

# Nuevos materiales didácticos virtuales para un Curso Cero de Matemáticas en las titulaciones de Economía y Empresa

Cascón, J. M. (casbar@usal.es)

Cesteros, F. (fcesteros@usal.es)

del Campo, R. (rde@usal.es)

Manrique, A. (amg@usal.es)

García, M. D. (dgarcia@usal.es)

García-Bernalt, B. (bgarcia@usal.es)

Sánchez, G. (guillermo@usal.es)

Santos, G. (santos@usal.es)

*Dpto Economía e Historia Económica. Univesidad de Salamanca  
Edificio FES. Campus Miguel de Unamuno. 37007 Salamanca*

## RESUMEN

En este trabajo se describe y analiza un material *on line* creado por los autores y dirigido a los alumnos del primer curso de las titulaciones de Economía y Empresa. Su principal objetivo es el desarrollo de una herramienta que permita a los estudiantes adquirir una base sólida en Matemáticas, para afrontar con garantías de éxito el grado por el que haya optado, es decir, mejorar su rendimiento académico. Los contenidos están divididos en cuatro grandes bloques (aspectos teóricos, actividades, aplicaciones a la Economía y la empresa, y evaluación) y su presentación explota las ventajas de la enseñanza virtual: flexibilidad, accesibilidad, trabajo autónomo, pensamiento crítico, retroalimentación, etc.

El material ha sido implementado combinando los softwares libres: *eXeLearning* y  $\text{\LaTeX}/\text{Beamer}$  y el software comercial *Mathematica*, y puede ser integrado en plataformas de entorno *Moodle*.

**Palabras clave:** curso cero, materiales virtuales, eXeLearning,  $\text{\LaTeX}/\text{Beamer}$ , matemáticas

**Área temática:** A1

## ABSTRACT

The problem of declining in basic mathematical skills and in the level of mathematical preparation of students entering higher education is widely recognized. In order to enhance student achievement, the authors have developed a Pre-Core Mathematics online course for first year students at the Faculty of Economics and Business. Its primary aim is to provide students with basic mathematical knowledge to improve their technical skills as part of their university degree. The format is flexible to enable students to work at their own pace.

The contents are organised into four sections: theoretical basis, interactive activities designed to help students learn, applications to economic problems, and evaluation tests with feedback on their performance.

We have used free and open source software (*eXeLearning* and  $\text{\LaTeX}/\text{\Beamer}$ ) as well as commercial software (*Mathematica*). The interactive material may be added to a course in *Moodle*.

## 1 INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN

Las titulaciones impartidas por las Facultades de Economía y Empresa siguen estando hoy entre las preferidas por los estudiantes procedentes de los distintos itinerarios que dan acceso a la Universidad, por lo que estos centros cuentan habitualmente con un elevado número de alumnos. Sin embargo, el fracaso y el abandono de los estudios, de modo especial en el primer curso, no es un hecho infrecuente. Más allá de la pérdida de alumnado que esto supone, este hecho resulta preocupante tanto por las complicadas situaciones personales que genera, como porque es uno de los factores que hacen decrecer el éxito académico de las Facultades. Por ello, es primordial analizar sus causas y tomar medidas que contribuyan a paliarlo en la medida de lo posible.

Uno de los principales motivos, que no resulta difícil de identificar, es una deficiente base matemática que en parte se origina por una cierta falta de conexión entre la enseñanza de las Matemáticas cursadas en el Bachillerato (la opción más común entre nuestros alumnos) y aquella que corresponde a los estudios universitarios (MARTÍN CARABALLO, A. M. et al. (2014)). Este hecho lastra el proceso educativo, frustra al estudiante y penaliza la adquisición de competencias propias del grado correspondiente. La situación se ve agravada porque además los estudiantes que acceden a las titulaciones de Ciencias Sociales proceden de diversos itinerarios (distintas opciones de Bachillerato, ciclos formativos, otros países) y por tanto, sus formaciones previas son muy heterogéneas.

El objetivo de este trabajo es el de presentar un material que sirva de apoyo al estudiante y permita apuntalar sus conocimientos matemáticos. Evidentemente el proyecto se sitúa en el marco del paradigma educativo que pone el acento en el aprendizaje, redefiniendo la función del profesor, que ha de pasar en este caso a ser un guía, o incluso un mero impulsor y facilitador de tal proceso (ROMEVA DE CASTRO, C. (2011)). La propuesta reúne características propias de un curso de nivelación (curso cero) y las correspondientes a actividades de apoyo o refuerzo, lo que supone una combinación de acciones que se ha probado como exitosa (CAMPO del, B. et al. (2014)). Los materiales incluyen los contenidos básicos de Bachillerato (BOCYL no. 86) para afrontar con solvencia un grado de una Facultad de Economía y Empresa y su presentación explota varias de las virtudes de la enseñanza virtual: flexibilidad, accesibilidad, trabajo autónomo, pensamiento crítico, retroalimentación, interactividad, etc. (CABERO, J. (2006)). Los contenidos se han diseñado para que sean accesibles mediante cualquier soporte digital como ordenador, tablet o móvil, lo que añade las ventajas derivadas de lo que se viene denominando *m-learning*: la posibilidad del aprendizaje ubicuo, en cualquier momento y desde cualquier lugar (GARCÍA ARETIO, L.; GARCÍA BLANCO, M. (2016)) . Además se integra de

modo automático en las plataformas tipo *Moodle*, usadas de forma habitual en la docencia, y en particular en la plataforma *Studium* de la Universidad de Salamanca.

Esta publicación está organizada como sigue. En §2 se describirán los principales objetivos de este trabajo, a continuación se enumerarán los contenidos desarrollados y su estructura en §3. En §4 se especifican las herramientas que se han utilizado en su implementación. Las principales características del material y los rasgos que lo diferencian de otros recursos bibliográficos y/o virtuales se reflejan en §5. Por último, las conclusiones y líneas de trabajo futuro aparecen en §6.

## 2 OBJETIVOS

Este trabajo se enmarca dentro de un proyecto de innovación docente que tiene como principal propósito el desarrollo de un material de apoyo para los alumnos de primer curso de las titulaciones de Economía y Empresa. Con más precisión, nuestros objetivos aparecen descritos a continuación.

1. Homogeneizar los conocimientos matemáticos. Los alumnos que acceden a las titulaciones de Ciencias Sociales, y en particular a los estudios de Economía y Empresa, proceden de diversos itinerarios formativos. Esta heterogeneidad se aprecia con especial claridad en los conocimientos matemáticos, y con frecuencia se observa que el nivel matemático está por debajo del recomendado para un grado en Economía o Empresa. Todo ello dificulta el proceso educativo y desmotiva al estudiante. El principal objetivo de este trabajo consiste en proporcionar los medios necesarios para que los alumnos adquieran y/o afiancen los conocimientos básicos que les permitan afrontar las asignaturas del primer curso con garantías de éxito.
2. Mejorar el rendimiento académico. El material que se ha desarrollado versa sobre contenidos matemáticos que son instrumentales en gran parte de las

materias impartidas en el primer curso de los grados en Economía o Empresa (Álgebra, Análisis, Macroeconomía, Microeconomía, Estadística). La falta de una base sólida en Matemáticas provoca que el alumno concentre su atención en el aspecto operacional y descuide la adquisición de otras competencias básicas. La herramienta que se desarrolla tiene por objetivo paliar este problema, disminuir la tasa de abandono en el primer curso, y en definitiva, mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

3. Adaptar la docencia a las nuevas tecnologías. Para el desarrollo de este trabajo se han utilizado diferentes softwares (*eXeLearning*,  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ , *Mathematica*, ver sección 4). Todos ellos tienen amplia difusión en el entorno docente. Con ello se pretende que el material elaborado sea visual e interactivo y, por tanto, más atractivo para los estudiantes acostumbrados al uso de las nuevas tecnologías. Simultáneamente, las pequeñas aplicaciones en *Mathematica* permiten al estudiante manipular de manera autónoma distintos problemas, desencadenando un proceso que facilitará (aun cuando sea de modo inductivo) la asimilación abstracta del modelo matemático subyacente (MARTÍN CARBALLO, A.; TENORIO VILLALÓN, A. (2014)).
  
4. Fomentar la formación *on-line* y autónoma. El último de los objetivos que se persigue es aprovechar las ventajas que ofrece la enseñanza virtual: flexibilidad, accesibilidad, trabajo autónomo, pensamiento crítico, retroalimentación, etc. En la actualidad este tipo de docencia (cursos MOOC) ha adquirido gran importancia en el mundo académico. El material que se ha implementado, con sus limitaciones, podría considerarse un primer acercamiento a la formación *on-line*.

### 3 CONTENIDOS

Como se ha avanzado en la sección anterior, el material desarrollado es un amplio resumen del currículo de Matemáticas en Bachillerato. Los contenidos han sido organizados en diez temas, los cinco primeros revisan aspectos relacionados con el álgebra y los cinco siguientes abordan fundamentalmente el cálculo diferencial e integral en una variable. A continuación, se enumeran estos diez capítulos con sus descriptores:

- **Tema 1. Conjuntos de números.** Números naturales, enteros, racionales, reales y complejos, propiedades y principales operaciones.
- **Tema 2. Vectores.** Vectores en  $\mathbb{R}^2$ ,  $\mathbb{R}^3$ , y  $\mathbb{R}^n$ , operaciones con vectores, dependencia/independencia lineal, bases.
- **Tema 3. Matrices y determinantes.** Matrices, operaciones, traspuesta, inversa, rango, determinantes, cálculo de determinantes, aplicaciones (cálculo de inversa y rango), propiedades.
- **Tema 4. Sistemas de ecuaciones lineales.** Teorema de Rouché-Frobenius, resolución de sistemas compatibles determinados, resolución de sistemas compatibles indeterminados.
- **Tema 5. Polinomios.** Operaciones con polinomios, regla de Ruffini, raíces de polinomios, factorización de polinomios.
- **Tema 6. Funciones (I): Introducción.** Definiciones generales (función, dominio, imagen, gráfica), composición, inversa, algunos tipos de funciones (exponencial, logaritmo).
- **Tema 7. Funciones (II): Límites y continuidad.** Límite de una función en un punto, propiedades de los límites, cálculo de límites, continuidad y

propiedades de las funciones continuas.

- **Tema 8. Funciones (III): Derivabilidad.** Derivada de una función en un punto, interpretación geométrica, propiedades de la derivada, teoremas fundamentales (Rolle, valor medio), aplicaciones de la derivada (crecimiento, decrecimiento, máximos, mínimos, concavidad, convexidad). Extremos absolutos.
- **Tema 9. Funciones (IV): Representación gráfica.** Representación gráfica de funciones.
- **Tema 10. Elementos básicos de integración.** Integral indefinida, métodos de integración (integrales inmediatas, sustitución, integración por partes), integral definida, integrales impropias.

## 4 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

Se presenta a continuación una breve descripción de las tres principales herramientas que se han utilizado para generar el material descrito. Todas ellas son de amplia difusión en el entorno académico: las dos primeras (*eXeLearning*,  $\text{\LaTeX}$ ) se distribuyen bajo licencia libre GNU/GPL, la tercera (*Mathematica*) es el principal producto de la compañía *Wolfram Research* y es un referente en el ámbito del cálculo simbólico.

### 4.1 eXeLearning

Exelearning es un software libre diseñado para la edición de contenidos, que permite la generación y publicación de materiales docentes digitales, facilitando los procesos de enseñanza y aprendizaje.

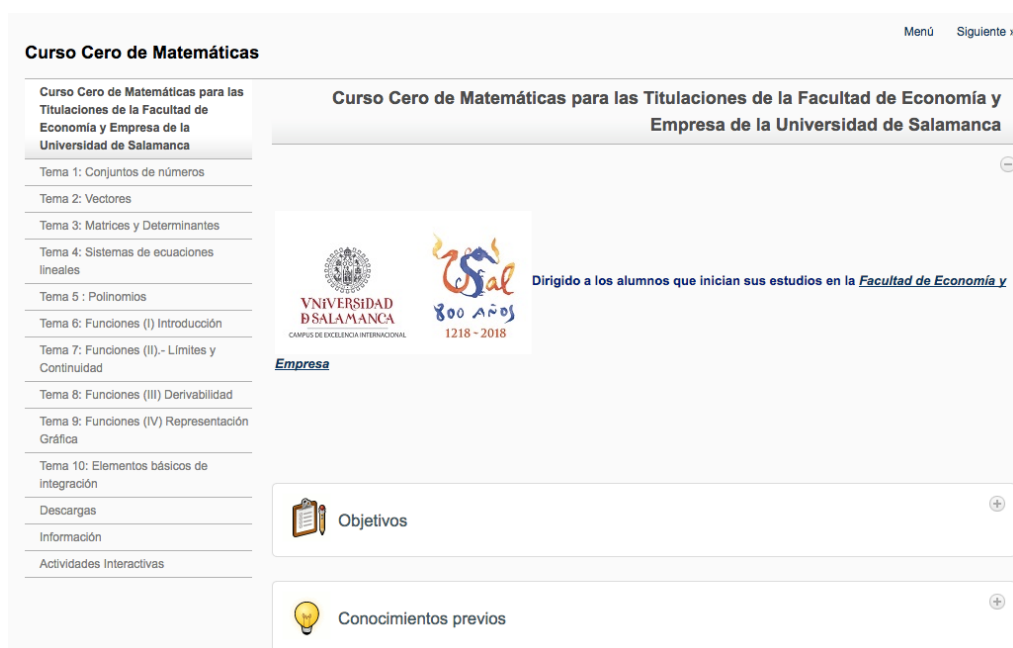


Figura 1: Captura de pantalla del material desarrollado con *ExeLearning*. Basado en el estilo *Standard White*.

Para la generación de dichos materiales pone a disposición del autor una amplia colección de instrumentos de diseño que clasifica en los denominados *iDevice*. Con ellos, se puede introducir en los recursos docentes, además de texto, una amplia gama de elementos multimedia (video, audio, imágenes, etc.), así como una serie de actividades interactivas y también no interactivas, que facilitan la adquisición y evaluación de conocimientos por parte del usuario.

Para su publicación se puede optar entre varias alternativas, siendo muy habitual la creación de un sitio web o la exportación a formatos IMS o SCORM para su incorporación en la plataforma *Moodle*.



## 4.2 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X / Beamer

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X es un software desarrollado inicialmente por Leslie Lamport (LAMPOR, L. (1986)), que permite generar documentos con una gran calidad tipográfica. Es ampliamente usado en la composición de textos científicos y a partir de una única fuente permite la exportación a diferentes formatos (pdf, postscript, html, rtf). L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X es una amplia colección de macros en código T<sub>E</sub>X(KNUTH, D. E. (1984)) que facilitan la labor del usuario y lo convierten en una herramienta de gran potencia. Durante los años 90, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X sufrió un proceso de reestandarización dando lugar a la versión actual, que es denominada L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>.

**Curso Cero de Matemáticas para las titulaciones de la Facultad de Economía y Empresa**

Facultad de Economía y Empresa  
Dpto Economía e Historia Económica  
Perfil Matemáticas

**Contenidos**

- Tema 1: Conjuntos de números
- Tema 2: Vectores
- Tema 3: Matrices y determinantes
- Tema 4: Sistemas de ecuaciones lineales
- Tema 5: Polinomios
- Tema 6: Funciones (I): Introducción
- Tema 7: Funciones (II): Límites y continuidad
- Tema 8: Funciones (III): Derivabilidad
- Tema 9: Funciones (IV): Representación gráfica
- Tema 10: Elementos básicos de integración

Bibliografía  
Índice

15 de marzo de 2017 UNIVERSIDAD DE SALAMANCA Curso Cero de Matemáticas Contenidos Índice Pag. 3

Figura 2: Capturas de pantalla del material desarrollado con la clase Beamer. Basada en el *theme* *uzhneu* de Juergen Spitzmueller, University of Zurich (2010).

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X permite generar gran variedad de tipos de documentos (artículos, libros, pósteres, etc...). Para ello, al inicio del documento debe establecerse la *clase* seleccionada. En el caso de presentaciones es ampliamente usada la clase Beamer (TANTAU, T. (2003)), que permite la personalización mediante el uso de *themes*. La inclusión de fórmulas matemáticas, elementos multimedia (imágenes, vídeo, audio, etc ) o enlaces dentro o fuera del documento es sencilla de implementar. En la figura 2 se presentan dos capturas del material desarrollado con esta herramienta.

### 4.3 Mathematica

Aunque inicialmente *Mathematica* nació como un software de álgebra computacional, en la actualidad puede catalogarse como un lenguaje de programación de propósito general. Es una herramienta presente en áreas como la ingeniería e investigación, pero también en la docencia. Fue diseñado originalmente en 1988 por Stephen Wolfram, quien continúa dirigiendo el grupo de desarrollo en *Wolfram Research*, en la actualidad. En sus principales características destacan: lenguaje de cálculo simbólico y numérico, potente visualizador 2D y 3D, gran cantidad de bibliotecas de propósito general y específico, programación funcional, etc. En las últimas versiones se ha incluido una interfaz de lenguaje natural (modo lingüístico) lo cual facilita su utilización en el caso de usuarios poco especializados.

Por otro lado, *Wolfram Research* proporciona el software *webMathematica* que permite la publicación en web de material desarrollado en *Mathematica*. Con el objetivo de demostrar la potencia y versatilidad de estas dos herramientas, *Wolfram Research* mantiene el sitio web <http://demonstrations.wolfram.com/> con multitud de pequeñas aplicaciones generadas por los propios usuarios.

En este proyecto utilizamos *Mathematica* con dos propósitos principales: la generación de gráficos para el material teórico, actividades y evaluación y la publicación de pequeñas aplicaciones en *webMathematica* en el apartado de extensiones. La figura 3 muestra dos ejemplos del material desarrollado con este software.

## 5 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DESARROLLADO

Con el fin de que el estudiante pueda distribuir su actividad sin interferencias y de modo más sencillo, el material desarrollado se ha estructurado en cuatro bloques

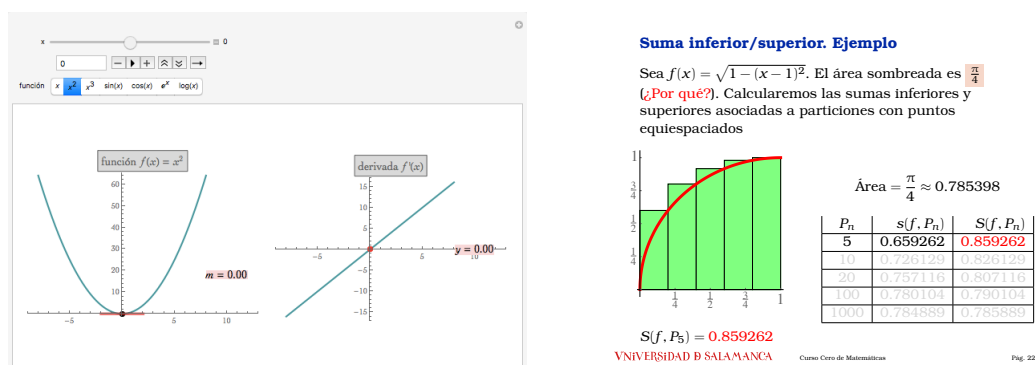


Figura 3: Capturas de pantalla del material desarrollado con *Mathematica*. A la derecha aparece una aplicación dinámica (generada con la función *Manipulate*) que muestra la relación entre una función y su derivada, a la derecha una representación gráfica de una suma superior de Riemann.

fundamentales para cada tema: teoría, actividades, evaluación y extensiones, a los que se puede acceder de modo independiente. Dentro del bloque de actividades se incluye un conjunto de ejercicios diversos con retroalimentación, algo que consideramos fundamental para afianzar conceptos y corregir errores. Nos referimos a continuación a cada uno de los bloques de un modo más específico.

**Bloque de teoría:** consta de 10 temas. En cada uno de ellos aparecen los conceptos fundamentales y ejemplos ilustrativos de los mismos.

Además la estructura de cada tema permite tratarlo de modo independiente. Los estudiantes pueden acceder a cualquiera de ellos directamente y trabajarlo sin recurrir a contenidos previos salvo que lo deseen o quieran ampliar conocimientos al respecto. En este caso pueden hacerlo de modo sencillo y rápido utilizando los hiperenlaces incluidos en los correspondientes conceptos.

Los contenidos de los temas han sido cuidadosamente seleccionados teniendo en cuenta las necesidades de los estudiantes a los que va dirigido: futuros alumnos de

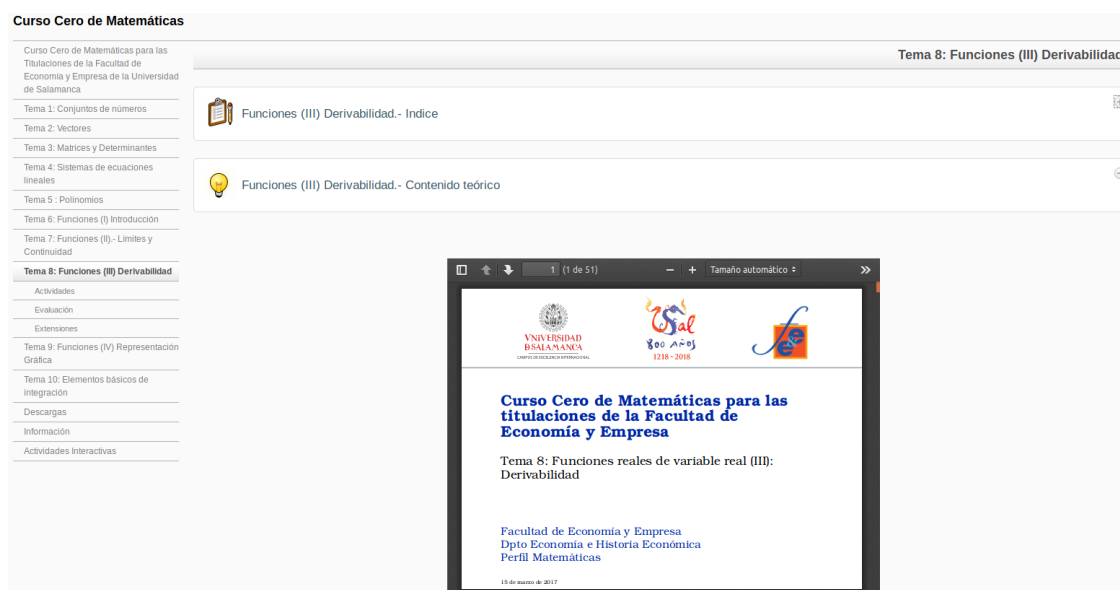


Figura 4: Contenidos teóricos del tema 8 integrados en ExeLearning.

las titulaciones de Economía y Empresa.

No pretendemos en ningún momento replicar un libro de texto de Bachillerato, algo absolutamente innecesario dada la cantidad de material al respecto a la que se puede acceder en todos los formatos posibles. Se trata de elaborar un material que recoja todos aquellos contenidos necesarios para afrontar el primer curso de las titulaciones de Economía y Empresa con mayores garantías de éxito. Algunos de los temas han sido cursados en etapas muy anteriores al Bachillerato, pero la experiencia del equipo del proyecto en docencia en asignaturas de carácter cuantitativo en las titulaciones de Economía y Empresa, deja clara la necesidad de su inclusión en un curso cero como el que afrontamos. El material se ofrece en modo de presentación y trata de homogeneizar las distintas procedencias de nuestros estudiantes. Dado que no todos los estudiantes que acceden a nuestros grados tienen los mismos conocimientos matemáticos, hemos desarrollado un material que les permitirá aprender de modo autónomo aquellos conceptos que por diversos motivos no

### Funciones monótonas

#### Definición

Diremos que  $f$  es **monótona creciente o estrictamente creciente (resp. monótona decreciente o estrictamente decreciente)** en un conjunto  $C$  si creciente o estrictamente creciente (resp. decreciente) es en todos los puntos  $a \in C$ .

**Ejemplo:** La función  $f(x) = x^5$  es monótona estrictamente creciente en todo su dominio de definición.

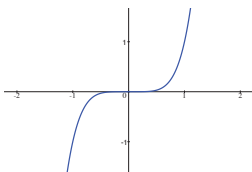


Figura 5: Definición de función monótona creciente y ejemplo en el Tema 6.

adquirieron en la etapa preuniversitaria, o bien repasar y poner al día las destrezas o conceptos matemáticos que precisen.

Sin abandonar en ningún momento el rigor formal que requieren los conceptos desarrollados, el aspecto didáctico y la claridad han primado en la exposición de los mismos, aún a costa de la extensión en número de páginas del material resultante. Tal y como hemos mencionado anteriormente, en todo momento hemos tratado de promover el aprendizaje completamente autónomo.

En lugar de presentar una recopilación de ejemplos al final de cada tema, hemos optado por incluirlos entre los contenidos de teoría con la intención de afianzar y reforzar el concepto correspondiente en el momento en el que se presenta. Los ejemplos de aplicaciones al mundo de la Economía y la Empresa se singularizan en el bloque de extensiones.

**Bloque de actividades:** Cada tema contiene un bloque de actividades específico al que se puede también acceder de modo independiente. Se incluyen diferentes tipos: preguntas de elección múltiple o verdadero/falso, actividades para completar espacios en blanco, ... Todas ellas tienen retroalimentación de modo que

en función de su respuesta el estudiante obtiene la explicación de por qué es correcta o incorrecta la opción elegida. Algunas actividades, como por ejemplo, las preguntas de resolución de sistemas de ecuaciones lineales, exigen que el estudiante realice cálculos previos, mientras que en otras la respuesta es más inmediata, basta con que conozca los conceptos teóricos correspondientes.

Curso Cero de Matemáticas

Curso Cero de Matemáticas para las Titulaciones de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Salamanca

Tema 1: Conjuntos de números

Tema 2: Vectores

Tema 3: Matrices y Determinantes

Tema 4: Sistemas de ecuaciones lineales

Tema 5: Polinomios

Tema 6: Funciones (I) Introducción

Tema 7: Funciones (II) - Límites y Continuidad

Tema 8: Funciones (III) Derivabilidad

Tema 9: Funciones (IV) Representación Gráfica

Actividades

Evaluación

Extensiones

Tema 10: Elementos básicos de integración

Descargas

Información

Actividades Interactivas

Funciones (IV) Representación Gráfica.- Actividades

Pregunta de Elección Múltiple

Rellenar huecos

Lea el párrafo que aparece abajo y complete las palabras que faltan.

2.- Dada la función  $f(x) = \frac{x^2}{1+x^2}$ , completa la siguiente información:

Coordenada x del máximo:  Coordenada x del mínimo:

Reiniciar Mostrar las respuestas

Su puntuación es 2/2.

Ten en cuenta que:

$f'(x) = \frac{2x}{1+x^2}$   $f''(x) = \frac{2x(x^2-3)}{(1+x^2)^2}$

Figura 6: Actividades del tema 9.

**Bloque de evaluación:** Otro aspecto que hemos considerado fundamental es que el estudiante pueda conocer el resultado de su trabajo y lo haga, claro está, de modo autónomo. Para ello, cada tema incluye diez preguntas tipo test cuidadosamente seleccionadas. Al terminar, el programa proporciona el porcentaje de respuestas correctas que permiten al estudiante conocer su progreso de modo inmediato. Estos cuestionarios pueden exportarse a formato SCORM, con lo que su integración en las plataformas *Moodle* es inmediata.

Figura 7: Preguntas de evaluación del tema 3.

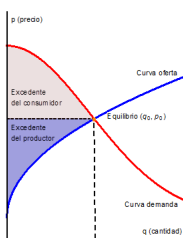
**Bloque de extensiones:** Como ya hemos mencionado previamente, incluimos en este bloque algunas aplicaciones, más o menos inmediatas, de los contenidos a problemas del ámbito de la Economía y la Empresa. Mostrar la aplicabilidad de los conceptos aprendidos a problemas reales es, para nosotros, un objetivo en sí mismo. Pero con ello pretendemos además un segundo objetivo: la motivación de nuestros estudiantes, fundamental a la hora de enfrentarse a cualquier asignatura. Este objetivo es en nuestro caso más necesario, si cabe, que en otras materias de las titulaciones en las que impartimos docencia, dado que muchos de nuestros alumnos llegan a la Universidad con una predisposición negativa hacia todo lo que tenga características cuantitativas. Creemos que el visualizar desde el principio algunas aplicaciones singulares que ellos sí entienden útiles para ese mundo que les atrae y al que pretenden integrarse en su futura actividad laboral, ayudará a que asuman la presencia de nuestras asignaturas en las titulaciones que cursan y suscite su interés por ellas.

**Excedente Productor - Consumidor**

Consideremos las curvas de oferta  $p=s(q)$  y demanda  $p=d(q)$  respectivamente, que determinan el precio unitario de un producto en función de la cantidad producida, y que ya fueron convenientemente introducidas en el capítulo 8. Dedicaremos esta sección a estudiar el concepto de excedente (consumidor/productor) que está relacionado con el cálculo integral.

Comenzaremos con algunas definiciones:

- Punto de equilibrio:** Es el punto en el cual se cortan las funciones de oferta y demanda, es decir:
 
$$s(q) = d(q) \Rightarrow (q_0, p_0)$$
- Excedente del productor:** Es el beneficio adicional que obtienen el productor por la venta de un producto cuando este se vende a un precio superior al que estaría dispuesto a cobrar. Se determina de la forma:
 
$$\int_0^{q_0} (p_0 - s(q)) dq$$
- Excedente del consumidor:** Es el beneficio adicional que obtiene el consumidor por la compra de un producto a un precio inferior al que estaría dispuesto a pagar. Viene determinado por:
 
$$\int_0^{q_0} (d(q) - p_0) dq$$



(Updated: 2017-3-28, el editor no me permite tildes) En esta aplicación se introduce la curva de oferta,  $s(p)$ , y la curva de demanda,  $d(q)$ . Como resultado se obtiene el punto  $(q_0, p_0)$  de equilibrio, el excedente del productor y el excedente del consumidor. Asimismo se muestra una representación gráfica donde el fondo amarillo representa el excedente del consumidor y el fondo verde el excedente del productor.

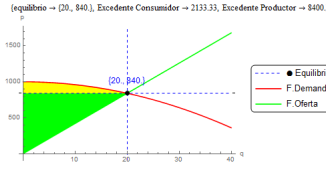
Introduce la curva de oferta  $s(p)$ :

Introduce la curva de demanda  $d(p)$ :

Evaluate

**result**

(equilibrio  $\rightarrow$  (20, 840), Excedente Consumidor  $\rightarrow$  2133.33, Excedente Productor  $\rightarrow$  8400.)



Obra publicada con [Licencia Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Figura 8: Extensiones del tema 10: Excedente del consumidor/productor.

Por último, se ha incluido una sección de descargas en la cual se proporciona el material teórico en un único archivo pdf. Este material desarrollado con la clase *Beamer* puede ser visualizado desde cualquier soporte digital (portátil, ordenador, tablet) . Si bien la clase *Beamer* no fue concebida para documentos de esta extensión, se han incluido algunas modificaciones para dividir el material por capítulos, e incluir un índice alfabético que permite el acceso al contenido a través de hipervínculos, facilitando de este modo su consulta.

## 6 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

En este artículo se han descrito y analizado las principales características de un material dirigido a afianzar los contenidos matemáticos de estudiantes del primer curso de grado de titulaciones de Economía y Empresa. Con el uso de este material y la tutorización adecuada se pretende:

- Mejorar el rendimiento académico de los alumnos.



- Mejorar la adquisición de competencias.
- Mejorar el aprovechamiento de los recursos.
- Iniciar a los alumnos en el uso de las plataformas de enseñanza virtual.

En el futuro será preciso adaptar el material a las necesidades del centro y titulación y corregir las deficiencias detectadas. Para ello, se plantea realizar un estudio sobre la idoneidad del mismo recopilando información tanto de profesionales del área (Bachillerato, Universidad) como de los estudiantes implicados. Así mismo, a medio plazo, será muy interesante analizar el impacto de este trabajo en el rendimiento del alumnado.

## **7 AGRADECIMIENTOS**

Este proyecto ha sido parcialmente financiado por el “Programa de Mejora de la Calidad - Plan Estratégico General 201-2018” de la Universidad de Salamanca y la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Salamanca.

## **8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BOCYL no. 86, 08/05/2015. ORDEN EDU/362/2015, pp. 32051- 32480.  
<http://bocyl.jcyl.es/boletines/2015/05/08/pdf/BOCYL-D-08052015-4.pdf>
- CABERO, J. (2006) ”Bases pedagógicas del *e-learning*”. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*,[Artículo en línea] vol. 3, nº 1.UOC [Fecha de consulta 22/01/2017] <http://www.uoc.edu/rusc/3/1/dt/esp/cabero.pdf>

- CAMPO del, B.; MACIÀ, M.; MANJABACAS, G. (2014). "¿Qué podemos hacer para solventar las carencias en matemáticas de los alumnos de nuevo ingreso?" *Actas de las XX JENUI* pp. 295-302.
- *Exelearning 2.1 Manual-Tutorial*. [Documento en línea] [Fecha de consulta 28/03/2017] <http://exelearning.net/exelearning-2-1-manual-tutorial>
- GARCÍA ARETIO, L.; GARCÍA BLANCO, M. (2016). "Modelos educativos a distancia ligados a los desarrollos tecnológicos". *Porta Linguarum Monográfico I* Sep. 2016, pp. 17-29.
- KNUTH, D. E. (1984) *The TeXbook*, Addison-Wesley.
- LAMPORT, L. (1986) *LaTeX: A Document Preparation System*. Addison-Wesley.
- *Manual de Exelearning* (Herramienta de autor para la creación de contenidos)". Centro Innovación. Universidad de Oviedo. [Documento en Línea][Fecha de consulta 28/03/2017]. [https://www.innova.uniovi.es/c/document\\_library/get\\_file?uuid=4958ca6d-13b0-40ca-a76c-1766eb461e12&groupId=250540](https://www.innova.uniovi.es/c/document_library/get_file?uuid=4958ca6d-13b0-40ca-a76c-1766eb461e12&groupId=250540)
- MARTÍN CARABALLO, A.M.; TENORIO VILLALÓN, A.F.; BERMUDO NAVARRETE, S. (2014). "Carencias de competencias de Matemáticas básicas en los alumnos de nuevo ingreso". *Anales de Asepuma. Actas de las XXII Jornadas*, 22, 1106.
- MARTÍN CARABALLO, A.; TENORIO VILLALÓN, A. (2014). "Evaluación de competencias matemáticas básicas mediante resolución de problemas con ayuda de paquetes de cálculo simbólico" *I Seminario Iberoamericano de Innovación Docente de la Universidad Pablo Olavide* [Artículo en línea]. [Fecha de consulta 05/02/2017]

- MONGE HERÁNDEZ, A. et al. *Proyecto Exelearning*. [Documento en línea] [Fecha de consulta 28/03/2017] <http://exelearning.net>
- *Novedades Exelearning 2.1.1*. [Documento en línea]. [Fecha de consulta 02/03/2017] <http://descargas.pntic.mec.es/cedec/manualexe2.1.1>
- ROMEA CASTRO, R. (2011). "Los nuevos paradigmas para los procesos de enseñanza/aprendizaje en la Sociedad del Conocimiento en E/LE". *Margiberia*, nº 4, pp. 105-116. <http://www.upo.es/ocs/index.php/sididoupo/sidiupo/paper/view/230/236>
- TANTAU, T. (2003) *LaTeX Beamer Class* [Fecha de consulta] <https://bitbucket.org/rivanvx/beamer/>
- *Wolfram demonstrations*. [Fecha de consulta 28/03/2017] <http://demonstrations.wolfram.com/>
- *Wolfram Mathematica*. [Fecha de consulta 28/03/2017] <https://www.wolfram.com/mathematica/>
- *Wolfram webMathematica* [Fecha de consulta 28/03/2017] <http://www.wolfram.com/products/webmathematica/>