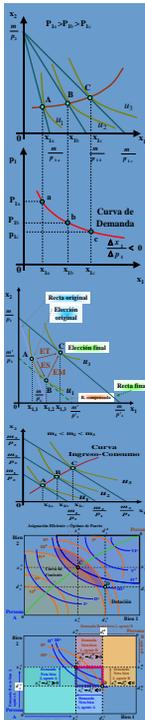


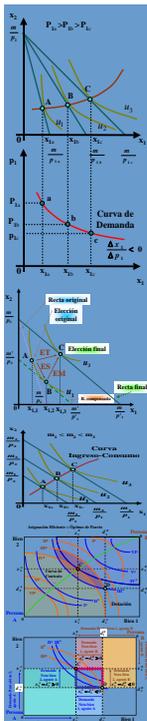
Solución:



$$\max_y \pi = \beta_0 y - 2\beta_1 y = 3ay^2 - 2by + c$$

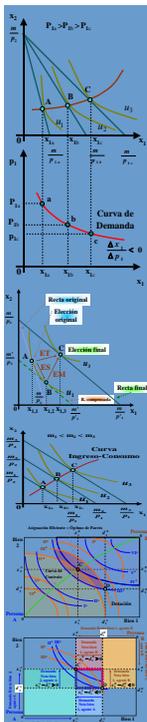
EQUILIBRIO DE MONOPOLIO EN EL CORTO PLAZO





Simulador Computacional de Macroeconomía

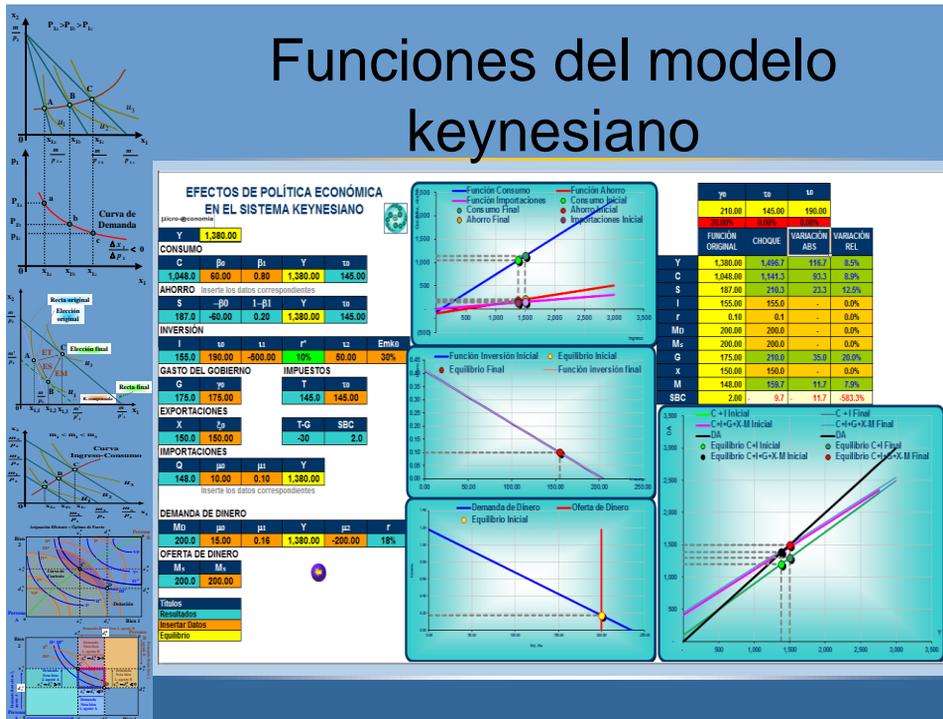
Funciones del modelo keynesiano



NOMBRE	FUNCION PARAMETRICA	PARAMETROS
Función Consumo (C)	$C = \beta_0 + \beta_1 Y - \beta_2 \tau_0$	$\beta_0 > 0, \beta_1 \in (0,1), \tau_0 \geq 0$
Función Ahorro (S)	$S = -\beta_1 + (1 - \beta_1) Y - (1 - \beta_1) \tau_0$	$-\beta_1 < 0, (1 - \beta_1) \in (0,1), \tau_0 \geq 0$
Función Inversión (I)	$I = t_0 - t_1 r + t_2 EMK$	$t_0, t_1 > 0$
Función Gasto de Gobierno (G)	$G = \gamma_0$	$\gamma_0 \geq 0$
Función exportaciones (X)	$X = \xi_0$	$\xi_0 > 0$
Función importaciones (Q)	$Q = \theta_0 + \theta_1 Y$	$\theta_0 > 0, \theta_1 \in (0,1) < \beta_1$

NOMBRE	FUNCION PARAMETRICA	PARAMETROS
Función Oferta de Dinero (M^S)	$M^S = M^S$	M^S
Función Demanda de Dinero (M^D)	$M^D = \mu_0 + \mu_1 Y - \mu_2 r$	$(\mu_0, \mu_1, \mu_2 > 0)$

Funciones del modelo keynesiano



Funciones del modelo IS-LM con precios rígidos

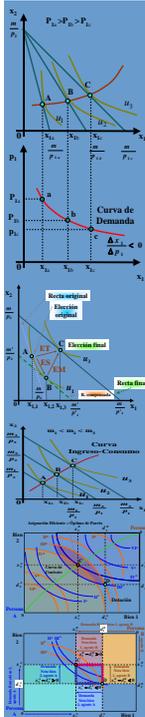
Mercado de bienes (IS):

NOMBRE	FUNCIÓN PARAMÉTRICA	PARÁMETROS
Función Consumo (C)	$C = \beta_0 + \beta_1 Y - \beta_2 \tau_0$	$\beta_0 > 0, \beta_1 \in (0,1)$ $\tau_0 \geq 0$
Función Inversión (I)	$I = t_0 - t_1 r$	$t_0, t_1 > 0$
Función Gasto de Gobierno (G)	$G = \gamma_0$	$\gamma_0 \geq 0$

Mercado monetario (LM):

NOMBRE	FUNCIÓN PARAMÉTRICA	PARÁMETROS
Función Oferta de Dinero (M ^s)	$M^s = M^s$	M^s
Función Demanda de Dinero (M ^d)	$M^d = \mu_0 + \mu_1 Y - \mu_2 r$	$(\mu_0, \mu_1, \mu_2 > 0)$

Funciones modelo IS-LM con precios flexibles.



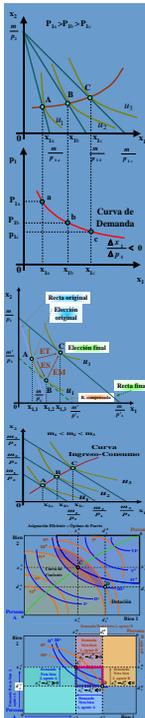
Mercado de bienes (IS):

NOMBRE	FUNCIÓN PARAMÉTRICA	PARÁMETROS
Función de Precios	$P = F(Y)$	$P \geq 1$
Función Consumo	$PC = P(\beta_0 + \beta_1 Y - \beta_2 r_0)$	$\beta_0 > 0, \beta_1 \in (0,1), \tau_0 > 0$
Función Inversión	$PI = P(\tau_0 - \tau_1 r)$	$\tau_0, \tau_1 > 0$
Función Gasto de Gobierno	$PG = P\gamma_0$	$\gamma_0 \geq 0$

Mercado monetario (LM):

NOMBRE	FUNCIÓN PARAMÉTRICA	PARAMETROS
Función Oferta de Dinero (M^S)	$M^S = M^S$	M^S
Función Demanda de Dinero (M^D)	$PM^D = P\mu_0 + \mu_1 PY - \mu_2 Pr$	$(\mu_0, \mu_1, \mu_2 > 0)$

Funciones modelo IS-LM con precios flexibles.



SISTEMA IS-LM
Economía Cerrada, con Gobierno y Precios Rígidos

Y	C	I	G
5,000	3,800	700	500
	78%	14%	10%

β	β ₁	τ ₀
3,800	200	0,80

S	-β ₀	1-β ₁	τ ₀
700	(200)	0,20	0,80

I	τ ₁	τ ₂
700	1,210	500

G	γ ₀	γ ₁
500	500	0

M ^d	μ ₀	μ ₁	μ ₂
1,200	500	0,25	0,63

M ^s	M ^s
1,200,0	1,200,0

Y	r _a	Penal. IS	Penal. LM
5,000	10,3	-0,004	0,004

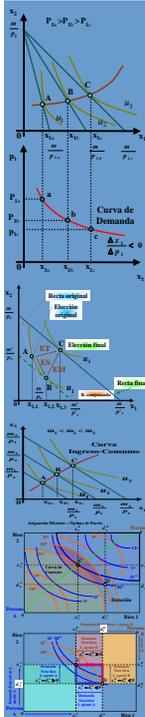
MONETARIA	FISCAL	EXÓGENO
τ ₀	γ ₀	τ ₁
1,440	500	600
20%	20%	2%

Y	r _a	Penal. IS	Penal. LM
5,729	9,4	-0,004	0,004

VARIABLES	ORIGINAL	CHOQUE	VAR ABS	VAR REL
Y	5,000.3	5,729.4	729.1	15%
r	10.3	9.4	-0.9	-9%
C	3,800.3	4,311.9	511.6	14%
S	700.1	645.3	-54.8	-8%
I	700.1	745.3	45.2	7%
G	500.0	500.0	0.0	0%
T	500.0	500.0	0.0	0%
DP	-	100.0	100.0	-1.7%
M ^d	1,200.0	1,440.0	240.0	20%
M ^s	1,200.0	1,440.0	240.0	20%
Penal. IS	0.00400	0.00400	0.00000	0%
Penal. LM	0.00397	0.00397	0.00000	0%

Esta sección muestra los efectos de la Política Económica

Funciones del modelo IS-LM-BP



Curva IS:

NOMBRE	FUNCION PARAMETRICA	PARAMETROS
Función Consumo (C)	$C = \beta_0 + \beta_1 Y - \beta_2 r_0$	$\beta_0 > 0, 0 < \beta_1 < 1, \tau_0 \geq 0$
Función Inversión (I)	$I = \iota_0 - \iota_1 r$	$\iota_0, \iota_1 > 0$
Función Gasto de Gobierno (G)	$G = \gamma_0$	$\gamma_0 \geq 0$
Función Exportaciones (X)	$X = \xi_0 + \xi_1 Y^{EX} + \xi_2 Tc$	$\xi_1, \xi_2, \xi_3 > 0$
Función Importaciones (Q)	$Q = \theta_0 + \theta_1 Y - \theta_2 Tc$	$\theta_0, \theta_2 > 0; 0 < \theta_1 < 1; \theta_1 < \beta_1$

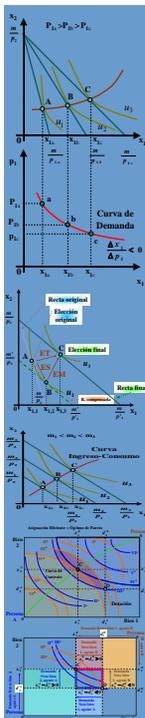
Curva LM:

NOMBRE	FUNCION PARAMETRICA	PARAMETROS
Función Demanda de Dinero (M ^D)	$M^D = \mu_0 + \mu_1 Y - \mu_2 r$	$\mu_0, \mu_1, \mu_2 > 0$
Función oferta de dinero (M ^S)	$M^S = \mu(CIN + RI)$	$\mu > 0$

Curva BP:

NOMBRE	FUNCION PARAMETRICA	PARAMETROS
Balanza de Pagos (BP)	$X - Q = -IEN$ $X - Q + IEN = 0$	
Función Exportaciones (X)	$X = \xi_0 + \xi_1 Y^{EX} + \xi_2 Tc$	$\xi_1, \xi_2, \xi_3 > 0$
Función Importaciones (Q)	$Q = \theta_0 + \theta_1 Y - \theta_2 Tc$	$\theta_0, \theta_2 > 0; 0 < \theta_1 < 1$
Función Inversión Exterior Neta (IEN)	$IEN = \rho_0 (r - r^{EXM})$	$\rho_0 \geq 0$

Funciones del modelo IS-LM-BP



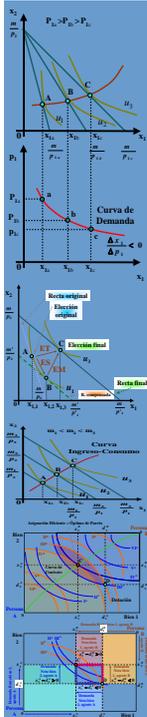
SISTEMA IS-LM-BP
Economía Abierta con Gobierno, Precios Rígidos y Tipo de Cambio Fijo

Perfecta Movilidad de Capitales	Imperfecta Movilidad de Capitales	Perfecta Inmovilidad de Capitales
FUNCION INGRESO NACIONAL	FUNCION CONSUMO	FUNCION AHORRO
FUNCION INVERSION	FUNCION GASTO DE GOBIERNO	FUNCION EXPORTACIONES
FUNCION IMPORTACIONES	FUNCION OFERTA DE DINERO	FUNCION DEMANDA DE DINERO
FUNCION INVERSION EXTERIOR NETA	Tiempo	Política Económica

VARIABLES	ORIGINAL	CHOQUE	VAR ABS	VAR REL
Y	2.650.0	2.657.3	7.3	0.28%
I	2.0	1.9	-0.1	-5%
TC	12.0	12.0	0.0	0%
C	2.160.0	2.167.3	7.3	0.34%
S	290.0	292.7	2.7	0.9%
I	290.0	271.0	-19.0	-6%
G	200.0	200.0	0.0	0%
T	200.0	200.0	0.0	0%
BP	1.046.0	1.046.0	0.0	0.0%
X	1.046.0	1.046.0	0.0	0.0%
Q	1.046.0	1.046.0	0.0	0.0%
IEN	0.0	0.0	0.0	0.0%
M ^S (CIN)	400.0	400.0	0.0	0.0%
M ^D (Y)	160.0	167.3	7.3	4.5%
M ^s	540.0	540.0	0.0	0%
M ^d	544.0	547.3	3.3	0.6%
Pendiente IS	0.02000	0.02000	0.0	0%
Pendiente LM	0.20000	0.20000	0.0	0%
Pendiente BP	0.00000	0.00000	0.0	0%

Esta sección muestra al lector de la Política Económica

CONCLUSIONES



- Los simuladores **micro-economía** y **macro-economía** muestran que las ecuaciones y los algoritmos de la teoría económica se pueden transformar en simuladores computacionales con elementos didácticos que permiten conectar ambos hemisferios del cerebro de los educandos, favoreciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje de teoría económica.
- Los simuladores **micro-economía** y **macro-economía** abren múltiples ventanas de oportunidad para desarrollar simuladores de economía pública, finanzas, teoría monetaria, economía ambiental, entre otras.
- Atrapar a la generación “Y” con estrategias que estimulen el hemisferio derecho, para que utilicen el lado izquierdo del cerebro.