

# ADECUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS PREVIOS A LOS ESTUDIOS DE TIPO ECONÓMICO-EMPRESARIAL

M<sup>a</sup> José Vázquez Cueto  
M<sup>a</sup> Enriqueta Camacho Peñalosa  
M<sup>a</sup> Paz García Moreno  
Inmaculada Masero Moreno  
Asunción Zapata Reina  
Departamento Economía Aplicada III  
Universidad de Sevilla

## Resumen

La entrada en vigor de los nuevos Planes de Estudios implica una modificación sustancial tanto de la programación como de la metodología docente utilizada hasta ahora. En los tres últimos años hemos analizado el perfil académico y las competencias matemáticas pre-universitarias de los alumnos que acceden a los estudios de tipo económico-empresarial. La información obtenida nos permite realizar una programación adecuada de nuestros objetivos y contenidos, y tener un conocimiento realista del alumnado que nos ayude a implantar con éxito las metodologías del nuevo modelo educativo.

Palabras claves: Matemáticas, Espacio Europeo de Educación Superior

## Abstrac

The initial implementation of the new Bologna Study Plan involves a substantial modification of both the syllabus and the teaching methodologies hitherto used. Over the last three years, we have analyzed the academic profile and pre-university mathematical competences of students who enter into studies of economics/business. The information obtained allows us to create an appropriate syllabus of our objectives and contents, and to attain realistic knowledge of the students which helps us to successfully introduce the methodologies of the new educational model.

Keywords: Mathematics, European Higher Education Area

## 1. INTRODUCCIÓN

La Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, sienta las bases precisas para realizar una profunda modernización de la Universidad española. Entre otras importantes novedades, el Título VI de la Ley establece una nueva estructuración de las enseñanzas y títulos universitarios oficiales que permite

reorientar, con el debido sustento normativo, el proceso de convergencia de nuestras enseñanzas universitarias con los principios dimanantes de la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Así, en el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales siguiendo

los principios sentados por la citada Ley y se profundiza en la concepción y expresión de la autonomía universitaria de modo que en lo sucesivo serán las propias universidades las que crearán y propondrán, de acuerdo con las reglas establecidas, las enseñanzas y títulos que hayan de impartir y expedir, sin sujeción a la existencia de un catálogo previo establecido por el Gobierno, como hasta ahora era obligado.

En la actualidad la Universidad de Sevilla se halla inmersa en este procedimiento de adaptación de sus títulos a la normativa del Espacio Europeo de Educación Superior, para el que, como establece la Ley, debe estar preparada para el año 2010. En lo que afecta al Área de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, están en proceso de verificación las memorias correspondientes a los Grados de Economía, Administración y Dirección de Empresas, Finanzas y Contabilidad, Marketing e Investigación de Mercado y Turismo, para su puesta en marcha para el curso académico 2009-2010. Las estructuras de sus enseñanzas se han configurado apoyándose en las directrices del libro blanco, que elaboraron conjuntamente las universidades andaluzas, y en las experiencias pilotos de las adaptaciones del antiguo crédito al nuevo, amén de otras consideraciones de carácter menos científico que no son objeto del presente trabajo.

En los Grados de Economía y de Administración y Dirección de Empresas, y en las disciplinas de Matemáticas adscritas al Departamento de Economía Aplicada III de la Universidad de Sevilla, nuestra base es el principio de **“enseñar a aprender”**, tal y como marcan la propias directrices de los nuevos títulos europeos, lo que lleva a una profunda reflexión acerca del papel que deben jugar los componentes del binomio profesor-alumno, que lejos de comunicarse en

un sentido unidireccional pasan a establecer una bidireccionalidad de la que ambos deben salir fortalecidos.

Mucho se ha escrito acerca de que la adopción del nuevo sistema de créditos constituye una reformulación conceptual de la organización del currículo de la educación superior, mediante su adaptación a los nuevos modelos de formación centrados en el trabajo del estudiante. Los profesores somos conscientes de que esta medida del haber académico comporta un nuevo modelo educativo que ha de orientar las programaciones y las metodologías docentes centrándolas en los procesos de aprendizaje de los estudiantes y no en nuestra enseñanza. Esta es la imagen que se desea transmitir, desde el Ministerio de Educación y Ciencia, de la reforma iniciada en Europa dirigida a la creación del EEES. Se apunta, como un compromiso importante a alcanzar en un futuro, la adopción de un nuevo enfoque metodológico que transforme nuestro sistema educativo, basado en la “enseñanza” a otro basado en el “aprendizaje”. Este proceso de mejora debe ser interactivo y sustentarse en tres principios:

- Mayor implicación y autonomía del estudiante.
- Utilización de metodologías más activas: casos prácticos, trabajo en equipo, tutorías, seminarios, tecnologías multimedia...
- Revisión de la función del profesorado, que debe convertirse en agente creador de entornos de aprendizaje que estimulen a los alumnos.

Durante los últimos años el profesorado ha estado preparándose para este cambio y ha asumido los tres principios mencionados, hasta tal punto que podemos considerar que está preparado para reflejarlos en las denominadas guías docentes, que, entre otras cosas, contienen el programa de la asignatura. Y es

aquí, desde nuestro punto de vista, donde la práctica choca con la teoría, por dos razones: en primer lugar, el futuro alumno no ha sido preparado en este nuevo modelo y proviene, en la mayoría de los casos, de una enseñanza basada en “lecciones magistrales” con escasa participación y prácticamente nula interactividad. En segundo lugar, y a pesar de que el citado libro blanco recoge expresamente la importancia de las Matemáticas en los estudios de tipo económico-empresarial, la realidad de nuestro entorno es que éstas han visto reducido el número de créditos asignados en una proporción superior a la que han experimentado otras disciplinas, lo que hace replantearnos cuidadosamente los contenidos de las materias que vamos a enseñar a aprender.

El objeto del presente trabajo es presentar, desde nuestra experiencia, las “características matemáticas” con las que acceden los alumnos a estos estudios. Así, conocido el punto de partida y establecido el punto de llegada, es responsabilidad de cada departamento establecer su propia trayectoria. La descripción de estas características la desarrollamos en la segunda sección y en la tercera aportaremos unas reflexiones acerca del conocimiento previo que tienen los alumnos del proceso en el que se van a ver involucrados. En la cuarta y última sección exponemos las conclusiones pertinentes.

## **2. CARACTERÍSTICAS DEL ALUMNO: CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS PREVIOS**

El uso, e incluso el abuso, de la Ciencia Matemática en los procesos económicos y empresariales, desde sus planteamientos hasta sus resoluciones, hacen imprescindible capacitar al alumno para su buen entendimiento y manejo de un arma tan poderosa como son

las Matemáticas. Sin detenernos en las ventajas que para la formación integral de cualquier persona posee esta ciencia, indiscutiblemente hoy es, en muchos casos, el fundamento de los razonamientos económicos y/o empresariales. Esta realidad, en principio baladí, y con la que cualquier profesional económico-empresarial estará de acuerdo, aún más si es académico, es de difícil asimilación por los alumnos que ingresan en los estudios universitarios. Muchos de ellos, huyeron a la primera oportunidad, gracias a las facilidades que les ofrecen los Planes de Estudios de las distintas opciones de Bachillerato, de las Matemáticas. Incluso sucede que los buenos tutores aconsejan a los alumnos, no especialmente dispuestos para esta Ciencia, que la abandonen en aras de mejorar su calificación global del Bachillerato, clave para acceder a los estudios universitarios que interesan al alumno, retrasando, de esta forma, el problema y permitiendo que aborden estudios económico-empresariales alumnos cuyas deficiencias, en lo que podríamos denominar Matemáticas Básicas, son preocupantes.

Con el objetivo de paliar este problema, desde el curso académico 2006-2007 estamos impartiendo una asignatura curricular denominada “Seminario de conocimientos matemáticos básicos”. Esta asignatura se imparte antes del comienzo oficial del curso y se oferta a los alumnos de nuevo ingreso. Con ella pretendemos nivelar los conocimientos matemáticos de los alumnos, introducirlos por primera vez en un tipo de enseñanza interactiva, gracias a la metodología empleada, y prepararlos para seguir correctamente las experiencias pilotos emprendidas en otras materias.

En la primera sesión del seminario los alumnos responden a un cuestionario donde queda reflejado su perfil en cuanto al Bachillerato y las asignaturas de matemáticas cur-

sadas, así como el nivel matemático adquirido. Al finalizar el seminario deben responder a otro cuestionario que, además de valorar el mismo, nos permite conocer su nivel de implicación en el denominado Proceso de Bolonia. Dado que el sistema preuniversitario no ha cambiado, los resultados obtenidos son presumiblemente extrapolables a los alumnos que accederán en los próximos cursos. A continuación pasamos a analizarlos en función de los ítems de las encuestas.

Si observamos los datos recogidos en las Tablas 1 y 2, podemos concluir que mayoritariamente los alumnos proceden del Bachillerato de Humanidades y CC Sociales, que es el que recomiendan para el tipo de estudios que nos ocupa. Además han optado por cursar las dos asignaturas de Matemáticas. Podemos inferir de estos resultados que estos alumnos vienen preparándose desde hace dos años para acceder al mundo económico-empresarial. Sin embargo, hay una serie de

TABLA 1

| <i>Opción de Bachillerato cursada</i> | <b>2006/07</b> | <b>2007/08</b> | <b>2008/09</b> |
|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Tecnológico                           | 14,94%         | 17,91%         | 7,58%          |
| CC de la Naturaleza y la Salud        | 12,64%         | 8,95%          | 12,12%         |
| Humanidades y CC Sociales             | 71,26%         | 73,14%         | 80,3%          |

TABLA 2

| <i>Matemáticas Cursadas</i> | <b>2006/07</b> | <b>2007/08</b> | <b>2008/09</b> |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Sólo Matemáticas I          | 10,34%         | 2,98%          | 11,11%         |
| Sólo Matemáticas II         | 2,29%          |                |                |
| Matemáticas I y II          | 85,06%         | 94,03%         | 88,89%         |
| Ns/Nc                       | 2,29%          | 2,99%          |                |

TABLA 3

| <i>Conceptos que no conocen</i>                    | <b>2006/07</b> | <b>2007/08</b> | <b>2008/09</b> |
|----------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Resolución de sistemas                             | 3,45%          | 10,14%         | 6,06%          |
| Resolución de ecuaciones mediante Ruffini          | 10,34%         | 7,25%          | 12,12%         |
| Operaciones con potencias                          | 8,04%          | 21,7%          | 15,15%         |
| Operaciones con matrices                           | 12,64%         | 8,69%          | 12,12%         |
| Determinante de matrices                           | 19,54%         | 11,59%         | 21,21%         |
| Rango de una matriz                                | 26,44%         | 30,43%         | 30,30%         |
| Tipos de sistemas de ecuaciones lineales           | 14,94%         | 11,59%         | 22,72%         |
| Resolución de sistemas mediante la regla de Cramer | 33,33%         | 37,68%         | 46,96%         |
| Resolución de sistemas con infinitas soluciones    | 31,03%         | 26,09%         | 45,45%         |
| Derivadas                                          | 12,64%         | 8,69%          | 13,63%         |
| Funciones elementales: lineales, exponenciales,... | 28,74%         | 28,98%         | 30,30%         |
| Funciones trigonométricas                          | 58,62%         | 65,21%         | 59,09%         |
| Representación gráfica de funciones                | 17,24%         | 2,89%          | 4,5%           |

conceptos matemáticos que, aunque están incluidos en los programas preuniversitarios, desconocen como así se refleja en la Tabla 3.

En esta tabla observamos que el desconocimiento de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales por medio de matrices es una constante en los tres cursos académicos evaluados, habiéndose incluso agravado en el último curso. Este hecho es en principio sorprendente pues es de todos sabido que es una de las cuestiones que deben resolver en el examen de selectividad. Claro que si revisamos las notas de estos exámenes y el peso que tienen en la calificación final podemos explicar que un alumno acceda a los estudios universitarios que nos ocupan sin haber resuelto en su vida, un sistema de ecuaciones lineales por el método matricial. No podemos ignorar, sin embargo, la importancia que estas tienen en cuanto a simplificación y comodidad de cálculos, y sus numerosas aplicaciones en la Economía y la Empresa.

La misma consideración podemos hacer con las funciones trigonométricas, cuyo conocimiento para resolver las ecuaciones funcionales y poder abordar un análisis dinámico es fundamental.

Por otro lado, llama la atención que la mayoría de los alumnos sepan representar gráficamente funciones y sin embargo alrededor del 30% de los alumnos desconozcan las funciones elementales.

Puesto que en el citado Seminario se repasan estos conceptos, no es de extrañar que, tras la impartición del mismo nos encontremos con los siguientes resultados: el 71,4% de los alumnos encuestados en los dos primeros cursos, contestan que el seminario ha cubierto sus expectativas, incrementándose hasta el 85% en el último año (Tabla 4). Además, alrededor del 75% de los alumnos no añadirían ningún tema y prácticamente la totalidad no quitarían nada (Tablas 5 y 6).

TABLA 4

| <i>¿El Seminario ha cubierto sus expectativas?</i> | <b>2006/07</b> | <b>2007/08</b> | <b>2008/09</b> |
|----------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Sí                                                 | 71,44%         | 71,42%         | 85,07%         |
| No                                                 | 5,49%          |                | 1,50%          |
| A medias                                           | 23,07%         | 28,58%         | 13,43%         |

TABLA 5

| <i>¿Qué temas añadiría?</i> | <b>2006/07</b> | <b>2007/08</b> | <b>2008/09</b> |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Integrales                  | 10,99%         |                | 1,56%          |
| Probabilidad                | 6,59%          | 4,6%           | 9,38%          |
| Derivadas                   | 1,1%           |                | 1,56%          |
| Representaciones gráficas   | 3,29%          | 1,54%          | 3,13%          |
| Estadística                 | 3,29%          | 3,08%          |                |
| Trigonometría               | 3,29%          |                |                |
| Límites                     | 1,1%           | 3,08%          | 4,69%          |
| Nada                        | 73,64%         | 80,62%         | 75%            |

TABLA 6

| <i>¿Qué temas quitaría?</i> | 2006/07 | 2007/08 | 2008/09 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|
| Nada                        | 100%    | 96,96%  | 93,86%  |

TABLA 7

| <i>¿Cuándo lo impartiría?</i>    | 2006/07 | 2007/08 | 2008/09 |
|----------------------------------|---------|---------|---------|
| Antes del comienzo de las clases | 68,13%  | 66,17%  | 86,57%  |
| Durante todo el curso            | 23,07%  | 14,71%  | 11,94%  |
| Durante el primer cuatrimestre   | 8,79%   | 19,12%  | 1,49%   |

A la vista de los datos recogidos en la Tabla 7, podemos afirmar que el alumno es consciente de que debe poner al día sus conocimientos matemáticos preuniversitarios antes de entrar en las aulas universitarias, por lo que el número de alumnos que eligen repasar estos conceptos previos al comienzo oficial del curso va en continuo aumento.

### 3. CARACTERÍSTICAS DEL ALUMNO: CONOCIMIENTO DEL PROCESO DE ADAPTACIÓN DE LOS PLANES DE ESTUDIOS A LA NORMATIVA DEL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Con objeto de conocer hasta qué punto está implicado el alumno en esta “revolución universitaria” presentamos el siguiente ítem

donde se recogen algunos conceptos propios del Espacio Europeo de Educación Superior (Tabla 8).

A mediados de Septiembre del curso 2006-2007, en el que ya en algunos Centros se estaban llevando a cabo las experiencias piloto, más de la mitad de los alumnos no había oído hablar para nada de algo que tuviera que ver con lo que se estaba gestando. Esta cifra baja ostensiblemente en el curso siguiente donde se dobla el número de alumnos que conocía el crédito europeo, concepto que quizás consideren que es el que más les afecta. Esta cifra se mantiene para el curso 2008-2009 y se eleva hasta situarse alrededor del 40% en aquellos que han oído hablar del crédito europeo y el proceso de Bolonia. Aún así, son conceptos que no han asimilado por completo pues sólo el 1,5% reconoce haber oído hablar del Espacio Europeo de Educación Superior.

TABLA 8

| Conocimiento del proceso de convergencia europea | 2006/07 | 2007/08 | 2008/09         |                                       |                    |                    |
|--------------------------------------------------|---------|---------|-----------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Sólo Crédito Europeo                             | 37,36%  | 62,31%  | Crédito europeo | Espacio Europeo de Educación Superior | Proceso de Bolonia | Plataforma virtual |
| Crédito Europeo + Otro concepto                  | 8,79%   | 5,79%   | 65,67%          | 1,5%                                  | 40,3%              | 5,97%              |
| Nada                                             | 53,84%  | 13,04%  |                 |                                       |                    |                    |

#### 4. CONCLUSIONES

A grandes rasgos podemos destacar dos hechos. En primer lugar, el nivel de conocimientos matemáticos preuniversitarios tiene importantes lagunas que, dado el escaso número de créditos de que disponemos y la cantidad de técnicas matemáticas que otras disciplinas económico-empresariales exige que el alumno conozca, nos va a llevar a un difícil equilibrio a la hora de fijar los contenidos de los programas. En segundo lugar, nos tememos que el discente no ha sido aún lo suficientemente informado de todo lo que conlleva el proceso de Bolonia. Nos encontramos, así, con una enseñanza basada en el binomio profesor-alumno sin que su segunda componente tenga una idea clara de su importante participación e implicación en la misma. En base a lo anterior, si al profesorado le ha llevado más de uno, dos o tres cursos adaptarse al nuevo sistema ¿por qué pedimos esta rapidez a nuestros alumnos? ¿No sería mejor darles la oportunidad de ir adentrándose por este camino desde el Bachillerato? No se empieza una casa por el

tejado y no se vence en un primer año de universidad la inercia de al menos 15 años de enseñanza.

#### 5. REFERENCIAS

- ANECA (2005): *Libro Blanco del Título de Grado en Economía y Empresa*, en [http://www.aneca.es/activin/docs/libro-blanco\\_economia\\_def.pdf](http://www.aneca.es/activin/docs/libro-blanco_economia_def.pdf)
- Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. BOE núm. 89, 13 de abril de 2007, pp. 16241-16260. <http://www.boe.es/boe/dias/2007/04/13/pdfs/A16241-16260.pdf>
- Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre, por el que se establece la Ordenación de las Enseñanzas Universitarias. BOE núm. 260, 30 de octubre de 2007, pp.44037-44048. <http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>