

# **Dificultades de Aprendizaje del Componente Gráfico-Matemático del Modelo IS-LM de los Alumnos de Macroeconomía de la Universidad de Sevilla**

Learning Difficulties in Math-graphic component of the IS-LM Model of Macroeconomics Students at Seville University

María del Pópulo Pablo-Romero Gil-Delgado  
María de la Palma Gómez-Calero Valdés  
Rafael del Pozo Barajas  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Universidad de Sevilla  
mpablorom@us.es, mdepalma@us.es, pozo@us.es

## **Resumen:**

En este trabajo presentamos los resultados de una investigación sobre las dificultades de aprendizaje relacionadas con el concepto de función lineal y su representación gráfica. Estas dificultades han sido detectadas en estudiantes universitarios de segundo curso de Macroeconomía de las Licenciaturas de Economía, de Dirección y Administración de Empresas y de la Doble Titulación de la última con Derecho. La investigación se enmarca teóricamente en los aportes de Duval (1993, 2002). Estas dificultades representan un obstáculo para la comprensión del modelo IS-LM empleado para el estudio de la macroeconomía a corto plazo.

## **Palabras Clave:**

Dificultades de aprendizaje, funciones lineales, alumnos universitarios, macroeconomía

## **Abstract:**

We present the results of research on learning difficulties related to the concept of linear function and its graphical representation. These difficulties have been detected in second year students of Macroeconomics of Economics and Business Administration Degree and the Joint Degree in Law from the last. The research is framed in the theoretical contributions of Duval (1993, 2002). These difficulties are an obstacle to understanding the IS-LM model used for the study of macroeconomics in the short term.

## **Key words:**

Learning difficulties, linear functions, university students, macroeconomics

## Introducción

El concepto de función y su representación gráfica es de importancia fundamental en el aprendizaje de las matemáticas lo que ha motivado que se preste una especial atención por parte de la comunidad investigadora a este tema en las últimas décadas, siguiendo básicamente los aportes de Duval (1993, 2002). La comprensión de estas funciones matemáticas, de su representación gráfica y de el modo en que estas funciones cambian y se relacionan con otras es esencial para poder entender el modelo IS-LM desarrollado por Hicks (1937) y que hoy en día constituye el núcleo sobre el que se basa la docencia de las relaciones macroeconómicas a corto plazo en casi la totalidad de las facultades españolas e internacionales.

El modelo de Hicks implica el uso de funciones lineales para explicar los puntos de equilibrio de la economía sintetizada en dos mercados: el de bienes y servicios y de dinero. Los cambios económicos afectan a las pendientes de esas funciones lineales y con ellas a los equilibrios de los mercados. Asimismo los cambios de política económica afectan a la posición y pendiente de dichas funciones. Es por ello que la comprensión de cómo varían las funciones matemáticas cuando se alteran sus pendientes o sus constantes, y cómo estos cambios afectan asimismo a las relaciones de unas funciones con otras es esencial para poder entender el modelo IS-LM y con él las relaciones económicas y sus equilibrios en el corto plazo.

Las dificultades de comprensión de las funciones lineales en el ámbito académico han sido estudiadas con profundidad (Duval, 1993, 2002; Tall, 1991 y Arcavi, 2003) si bien son más escasos los estudios que relacionan las dificultades de este aprendizaje con materias que aun no siendo de carácter matemático necesitan utilizar estas funciones para alcanzar sus objetivos.

En este trabajo se analizan las dificultades que tienen los alumnos de macroeconomía de las licenciaturas de Economía, Administración y Dirección de Empresas y Doble (A.D.E. y Derecho) para comprender y manejar las funciones lineales y dominar sus variaciones en función de los cambios de sus pendientes o constantes, así como de comprender los efectos de estos cambios sobre los puntos de corte entre dos funciones. Para ello, se parte de un test realizado a la totalidad de los alumnos asistentes a clase (302) y de los resultados de las preguntas de examen relacionados con estas cuestiones. El objetivo del test realizado es detectar dónde se encuentran las principales dificultades relativas a los cambios de funciones antes mencionados con el fin de articular métodos docentes de aprendizaje que permitan a los alumnos superar dichas dificultades.

## Planteamiento del problema y objetivos

### Planteamiento del problema

El problema de investigación que nos planteamos es determinar si existen efectivamente dificultades en el manejo de las funciones lineales sobre las que se

construye el modelo IS-LM, y de existir dichas dificultades, dónde se localizan las mismas. Por último, determinar si independientemente de las dificultades observadas éstas se explican en parte por la falta de estudio de los alumnos.

## Objetivos

La presente investigación tiene un triple propósito, por un lado, determinar si de forma general los alumnos tienen dificultades en resolver aquellas cuestiones relacionadas con funciones lineales y sus representaciones gráficas que resultan necesarias para comprender el modelo IS-LM. En segundo lugar, determinar cuáles de esas cuestiones resultan para los alumnos más complejas, y por último, si esas dificultades influyen en el resultado de la evaluación de las preguntas de examen y si la actitud del alumno explica parte de esos resultados.

Considerando el problema de investigación planteado anteriormente, los objetivos del estudio, con carácter general, son los siguientes:

- Conocer los resultados generales de un test presentado a los alumnos asistentes a clase sobre cuestiones relacionadas con determinados aspectos de la función lineal, esencialmente referidos a la pendiente, posición e interacción con otras funciones.
- conocer los resultados de cada una de las cuestiones anteriormente mencionadas e identificar aquellas que presentan mayores dificultades para el alumno.
- analizar si existen variedad de resultados por licenciatura.
- conocer, a través del análisis de las calificaciones de las preguntas de examen, la dificultad de manejo del modelo IS-LM y del grado de estudio del alumno
- obtener, a través de determinadas preguntas del test, la opinión del alumno sobre la dificultad de comprensión del modelo IS-LM y sobre su interés de disponer de un programa informático para practicar con las funciones lineales del modelo IS-LM.

Entendemos que los resultados obtenidos pueden ser de utilidad para mejorar la metodología docente relativa a la enseñanza de la asignatura de Macroeconomía en las tres licenciaturas y poder proponer instrumentos de enseñanza específicos en su caso.

## Método

### Muestra

La muestra del estudio responde a un muestreo no probabilística de tipo accidental o casual (Latorre, del Rincón y Arnal, 2003). Los estudiantes que componen la muestra son de segundo curso de las titulaciones de Economía, Administración y Dirección de Empresas y Doble de A.D.E. y Derecho que han cursado la asignatura obligatoria de Macroeconomía I en el curso académico 2008/2009 en la Universidad de Sevilla. La muestra de estudiantes que ha realizado el test presentado la constituye la totalidad de alumnos asistentes a clase a mitad del periodo docente de la misma por lo que se puede considerar que la forman los alumnos que aspiran a aprobar en este curso la asignatura. No se realizó ningún test entre los no asistentes a clase. Asimismo, al realizar la muestra con las clases ya avanzadas se evita que el alumno no recuerde los conocimientos adquiridos previamente sobre las funciones lineales y pueda tener ya una primera impresión sobre el modelo IS-LM.

La muestra de estudiantes sobre la que se analizan las calificaciones esta formada por la totalidad de los alumnos presentados a la primera convocatoria ordinaria de la asignatura Macroeconomía I de las tres titulaciones en el curso 2008/2009. con el fin de que los alumnos realizaran el test con la máxima libertad se realizó de forma anónima por lo que no es posible establecer relaciones directas y por alumno entre los resultados de ambas pruebas, si bien si es posible establecer algunas conclusiones generales.

La distribución de la muestra de los tests aparece reflejada en la Tabla 1. El 22.18% eran estudiantes de Economía, el 63.90 por ciento de ADE y el 13.92 por ciento restante de la Doble titulación. La distribución de la muestra del examen aparece reflejada en la Tabla 2. El 20.45 por ciento corresponde a los estudiantes de Economía, el 65.58 por ciento a los de ADE y el 13.97 a los de la Doble titulación. Ambas muestras resultan ser muy semejantes en cuanto a tamaño y distribución.

**Tabla 1. Distribución de la muestra del test**

Datos de la muestra					
Nº total de alumnos	Nº total alumnos Economía	Nº total alumnos ADE	Nº total alumnos Doble	Nº de preguntas	
302	67	193	42	Sobre la función lineal	De opinión
100%	22.18%	63.90%	13.92	8	3

**Tabla 2. Distribución de la muestra del examen**

Datos de la muestra de examen				
Nº total de alumnos	Nº total alumnos Economía	Nº total alumnos ADE	Nº total alumnos Doble	Nº de preguntas
308	63	202	43	4
100%	20.45%	65.58%	13.97%	-

## Instrumentos

Los instrumentos utilizados para la recogida de información han sido diversos, en función del problema y objetivos de investigación planteados. Para la evaluación las dificultades de la comprensión de los aspectos de las funciones lineales relevantes para el correcto desarrollo del modelo IS-LM se han empleado los resultados de ocho cuestiones del test presentado a los alumnos a mitad del periodo docente. Las preguntas del test han sido elaboradas por los profesores que imparten la asignatura. Para la evaluación de la opinión del alumno sobre la dificultad de comprensión del modelo IS-LM y sobre la conveniencia de utilizar un programa informático para la realización de prácticas del modelo IS-LM, se han empleado los resultados de las tres últimas preguntas del test presentado. Por último, para evaluar si las dificultades de comprensión reflejadas en el test se corresponden con las calificaciones del examen se utiliza los resultados del examen de las preguntas propuestas. Dos de las preguntas del examen estaban directamente relacionadas con el modelo IS-LM y necesitaban de la comprensión de las funciones lineales y su manejo. Una de las otras dos preguntas era un ejercicio teórico práctico no relacionada con este modelo y la otra era una pregunta totalmente teórica. La calificación global del examen se realizó sobre las calificaciones de las cuatro preguntas igualmente ponderadas y cada una de las pregunta se evaluó por el mismo profesor. La evaluación global de la asignatura comprendía también la valoración de un portafolio entregado por cada alumno a lo largo del periodo docente. El portafolio fue realizado por la práctica totalidad de los alumnos y su calificación resultó ser muy parecida por lo que no se ha utilizado en este estudio.

## Análisis y discusión de los resultados

Presentaremos los resultados diferenciándolos en función de los objetivos que nos hemos planteado, analizando, en primer lugar, todas las cuestiones relacionadas con el test realizado a los estudiantes de la muestra sobre las funciones lineales, aportando los estadísticos descriptivos obtenidos. A continuación, en segundo lugar, estudiaremos los distintos resultados fruto de las calificaciones de las preguntas de examen y finalmente valoramos la opinión del alumnado sobre la dificultad para comprender el modelo IS-LM y la conveniencia de utilizar un programa informático.

### Dificultades de comprensión de funciones lineales relacionadas con IS-LM

En este apartado se analiza la información obtenida en las primeras ocho cuestiones del test presentado a los alumnos con el fin de alcanzar los objetivos primero y segundo de esta investigación. Estas cuestiones se recogen en la Tabla 3. las dos primeras preguntas son de carácter muy básico relativas a la pendiente de la curva y que no implican ningún tipo de modificación de la misma. La inclusión de estas dos preguntas responde a un doble objetivo, el primero de los cuales consiste en utilizarlas de control del test realizado. Así, si estas dos preguntas sistemáticamente se responden erróneamente se puede interpretar que el alumno no se toma interés en la realización del test. El otro objetivo es conocer el nivel mínimo de conocimiento del alumno. La tercera, cuarta y quinta pregunta hacen referencia a cambios en la pendiente y en la posición de la representación gráfica por modificaciones de algunos de los valores. La

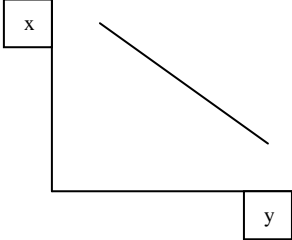
pregunta séptima analiza un caso en que la pendiente alcanza un valor extremo. Por último las preguntas sexta y octava hacen referencia a la relación entre dos funciones. La pregunta sexta analiza los efectos de la variación de la pendiente sobre la intersección de dos funciones y la octava hace referencia a cuál es la relación gráfica entre dos funciones. Todas estas cuestiones son usuales y necesarias para explicar el modelo IS-LM, tanto su construcción y determinación de los equilibrios económicos a corto plazo como los efectos sobre dichos equilibrios de diversas medidas de políticas económicas.

**Tabla 3. Preguntas del test presentado a los alumnos sobre determinados aspectos de las funciones lineales.**

1. La pendiente de la curva  $y=3+27x$  es:

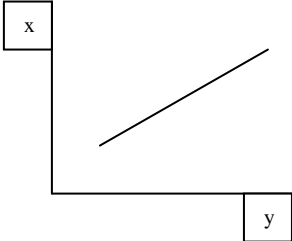
1. 3
2. y
3. 27

2. La pendiente de la curva representada gráficamente



1. es positiva  
2. es negativa  
3. es horizontal

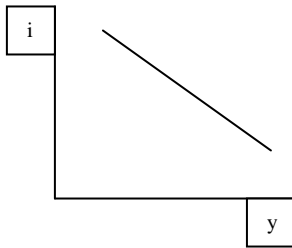
3. Dado el gráfico



y la función  $y=3+bx$ , un aumento de b hace que la pendiente de la función representada gráficamente sea

1. igual
2. mayor
3. menor

4. si  $y=27B -l.p.i$  y se representa gráficamente como



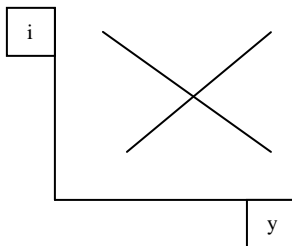
un aumento de B hace que la curva representada:

1. se desplace a la derecha
2. sea más inclinada
3. sea más plana

5. Si aumenta p:

1. se desplace a la derecha
2. la pendiente se vuelve más inclinada
3. la pendiente se vuelve menos inclinada

6. Dada las dos funciones siguientes  $i=4-by$ ,  $i=12+hy$ , representadas gráficamente de la siguiente manera



En caso de que b aumentara, el punto de corte de las dos curvas estaría:

1. por encima del actual
2. por debajo del actual
3. no se modifica

7. Dada la función  $x=3+by$ , si  $b \rightarrow$  a infinito, la representación grafica de la curva será:

1. horizontal
2. vertical
3. positiva

8. dadas las dos curvas,  $y=3+2x$ ,  $2y'=7+4x$ , estas serán

1. secantes
2. perpendiculares
3. paralelas

En la Tabla 4, se recogen los resultados globales del test presentado a los alumnos. Por término medio, los alumnos acertaron 3,65 preguntas, lo que implica una nota sobre diez de 4,57, que corresponde a casi un aprobado. El número de alumnos

aprobados resultó ser el 52 por ciento, es decir algo más de la mitad. Si bien, tan sólo un 7 por ciento de los encuestados resolvió con cierta soltura el test; ya que sólo este porcentaje contestó correctamente seis o más preguntas. Por lo que se advierte de forma general, que hay dificultades en esta materia, que las dificultades no son graves al menos para la mitad de los alumnos y que el resto de los alumnos necesita contar con un apoyo extra. Con graves carencias se puede situar al 17 por ciento de los alumnos que contestan correctamente como mucho sólo a dos preguntas. Al dividir la muestra según la licenciatura estudiada por los alumnos se observa que los de la licenciatura de ADE son los que ligeramente obtienen peores resultados, con menor nota media y casi un 20 por ciento de alumnos que aciertan dos o menos preguntas. Los alumnos de la Doble titulación tienen una nota media más alta aunque sigue siendo inferior a cinco y con un porcentaje de más del doble de alumnos con seis o más preguntas acertadas. No obstante y a pesar de estas diferencias, los resultados tienden a ser similares en las tres titulaciones. Por último, la muestra más homogénea es la de economía.

**Tabla 4. Resultados alumnos de Macroeconomía I del test en conjunto**

Alumnos	Nº promedio respuestas acertadas	nota media sobre 10	Porcentaje de aprobados	Porcentaje con seis o más preguntas acertadas	Porcentaje con 2 o menos preguntas acertadas	Desviación Típica
Totales	3,65	4,57	0,52	0,07	0,17	1,31
Economía	3,73	4,66	0,58	0,06	0,15	1,14
ADE	3,58	4,47	0,50	0,06	0,19	1,34
Doble	3,88	4,85	0,50	0,14	0,12	1,41

En la Tabla 5, se recogen los resultados de la encuesta por preguntas. Los mejores resultados promedio se recogen en las primera y segunda pregunta, que como ya dijimos anteriormente son preguntas sencillas de nivel básico. Los buenos resultados de estas preguntas ponen de manifiesto que el test se ha realizado de forma seria y que los alumnos con muy escaso nivel para la comprensión de la IS-LM representan en torno a un 10 por ciento de la muestra como máximo. Cabe destacar en relación a estas dos preguntas que los alumnos de ADE tienen más dificultades que el resto. En relación a la tercera, la quinta y la sexta preguntas, hacen referencia de una forma o de otra a cambios en la representación gráfica de la función por variación en la pendiente. Estas preguntas son las que tienen menor grado de acierto por lo que las mayores dificultades se relacionan con cambios de las funciones de la IS-LM que provengan de modificaciones de valores que afecten a esas pendientes, por lo que se debe establecer métodos docentes adicionales que refuercen y ayuden a los alumnos a superar esas dificultades. De estas tres preguntas destaca la grave dificultad que se presenta en la pregunta tres, sobre todo para los alumnos de ADE y de la Doble. La razón de esta grave dificultad se localiza en la forma en que se presenta la función gráficamente y matemáticamente. Ya que la expresión gráfica no coincide directamente con la expresión matemática sino que hay que transformar esta última para que coincida con su representación gráfica. Esta dificultad se presenta con cierta frecuencia en el modelo IS-LM, lo que sugiere que los alumnos van a tener tendencia a perderse en las explicaciones cuando el modelo utilice estas relaciones. Es un punto clave en el



que el profesor debe prestar especial atención y es conveniente que se disponga de alguna técnica metodológica que permita superar este obstáculo.

La cuarta pregunta relacionada con la posición de la curva es superada por la mitad de los alumnos, aproximadamente los mismos que superan la prueba. Con unas puntuaciones algo inferiores a esta última nos encontramos las preguntas siete y ocho, que hacen referencia al caso extremo y a la relación entre las dos curvas. Los porcentajes por titulaciones suelen ser inferiores en el caso de ADE, pero muy ligeramente, y además parece no responder a un patrón claro y puede tener cierta justificación por ser la muestra notablemente superior a las otras dos.

**Tabla 5. Resultados del test por preguntas**

Alumnos	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>
Totales	0,89	0,88	0,08	0,49	0,22	0,25	0,42	0,39
Economía	0,93	0,91	0,15	0,48	0,27	0,15	0,45	0,40
ADE	0,86	0,85	0,06	0,49	0,22	0,29	0,41	0,39
Doble	0,93	0,98	0,02	0,50	0,20	0,24	0,36	0,38

### Calificaciones de las preguntas del examen

Con el fin de alcanzar el cuarto objetivo propuesto en esta investigación se han analizado las calificaciones de las preguntas del examen realizado a los alumnos de las tres licenciaturas correspondientes a la primera convocatoria ordinaria. El examen fue realizado el mismo día y las preguntas fueron las mismas para todos ellos, teniendo en cuenta que el programa de la asignatura es común. La calificación final del alumno no se corresponde únicamente con esta prueba. Sin embargo, el examen refleja los conocimientos y habilidades adquiridas.

Las preguntas segunda y tercera se construyeron para mostrar el grado de comprensión del modelo IS-LM, la segunda en una economía cerrada y la tercera en una economía abierta. En ambos casos el alumno tenía que comprender el funcionamiento del modelo para poder desarrollar con éxito la pregunta. La primera era de carácter teórico práctico pero no implicaba el manejo de IS-LM. La última tenía carácter teórico exclusivamente. No representaba ninguna dificultad si la materia se había estudiado.

La Tabla 6 recoge los resultados de las calificaciones por preguntas y la nota media y la desviación típica por pregunta. Asimismo se recoge la nota media y el porcentaje de alumnos que superan el examen. El estudio se realiza también por licenciaturas. De forma global se aprecia que las preguntas con menor porcentaje de aprobados y notas medias inferiores son la primera y la cuarta. Esta última a gran distancia. Esto es claramente indicativo de falta de estudio teórico y de la necesidad de que el profesorado encuentre alternativas de enseñanza de esa materia, con un carácter más práctico de la misma y/o de que encuentre el modo de forzar al alumno a dedicar más tiempo al estudio teórico. En este sentido puede ser conveniente establecer

controles periódicos en el tiempo que fueren al alumno realizar pequeños esfuerzos teóricos pero más a menudo.

Las preguntas segunda y tercera tienen mejores calificaciones que las anteriores pero insuficientes para dominar el modelo IS-LM. Las mejores calificaciones pueden estar relacionadas con la mayor predisposición del alumno a realizar trabajos con gran contenido práctico, que exigen comprensión pero menor grado de memorización. No obstante, el hecho de que las notas medias sean inferiores al aprobado y de que el número de alumnos que supera estas preguntas esté en torno al 40 por ciento, muestra que tienen dificultades para asimilar ese modelo, en parte por las dificultades descritas en el apartado anterior. En este sentido, cabe señalar ciertas similitudes entre los resultados del test y de las calificaciones de estas preguntas. Así la nota media del test ronda el 4,5 y la de estas preguntas el 4 por ciento, siendo inferior en el caso de ADE. Por licenciatura, destacan los alumnos de la Doble que obtienen mejores resultados como cabe esperar, pues son alumnos que acceden a la universidad con mayor nota de corte. No obstante, en el test no mostraban claramente un mayor grado de comprensión por lo que debe atribuírsele a un mayor esfuerzo de estudio.

**Tabla 6. Resultados de las calificaciones por preguntas del examen**

	Total	ADE	Economía	Doble
Nº alumnos	308	202	63	43
Aprobados pregunta 1	0.29	0.29	0.27	0.19
Aprobados pregunta 2	0.43	0.4	0.32	0.58
Aprobados pregunta 3	0.37	0.35	0.32	0.37
Aprobados pregunta 4	0.20	0.16	0.12	0.47
Aprobados	0.19	0.15	0.17	0.33
Media 1	3.15	3.1	3.76	2.58
Desv. 1	3.18	3.29	2.79	2.95
Media 2	4.05	3.7	4.11	5.18
Desv. 2	2.83	2.81	2.82	2.62
Media 3	3.98	3.9	4.38	4.06
Desv.3	2.44	2.36	2.54	2.42
Media 4	1.98	1.4	2.22	4.02
Desv. 4	2.74	2.33	2.45	3.75
Nota media	3.29	3.02	3.61	3.97

### Valoración de la opinión del alumnado

En este apartado vamos a analizar la información obtenida relacionada con el último objetivo de la investigación. En la Tabla 7 se recogen, en términos porcentuales las opiniones de los alumnos sobre la dificultad del uso de IS-LM y sobre su interés de

disponer de un programa informático que les permita practicar con las funciones lineales de ese modelo.

La tabla 7 recoge las valoraciones de la totalidad de la muestra de alumnos que realizan el test, sin especificar por licenciaturas ya que no se han apreciado diferencias entre ellas. El grueso de las opiniones tiende a destacar que los alumnos consiguen ir avanzando en la comprensión de IS-LM cuando le dedican cierto esfuerzo. La primera de las preguntas relativas a la dificultad del modelo les resulta algo más fácil de comprender, ya que ésta no implica relación entre diversos gráficos. La segunda, les resulta un poco más complicada. En cualquier caso, un porcentaje pequeño y parecido de alumnos se las aprende de memoria. Este porcentaje en torno a un 15 por ciento, es equivalente al porcentaje de alumnos que no respondían adecuadamente a las dos primeras preguntas básicas de las funciones lineales. Por lo tanto, se puede concluir que con unos conocimientos relativamente básicos de las funciones lineales los alumnos muestran interés en intentar comprender el funcionamiento de la IS-LM, si bien esa dificultad en la comprensión de las funciones lineales les exige cierto esfuerzo.

Quizás por ello, vean positivamente el poder disponer de un programa informático que les permita avanzar en la comprensión de las funciones lineales de la IS-LM. El 77 por ciento manifestó su interés por este tipo de programa.

**Tabla 7. Valoración de la dificultad de IS-LM y conveniencia de programa informático**

Percepción del alumno			
Pregunta	Sin dificultad	Se domina con esfuerzo	No se entiende, se aprende de memoria
Sobre la dificultad de las gráficas	0,15	0,65	0,14
Sobre la dificultad de las relaciones entre gráficas	0,09	0,70	0,16
Pregunta	Sí	No	Me da igual
Sobre la necesidad o conveniencia de programa informático	0,77	0,09	0,10

## Conclusiones y comentarios finales

Del análisis de las respuestas del test realizado se desprende que hay dificultades en la comprensión y manejo de determinados aspectos de las funciones lineales que son esenciales para la comprensión de las curvas IS-LM; sin apreciarse diferencias entre los

alumnos de las licenciaturas de Economía, ADE y la Doble ADE-Derecho. No obstante, estas dificultades no son graves para la mitad de los alumnos y elevadas para un 17 por ciento.

Los alumnos muestran una mayor dificultad en las cuestiones relacionadas con cambios de las funciones de la IS-LM que provengan de modificaciones de valores que afecten a sus pendientes, por lo que se deben establecer métodos docentes adicionales que refuercen y ayuden a los alumnos a superar esas dificultades. Destaca la grave dificultad de comprensión de aquellos casos en los que la expresión gráfica no coincide directamente con la expresión matemática sino que hay que transformar esta última para que coincida con su representación gráfica. Esta dificultad se presenta con cierta frecuencia en el modelo IS-LM, lo que sugiere que los alumnos tienen tendencia a perderse en las explicaciones cuando el modelo utiliza estas relaciones.

El análisis de los resultados de las calificaciones por preguntas del examen de la primera convocatoria ordinaria de la asignatura de Macroeconomía I muestra que los alumnos realizan poco esfuerzo en el estudio teórico de la asignatura y les resulta más grato el estudio práctico o aplicado. De ahí, que las mejores calificaciones la obtengan en las preguntas de este tipo. A pesar de ello, las calificaciones de las preguntas relativas al modelo IS-LM son bajas, lo que muestra dificultades en su comprensión. Cabe señalar ciertas similitudes entre los resultados del test y de las calificaciones de estas preguntas. Así la nota media del test ronda el 4,5 y la de estas preguntas el 4 por ciento, siendo inferior en el caso de ADE, lo que es indicativo de que dichas dificultades de comprensión del modelo están asociadas a las dificultades de comprensión de las funciones lineales.

Los resultados de las calificaciones son coherentes con la valoración de los alumnos de las dificultades que tienen para comprender el modelo. El grueso de las opiniones tiende a destacar que éstos, dedicándole cierto esfuerzo, consiguen ir avanzando en la comprensión de IS-LM. Quizás por ello, vean positivamente el poder disponer de un programa informático que les permita avanzar en la comprensión de las funciones lineales de la IS-LM. . El uso de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de funciones ofrece a los estudiantes la posibilidad de manipular sus representaciones y realizar traslaciones entre ellas. Además permite crear situaciones para la experimentación, la investigación, formulación de hipótesis, validación y análisis de las propiedades de los conceptos (Gavilán, Ariza, Sánchez y Barroso, 1998; Cortés y Núñez, 2007 y Bauch y Pikalova, 2007 ), que son de muchísima utilidad para la comprensión del modelo IS-LM..

### Líneas futuras de actuación

Para finalizar queremos destacar la necesidad de algunas líneas futuras de actuación, siendo conscientes de que el trabajo que hemos presentado no responde a un proceso acabado, todo lo contrario, debe estar abierto a propuestas de mejora que lo enriquezcan. Entre ellas podrían estar las siguientes:

- Establecer un programa informático simple que pueda utilizarse para realizar ejercicios sobre la pendiente y posición de las funciones lineales con el modelo IS-LM de base.

- Valorar el impacto de ese programa informático sobre los resultados de las distintas pruebas y de la opinión del alumno.
- Estructurar el contenido de la materia de forma que los contenidos teóricos tengan referentes prácticos, siempre que sea posible
- Ayudar al alumno a superar los contenidos teóricos a través de controles periódicos. Y valorar sus resultados.

Este artículo se terminó de escribir el 28 de mayo de 2009

Cita Bibliográfica del artículo:

Pablo-Romero, M.P, Gómez-Calero, M.P y Pozo, R. (2009). Dificultades de Aprendizaje del Componente Gráfico-Matemático del Modelo IS-LM de los Alumnos de Macroeconomía en la Universidad de Sevilla. *Red U. Revista de Docencia Universitaria. Núm .* Consultado (día/mes/año) en [http://www.um.es/ead/Red\\_U/4/](http://www.um.es/ead/Red_U/4/)

## Referencias bibliográficas

- Arcavi, A. (2003) The role of visual representations in the learning of mathematics, *Educational Studies in Mathematics*, 52, 215-241.
- Bauch, M. and Pikalova, V. (2007) Exploring linear functions – representational relationship, *International Journal Information Technologies and Knowledge* .1, 67-70
- Cortés, J. y Núñez, E. (2007). Ambientes tecnológicos interactivos para el aprendizaje de las matemáticas. IX Congreso Nacional de Investigación Educativa. <http://www.comie.org.mx/congreso/memoria/v9/ponencias/at07/PRE1178946260.pdf>
- 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 comprensión in the learning of mathematics *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 1 (2), 1-16.
- Gavilán, J., Ariza, A., Sánchez, A y Barroso, R. (1998). *Software en el aprendizaje de las matemáticas*. <http://www.aloj.us.es/rbarroso/Pruebas/proyectoSAM.pdf>.
- Hicks, J. R. (1937) Mr. Keynes and the Classics - A Suggested Interpretation, *Econometrica*, 5 147-159

Tall, D. (1991). Functions and Associated Learning Difficulties en Tall, D. (Ed.)  
*Advanced Mathematical Thinking* 140-152 Springer Netherlands