

# **La importancia de las Matemáticas en el Grado en Ciencias Económicas de la Universidad San Pablo CEU**

Fernández Barberis, Gabriela

Escribano Ródenas, María del Carmen

Peral Walias, Irene

Rodríguez Sánchez, Sonia

*Departamento de Métodos Cuantitativos e Informáticos*

*Universidad San Pablo – CEU*

## **RESUMEN**

En los últimos Cursos Académicos se ha venido observando una disminución preocupante en el número de alumnos que optaban por la Licenciatura en Economía, mientras que la matriculación en otras Licenciaturas ofertadas en la Facultad Económicas y Empresariales de nuestra Universidad fue creciendo en proporción geométrica.

Con la puesta en funcionamiento de los distintos Grados de acuerdo con las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), a partir del Curso Académico 2009/10, se observa que el Grado en Economía posee una estructuración, un contenido y un nivel de exigencia curricular, todo ello en consonancia con la correspondiente Memoria de Verificación aprobada por la ANECA; que supera con creces a cualesquiera de los restantes Grados.

Por ello, confiamos en que el impulso que está recibiendo el Grado en Economía rinda sus frutos y vuelva a convertirse en la elección preferida de los nuevos estudiantes universitarios.

**Palabras claves:** Guía Docente; Memoria de Verificación; Espacio Europeo de Educación Superior (EEES); Grado en Economía; Materia Matemáticas; Asignaturas de Matemáticas.

**Área temática:** Metodología y Didáctica

## **ABSTRACT**

In the past Academic Course has been observed an alarming decrease in the number of students that chose for the Bachelor's degree in Economics, while that enrolment in other degrees offered at the Economics and Business Science Faculty of our University was growing in geometric proportion.

With the commissioning of the varying degrees according to the guidelines of the European Area of Higher Education (EEES), from the 2009/10 Academic Year, it is observed that Bachelor's degree in Economics has a structure, a content and a level of curricular exigencies, all this in line with the corresponding Memory of Verification adopted by the ANECA, that exceeds more than any of the other grades. Therefore we hope that impulse that is receiving the Degree in Economy yield their fruits and again to become the preferred choice of the new University students.

**Keywords:** Teacher Guide; Verification Memory; European Area of Higher Education (EEES); Degree in Economics; Mathematics Field; Mathematics Subjects.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La finalidad del Grado en Ciencias Económicas es proporcionar a los alumnos una formación exhaustiva en aquellos aspectos que se relacionan con el funcionamiento de la Economía. En los primeros años, el alumno recibe una sólida formación en las herramientas que permiten la comprensión del mundo económico en general, tanto desde la perspectiva macroeconómica como microeconómica.

Los planes de estudio se han construido desde la triple perspectiva de la robustez en la formación del estudiante, la exigencia en cada asignatura y el rigor en la impartición de la docencia, así como en la verificación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes. Además han sido elaborados respondiendo a los criterios y exigencias de EEES y adaptándose a las exigencias del nuevo mercado laboral asociado a la Economía, por lo que se ha querido dar una mayor importancia a las Matemáticas, debido a que en las últimas décadas se ha visto una fuerte relación entre ciertos campos de las matemáticas y de la economía.

Las matemáticas y la economía son disciplinas complementarias. La economía moderna utiliza matemáticas, y algunas partes importantes de la investigación matemática han sido motivadas por problemas económicos. Asimismo, muchos economistas han comprobado que las matemáticas les permiten mejorar su productividad y, a su vez, muchos matemáticos han descubierto que la economía les proporciona áreas de interés para la aplicación de sus conocimientos.

En cuanto a la importancia de las matemáticas en la economía, cabe destacar que juega un papel muy significativo pues constituye una herramienta fundamental para el análisis, la cuantificación y la modelización de los fenómenos económicos. Dado que la economía trata de conceptos que son esencialmente cuantitativos, gran parte del análisis económico es fundamentalmente matemático, proporcionando una estructura sistemática lógica dentro de la cual pueden estudiarse las relaciones cuantitativas.

Por todo ello, los estudiantes del grado en ciencias económicas necesitan dominar diversas e importantes herramientas matemáticas. Entre otras, el cálculo, para el estudio de funciones que les permitan buscar buenos modelos de ajuste de datos, estudiar cualitativa y cuantitativamente modelos que surjan de la teoría económica, y para la resolución de problemas de optimización que les permitan repartir y asignar eficientemente recursos escasos y planificar eficazmente actividades. El álgebra lineal resulta útil en la presentación y tratamiento de datos, en particular, resulta fundamental en el estudio cuantitativo de modelos en teoría económica y en econometría.

**ASIGNATURAS DEL GRADO EN CIENCIAS ECONÓMICAS**

<b><u>Primer curso</u></b>		<b><u>Segundo curso</u></b>	
Introducción a la Teoría Económica I	6	Teoría Microeconómica I	9
<b>Matemáticas I, (1ª parte)</b>	6	<b>Matemáticas II, (1ª parte)</b>	9
Historia y Sociedad	6	Historia Económica II	6
Antropología	6	Estructura Económica Mundial	6
Informática	6	Teoría Macroeconómica I	6
Introducción a la Teoría Económica II	6	<b>Matemáticas II, (2ª parte)</b>	6
<b>Matemáticas I, (2ª parte)</b>	6	Grandes Libros	6
Historia Económica I	6	<b>Estadística I</b>	6
Contabilidad General	6	Inglés Especializado	6
Introducción a Economía de la Empresa	6		
<b>TOTAL ECTS</b>	<b>60</b>	<b>TOTAL ECTS</b>	<b>60</b>
<b><u>Tercer curso</u></b>		<b><u>Cuarto curso</u></b>	
Teoría Macroeconómica II	6	Teoría Micro y Macroeconómica III	9
<b>Matemáticas III</b>	6	Historia de las Doctrinas Económicas	6
<b>Estadística II</b>	6	Política Económica	9
Economía Pública	6	Análisis Económico Cuantitativo	6
Estructura Económica de España	6	Prácticas en Instituciones Económicas	12
Teoría Microeconómica II	6	Temas Especiales de Economía Aplicada	6
Doctrina Social de la Iglesia	6	Trabajo Fin de Grado	6
<b>Econometría General</b>	6	Análisis Avanzado de Economía de la Empresa	6
Sistema Fiscal Español y Comparado	6		
Finanzas y Mercados Financieros	6		
<b>TOTAL ECTS</b>	<b>60</b>	<b>TOTAL ECTS</b>	<b>60</b>

En este trabajo nos centraremos en analizar cada una de las asignaturas que componen la materia Matemáticas, dejando para objeto de otro estudio las correspondientes a Estadística y Econometría.

A la vista de este cuadro cabe destacar, en comparación con la Licenciatura en Económicas (ya en proceso de extinción), que las Matemáticas tienen un mayor protagonismo en este nuevo Grado que en la Licenciatura, ya que actualmente se imparten en cinco semestres entre los tres primeros cursos y cuentan con un total de 33 ECTS, mientras que en la Licenciatura sólo se impartía en el primer curso en una asignatura anual que contaba con 12 créditos. Esto nos permite una mayor profundización en distintos aspectos matemáticos relacionados con el mundo de la Economía, que analizaremos a continuación, empezando por los objetivos y competencias de la materia Matemáticas en general y desglosándolos posteriormente asignatura por asignatura.

## **2. MATERIA MATEMÁTICAS**

### **OBJETIVOS DE LA MATERIA MATEMÁTICAS**

- Que el alumno conozca, comprenda y sepa utilizar elementos de álgebra y de análisis matemático, álgebra lineal general, cálculo diferencial e integral de funciones de varias variables reales; introducir al alumno en las funciones de variable compleja.
- Que el alumno conozca, comprenda y sepa utilizar los conceptos y resultados más usuales en ciencia económica del estudio de ecuaciones diferenciales, las ecuaciones en diferencias finitas, la programación matemática y los sistemas dinámicos.
- Que el alumno conozca, comprenda y sepa utilizar conceptos y modelos básicos de la teoría de juegos (no cooperativos, cooperativos, dinámicos) más usuales en las aplicaciones intermedias para la teoría económica.

### **COMPETENCIAS DE LA MATERIA MATEMÁTICAS**

#### **BÁSICAS**

- Que los estudiantes sepan **aplicar sus conocimientos** a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Que los estudiantes tengan la capacidad de **reunir e interpretar datos relevantes** (dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

#### **ESPECÍFICAS**

- Entender y aplicar las técnicas de cálculo y análisis matemáticos más relevantes para el análisis económico.
- Comprensión crítica de la representación matemática de los principios del análisis económico y de la relación entre distintas variables.
- Dominar el lenguaje matemático y asimilar su potencialidad para el análisis de realidades económicas complejas

### 3. ASIGNATURAS DE LA MATERIA MATEMÁTICAS DE PRIMER CURSO

#### 3.1. Matemáticas I, 1ª Parte

##### Objetivos y Competencias

##### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- Lograr que el alumno alcance el nivel de conocimientos correspondientes a diversas técnicas matemáticas que son útiles y esenciales, para la asimilación de otras disciplinas.
- Capacitar al alumno para que sea capaz de actualizar sus conocimientos por sí mismo y resolver problemas con lógica, creatividad y confianza en sus propios conocimientos.

##### COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

##### BÁSICAS:

- Los estudiantes deben saber **aplicar sus conocimientos** de modelación matemática, de álgebra lineal, de cálculo diferencial y de cálculo integral, a problemas de carácter económico y empresarial
- Los estudiantes deben ser capaces de **reunir e interpretar datos e información relevante** para la elaboración de modelos económicos, dominar el lenguaje matemático y asimilar su potencialidad para el análisis económico y empresarial.

##### ESPECÍFICAS:

- Conocer y tener capacidad para interpretar elementos matemáticos instrumentales en la toma de decisiones económicas y empresariales.
- Capacidad para identificar, formular y solucionar problemas matemáticos y para relacionar las herramientas matemáticas aplicables a cada problema y su vinculación con otras disciplinas.
- Capacidad para utilizar las tecnologías de la información aplicadas a la empresa en las distintas etapas de la modelación matemático-económica, así como para identificar las fuentes de información económica relevante y su contenido, que permitan determinar las herramientas propias del álgebra lineal y del cálculo diferencial e integral aplicables.

## **Programa de la asignatura**

### **PROGRAMA TEÓRICO:**

#### **Introducción**

#### **TEMA 1: ANÁLISIS ECONÓMICOS LINEALES**

- \* Relaciones lineales. Modelos económicos lineales.
- \* Formulación de algunos modelos económicos lineales.
- \* Representación Gráfica del conjunto factible y las curvas de nivel. Solución geométrica

#### **Bloque Temático A: CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL EN UNA VARIABLE**

##### **Tema 2: FUNCIONES Y LÍMITES**

- \* Definición de función real, intervalos y entorno.
- \* Límite de una función real de variable real: límites laterales, límites infinitos y límites en el infinito.
- \* Indeterminaciones.
- \* Funciones continuas: requisitos y clases de discontinuidad.

##### **Tema 3: DERIVADAS. DIFERENCIABILIDAD**

- \* Concepto e interpretación de la derivada. Recta tangente. Tasa de variación. Función derivada.
- \* Cálculo de derivadas. Derivadas de orden superior. Concepto de diferencial.
- \* Aplicaciones de la derivada: Regla de L'Hôpital. Crecimiento y extremos relativos y absolutos. Concavidad y convexidad, puntos de inflexión. Aplicaciones económicas de la derivada.

##### **Tema 4: INTEGRACIÓN BÁSICA**

- \* Definición de integral indefinida.
- \* Funciones primitivas. Cálculo de integrales inmediatas.

#### **Bloque Temático B: ÁLGEBRA LINEAL**

##### **Tema 5: MATRICES**

- \* Definición y clasificación de matrices. Operaciones elementales.
- \* Transposición matricial. Matrices simétricas.
- \* Determinante de una matriz cuadrada. Rango de una matriz.
- \* Inversión matricial.
- \* Análisis de Compatibilidad Lineal por Métodos Matriciales. Discusión y resolución de

sistemas de ecuaciones lineales.

### **Tema 6: ESPACIOS VECTORIALES**

\* Definición de espacio vectorial, combinación lineal, dependencia e independencia lineal, sistema generador, base y dimensión.

\* Subespacios vectoriales definidos por sistemas homogéneos.

### **Tema 7: MATRICES SEMEJANTES. DIAGONALIZACIÓN.**

\* Cálculo de autovalores, autovectores y polinomio característico de una matriz cuadrada.

\* Matrices semejantes.

\* Diagonalización de una matriz cuadrada. Diagonalización de matrices simétricas.

\* Potencia de una matriz. Procesos secuenciales.

### **Tema 8: FORMAS CUADRÁTICAS REALES.**

\* Definición y formas de expresar una forma cuadrática.

\* Clasificación de la forma cuadrática. Métodos para el estudio del signo.

\* Reducción a forma diagonal. Ley de inercia.

\* Formas Cuadráticas restringidas.

### **PROGRAMA DE PRÁCTICAS:**

Al finalizar cada tema teórico se procederá a la realización de prácticas. El profesor resolverá una serie de problemas en clase, con la participación de los alumnos, y posteriormente, ellos deberán entregar otra serie de problemas propuestos que habrán sido incorporados como Documentación de Apoyo a la Docencia en el Portal del Profesor con suficiente antelación, y que tendrán disponibles en el Portal del Alumno.



FICHA ECTS DE LA ASIGNATURA

	TÍTULO DEL MÓDULO	DESCRIPCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA	Denominación	<i>Matemáticas I – Primera Parte</i>
	Código	<i>a102</i>
	Titulación (es)	<i>Grado en Ciencias Económicas</i>
	Carácter(1)	<i>Obligatoria</i>
	Centro(s)	<i>Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales</i>
	Semestre(s)	<i>Primero</i>
	Curso(s)	<i>Primero</i>
	Materia	<i>Matemáticas</i>
	Rama de conocimiento	<i>Ciencias Sociales y Jurídicas</i>
	Módulo	<i>No procede</i>
	ECTS	6
PROFESORADO	Profesor responsable del Área/Unidad docente	Dr. D. Andrés Gutiérrez Gómez
	Profesorado	
METODOLOGÍA, EVALUACIÓN DOCENTE Y PROGRAMA	Competencias	<i>Conocer y tener capacidad para interpretar conocimientos económicos fundamentales, elementos de contexto e institucionales y elementos instrumentales, en la toma de decisiones empresariales</i>
	Objetivos	<i>Conseguir que el alumno adquiera la destreza matemática necesaria para afrontar cuestiones tales como la modelación de problemas económicos, la aplicación del análisis matricial, la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, los procesos secuenciales lineales, el estudio de modelos dinámicos, el estudio de la derivación y la diferenciación de funciones económicas y la aplicación del cálculo integral. Alcanzar la capacidad de aplicar las herramientas matemáticas en la resolución de problemas de carácter económico y empresarial.</i>
	Bibliografía básica	<i>Gutiérrez, Sinesio; Franco, Antonio: Matemáticas aplicadas a la Economía y a la Empresa. Editorial Paraninfo. Sydsaeter, k.; Hammond, p. (2010): Matemáticas para el Análisis Económico. Edit. Prentice Hall. Calvo; Escribano; Fernández; García; Ibar; Ordás: Problemas Resueltos de Matemáticas aplicadas a la economía y la empresa. Editorial Paraninfo.</i>
	Requisitos previos	Tener conocimientos básicos de álgebra lineal y cálculo diferencial e integral.
	Método de enseñanza	Seminarios teórico-prácticos; prácticas individuales; talleres.
	Métodos de evaluación	Asistencia y participación en seminarios teórico-prácticos; Prácticas individuales; pruebas-control; exámenes-control; prueba final; utilización y aprovechamiento de tutorías
	Idioma utilizado	Español

### 3.2. Matemáticas I, 2ª Parte

#### Objetivos y competencias

##### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- Teniendo en cuenta el carácter instrumental que las Matemáticas tienen para los alumnos, se pretende potenciar los conocimientos que han adquirido en los cursos previos y facilitar las técnicas matemáticas relativas al Cálculo Diferencial en varias variables, al Cálculo Integral y al estudio del Análisis Dinámico por períodos.
- Capacitar al alumno para aplicar las técnicas derivadas del estudio de las Series Numéricas y de la aproximación de funciones mediante polinomios de Taylor.

##### COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

###### BÁSICAS:

- Los estudiantes deben saber **aplicar sus conocimientos** de cálculo diferencial en varias variables, de integración, de análisis dinámicos por períodos, de series numéricas y de aproximación de funciones mediante polinomios de Taylor, a problemas de carácter económico y empresarial
- Los estudiantes deben ser capaces de **reunir e interpretar datos e información relevante** para la elaboración y resolución de modelos económicos, de dominar el lenguaje matemático y de asimilar su potencialidad para el análisis económico y empresarial, así como de realizar análisis económicos dinámicos.

###### ESPECÍFICAS:

- Conocer y tener capacidad para interpretar elementos matemáticos instrumentales en la toma de decisiones económicas y empresariales.
- Capacidad para identificar, formular y solucionar problemas matemáticos y para relacionar las herramientas matemáticas aplicables a cada problema y su vinculación con otras disciplinas.
- Capacidad para utilizar las tecnologías de la información aplicadas a la empresa en las distintas etapas de la modelación matemático-económica, así como para identificar las fuentes de información económica relevante y su contenido, que permitan determinar las herramientas propias del cálculo diferencial e integral, así como de los análisis dinámicos por períodos.

## **Programa de la asignatura**

### **PROGRAMA TEÓRICO:**

#### **Tema 1: INTRODUCCIÓN A LAS FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES**

- \* Valoración de magnitudes. Formas de expresar la valoración.
- \* Magnitudes económicas valoradas en forma explícita.
- \* Nociones topológicas en  $\mathbb{R}^n$ .
- \* Límites y continuidad de funciones de varias variables.

#### **Tema 2: DERIVADAS. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO Y LA TENDENCIA LOCAL.**

- \* Comportamiento y tendencia local en una dirección.
- \* Análisis del comportamiento y la tendencia local, en una dirección dada, en la función real de varias variables. Derivadas direccionales. Matrices de derivadas parciales.
- \* Valoraciones en el comportamiento de las funciones económicas. Valores marginales. Elasticidades.

#### **Tema 3: DIFERENCIABILIDAD.**

- \* Comportamiento local en varias variables. Diferenciabilidad: Definición. Propiedades.
- \* Función real de  $n$  variables dos veces diferenciable. Derivada segunda según un vector.
- \* Diferencia total en un punto. Expresión de la diferencial en función de las diferenciales de las variables independientes.
- \* Condición suficiente de diferenciabilidad. Funciones de clase  $C^1$ ,  $C^2$ ,...Teorema de Schwartz.

#### **Tema 4: FUNCIONES COMPUESTAS. FUNCIONES HOMOGÉNEAS. FUNCIONES IMPLÍCITAS.**

- \* Derivación de funciones compuestas. Regla de la cadena.
- \* Funciones homogéneas: Definición y propiedades.
- \* Funciones de producción homogéneas. Rendimientos a escala.
- \* Función implícita real de  $n$  variables. Relaciones marginales de sustitución.

#### **Tema 5: APROXIMACIÓN DE FUNCIONES POR POLINOMIOS DE TAYLOR**

- \* Introducción.
- \* Polinomios de Taylor. Fórmula de Taylor.
- \* Desarrollo en serie de Taylor.
- \* Algunos desarrollos en serie de Taylor.

#### **Tema 6: SUCESIONES NUMÉRICAS. ANÁLISIS DINÁMICOS POR PERÍODOS.**

- \* Sucesiones numéricas: definición, significados. Formas de determinar una sucesión.
- \* Análisis a partir del término general. Análisis a partir de la ecuación recurrente.
- \* Sucesiones acotadas, crecientes y decrecientes. Convergencia y divergencia de una sucesión.
- \* Límite de una sucesión. Propiedades.
- \* Aplicaciones a los análisis económicos dinámicos, por períodos.

### **Tema 7: SERIES NUMÉRICAS. DISTRIBUCIONES DISCRETAS.**

- \* Magnitudes distribuidas de modo discreto.
- \* Definición de Serie Numérica. Propiedades generales de las series numéricas.
- \* Condición necesaria de convergencia. Condición necesaria y suficiente de convergencia.
- \* Series numéricas de términos no negativos: serie geométrica, serie armónica.
- \* Series numéricas de términos positivos y negativos.
- \* Aplicaciones a la valoración financiera.

### **Tema 8: INTEGRALES DEFINIDAS. DISTRIBUCIONES CONTINUAS.**

- \* Magnitudes distribuidas de modo continuo según una variable.
- \* Función integrable según Riemann.
- \* Integral definida propia. Teoremas fundamentales del cálculo integral.
- \* Integrales impropias. Integrales Eulerianas.
- \* Magnitudes distribuidas según dos variables. Funciones de densidad marginal. Integral doble

### **PROGRAMA DE PRÁCTICAS:**

Al finalizar cada tema teórico se procederá a la realización de prácticas. El profesor resolverá una serie de problemas en clase, con la participación de los alumnos, y posteriormente, ellos deberán entregar otra serie de problemas propuestos que habrán sido incorporados como Documentación de Apoyo a la Docencia en el Portal del Profesor con suficiente antelación, y que tendrán disponibles en el Portal del Alumno.

## FICHA ECTS DE LA ASIGNATURA

	TÍTULO DEL MÓDULO	DESCRIPCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA	Denominación	<i>Matemáticas I – Segunda Parte</i>
	Código	a107
	Titulación (es)	<i>Grado en Ciencias Económicas</i>
	Carácter(1)	<i>Obligatoria</i>
	Centro(s)	<i>Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales</i>
	Semestre(s)	<i>Segundo</i>
	Curso(s)	<i>Primero</i>
	Materia	<i>Matemáticas</i>
	Rama de conocimiento	<i>Ciencias Sociales y Jurídicas</i>
	Módulo	<i>No procede</i>
	ECTS	6
PROFESORADO	Profesor responsable del Área/Unidad docente	Dr. D. Andrés Gutiérrez Gómez
	Profesorado	
METODOLOGÍA, EVALUACIÓN DOCENTE Y PROGRAMA	Competencias	<i>Conocer y tener capacidad para interpretar conocimientos económicos fundamentales, elementos de contexto e institucionales y elementos instrumentales, en la toma de decisiones empresariales</i>
	Objetivos	<i>Conseguir que el alumno adquiera la destreza matemática necesaria para afrontar cuestiones tales como la modelación de problemas económicos, la aplicación del análisis matricial, la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, los procesos secuenciales lineales, el estudio de modelos dinámicos, el estudio de la derivación y la diferenciación de funciones económicas y la aplicación del cálculo integral. Alcanzar la capacidad de aplicar las herramientas matemáticas en la resolución de problemas de carácter económico y empresarial.</i>
	Bibliografía básica	<i>Gutiérrez; Franco: Matemáticas aplicadas a la Economía y a la Empresa. Edit. Paraninfo. Sydsaeter.; Hammond (2010): Matemáticas para el Análisis Económico. Edit. Prentice Hall. Calvo; Escribano; Fernández; García; Ibar; Ordás: Problemas Resueltos de Matemáticas aplicadas a la economía y la empresa. Editorial Paraninfo.</i>
	Requisitos previos	<i>Matemáticas I, 1º parte. Tener conocimientos de cálculo diferencial en una variable, de cálculo integral, de modelación matemática y de optimización.</i>
	Método de enseñanza	<i>Seminarios teórico-prácticos; prácticas individuales; talleres.</i>
	Métodos de evaluación	<i>Asistencia y participación en seminarios teórico-prácticos; Prácticas individuales; pruebas-control; exámenes-control; prueba final; utilización y aprovechamiento de tutorías</i>
	Idioma utilizado	<i>Español</i>

## 4. ASIGNATURAS DE LA MATERIA MATEMÁTICAS DE SEGUNDO CURSO

### 4.1. Matemáticas II, 1ª Parte

#### Objetivos y competencias

#### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- Los economistas deben estudiar, frecuentemente, la evolución temporal de variables económicas. Las leyes que gobiernan el comportamiento de estas variables se expresan, usualmente, como una o más ecuaciones, en las que el tiempo puede considerarse como una variable continua o como una variable discreta. Por ello, deben estudiarse las teorías y técnicas específicas relacionadas con los sistemas dinámicos.

#### COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURAS

##### BÁSICAS:

- Los estudiantes deben saber **aplicar sus conocimientos** sobre sistemas dinámicos en el campo de la Economía. Por tal motivo, deben familiarizarse con las teorías y técnicas específicas relacionadas con los análisis dinámicos.
- Los estudiantes deben ser capaces de **reunir e interpretar datos e información relevante** para la elaboración y resolución de modelos económicos dinámicos, de dominar el lenguaje matemático y de asimilar su potencialidad para el análisis económico y empresarial.

##### ESPECÍFICAS:

- Conocer y tener capacidad para interpretar elementos matemáticos instrumentales en la toma de decisiones económicas y empresariales.
- Capacidad para identificar, formular y solucionar problemas matemáticos y para relacionar las herramientas matemáticas aplicables a cada problema y su vinculación con otras disciplinas.
- Capacidad para utilizar las tecnologías de la información aplicadas a la empresa en las distintas etapas de la modelación matemático-económica, así como para identificar las fuentes de información económica relevante y su contenido. Teniendo en cuenta que el análisis dinámico de un sistema se orienta al estudio de las condiciones que garantizan su equilibrio en cada instante, la evolución temporal del sistema, la estabilidad del mismo y la posibilidad de su control, los alumnos deben utilizar e interpretar el término “dinámica” tal y como se aplica en el análisis económico; haciendo referencia

a un tipo de análisis cuyo objeto está orientado a estudiar las trayectorias temporales específicas de las variables o bien, a determinar, para un tiempo dado, si esas variables tenderán a converger hacia ciertos valores de equilibrio.

### **Programa de la asignatura**

#### **PROGRAMA TEÓRICO:**

##### **TEMA 1: Introducción a los Sistemas Dinámicos. Análisis Económicos Dinámicos.**

1. Fenómenos dinámicos y fenómenos multivariantes.
2. Sistemas Dinámicos en tiempo continuo. Ecuaciones Diferenciales.
3. Sistemas Dinámicos en tiempo discreto. Ecuaciones en Diferencias.
4. Algunas aplicaciones económicas.

##### **TEMA 2: Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden.**

1. Concepto de Ecuación Diferencial. Orden de la ecuación. Solución General y Solución Particular. Condiciones Iniciales. Teorema de Existencia y Unicidad.
2. Ecuación Diferencial de Primer Orden. Métodos de resolución.
3. Ecuación Diferencial Lineal de Primer Orden. Ecuación Homogénea y Ecuación no Homogénea. Estabilidad de las soluciones.
4. Aplicaciones económicas.

##### **TEMA 3: Ecuaciones Diferenciales Lineales de Orden Superior.**

1. Ecuaciones diferenciales de segundo orden. Construcción de la solución general de la ecuación homogénea según las raíces de la ecuación característica.
2. Análisis del comportamiento de la solución de la ecuación diferencial homogénea de segundo orden.
3. La ecuación no homogénea. Obtención de una solución particular de la ecuación completa.
4. Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales de segundo orden a la Economía.
5. Ecuaciones diferenciales de orden n. Ecuación homogénea y no homogénea. Solución particular de la ecuación no homogénea.
6. Condiciones necesarias y suficientes de estabilidad de las soluciones.
7. Análisis Económicos Dinámicos Continuos: aplicación de métodos de resolución de ecuaciones diferenciales.

#### **TEMA 4: Sistemas de Ecuaciones Diferenciales Lineales.**

1. Sistemas Lineales de primer orden. Representación matricial. Teorema de Existencia y Unicidad.
2. Reducción de un sistema de orden arbitrario a un sistema equivalente de primer orden.
3. Reducción de una ecuación diferencial a un sistema equivalente de primer orden.
4. Conjunto Fundamental de soluciones. Matriz Fundamental.
5. Sistemas con coeficientes constantes. Solución General del Sistema no Homogéneo. Obtención de una solución del Sistema Completo.
6. Aplicaciones a modelos económicos.

#### **TEMA 5: Ecuaciones Lineales en Diferencias Finitas de Primer Orden.**

1. Concepto de Ecuación en Diferencias Finitas. Orden de la Ecuación. Solución General y Solución Particular. Teorema de Existencia y de Unicidad.
2. Ecuación Lineal en Diferencias Finitas de Primer Orden. Solución de la Ecuación Homogénea y de la Ecuación no Homogénea. Ecuaciones con Coeficientes Constantes.
3. Estudio del comportamiento cualitativo de la solución.
4. Aplicaciones Económicas.

#### **TEMA 6: Ecuaciones Lineales en Diferencias Finitas de Orden Superior.**

1. Ecuaciones homogéneas y completas.
2. Estructura y propiedades del conjunto de soluciones de la ecuación homogénea.
3. Resolución de la ecuación homogénea con coeficientes constantes. Ecuación característica.
4. Estructura de las soluciones de la ecuación completa.
5. Obtención de una solución particular de la ecuación completa con coeficientes constantes. Métodos de variación de las constantes y de los coeficientes indeterminados.
6. Análisis del comportamiento de las soluciones.
7. Aplicaciones económicas. El Modelo de la Telaraña.

#### **TEMA 7: Sistemas de Ecuaciones Lineales en Diferencias Finitas de Primer Orden.**

1. Definición y representación matricial.
2. Conversión de un sistema de orden arbitrario en un sistema equivalente de primer orden.
3. Conversión de una ecuación en diferencias en un sistema equivalente de primer orden.
4. Estudio del sistema homogéneo. Matriz Fundamental. Estudio del sistema completo.



5. Sistemas con coeficientes constantes. Estudio de la evolución temporal de las soluciones a través de los autovalores de la matriz del sistema.
6. Aplicaciones a modelos económicos.

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS:**

Al finalizar cada tema teórico se procederá a la realización de prácticas. El profesor resolverá una serie de problemas en clase, con la participación de los alumnos, y posteriormente, ellos deberán entregar otra serie de problemas propuestos que habrán sido incorporados como Documentación de Apoyo a la Docencia en el Portal del Profesor con suficiente antelación, y que tendrán disponibles en el Portal del Alumno.

## FICHA ECTS DE LA ASIGNATURA

	TÍTULO DEL MÓDULO	DESCRIPCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA	Denominación	<i>Matemáticas II – Primera Parte</i>
	Código	a202
	Titulación (es)	<i>Grado en Ciencias Económicas</i>
	Carácter(1)	<i>Obligatoria</i>
	Centro(s)	<i>Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales</i>
	Semestre(s)	<i>Primero</i>
	Curso(s)	<i>Segundo</i>
	Materia	<i>Matemáticas</i>
	Rama de conocimiento	<i>Ciencias Sociales y Jurídicas</i>
	Módulo	<i>No procede</i>
ECTS	9	
PROFESORADO	Profesor responsable del Área/Unidad docente	Dr. D. Andrés Gutiérrez Gómez
	Profesorado	Dra. D <sup>a</sup> Gabriela Mónica Fernández Barberis
METODOLOGÍA, EVALUACIÓN DOCENTE Y PROGRAMA	Competencias	<p>Conocer y tener capacidad para interpretar elementos matemáticos instrumentales en la toma de decisiones económicas y empresariales.</p> <p>Capacidad para identificar, formular y solucionar problemas matemáticos y para relacionar las herramientas matemáticas aplicables a cada problema y su vinculación con otras disciplinas.</p> <p>Capacidad para utilizar las tecnologías de la información aplicadas a la empresa en las distintas etapas de la modelación matemático-económica, así como para identificar las fuentes de información económica relevante y su contenido.</p>
	Objetivos	Los economistas deben estudiar, frecuentemente, la evolución temporal de variables económicas. Las leyes que gobiernan el comportamiento de estas variables se expresan, usualmente, como una o más ecuaciones, en las que el tiempo puede considerarse como una variable continua o como una variable discreta. Por ello, deben estudiarse las teorías y técnicas específicas relacionadas con los sistemas dinámicos.
	Bibliografía básica	Balbás; Gil Fana; Gutiérrez (1990): <i>Análisis Matemático para la Economía II. Cálculo Integral y Sistemas Dinámicos</i> . Edit. Paraninfo; López-Gómez (2002): <i>Ecuaciones Diferenciales y Variable Compleja. Problemas y Ejercicios Resueltos</i> . Prentice Hall; Fernández, C.; Vázquez, F.; Vegas (2003): <i>Ecuaciones Diferenciales y en Diferencias</i> . Editorial Paraninfo.
	Requisitos previos	<i>Matemáticas I, 1º parte</i> . Tener conocimientos de cálculo diferencial en una variable, de cálculo integral, de modelación matemática y de optimización.
	Método de enseñanza	Seminarios teórico-prácticos; prácticas individuales; talleres.
	Métodos de evaluación	Asistencia y participación en seminarios teórico-prácticos; Prácticas individuales; pruebas-control; exámenes-control; prueba final; utilización y aprovechamiento de tutorías
	Idioma utilizado	Español

## **4.2. Matemáticas II, 2ª Parte**

### **Objetivos y Competencias**

#### **OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA**

- La programación matemática constituye actualmente uno de los instrumentos analíticos de mayor alcance para la ciencia económica en general y para la toma de decisiones en la gestión empresarial. Por lo tanto, se pretende que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para realizar un análisis estructural del conjunto de técnicas matemáticas que componen la Teoría de la Optimización, que permitan caracterizar los programas matemáticos y construir una tipología de los mismos, en función de las hipótesis subyacentes al sistema al que se aplican.

#### **COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA**

##### **BÁSICAS:**

- Los estudiantes deben saber **aplicar sus conocimientos** sobre la teoría de la optimización matemática en el campo de la Economía. Por tal motivo, deben familiarizarse con las técnicas adecuadas para el planteamiento y resolución de programas matemáticos.
- Los estudiantes deben ser capaces de **reunir e interpretar datos e información relevante** para modelar la asignación de recursos escasos entre bienes alternativos e interpretar económicamente los resultados obtenidos en la resolución de los problemas.

##### **ESPECÍFICAS:**

- Conocer y tener capacidad para interpretar elementos matemáticos instrumentales en la toma de decisiones económicas y empresariales. Comprender los conceptos matemáticos de la Teoría de la Optimización y adquirir destreza en la utilización de las técnicas matemáticas apropiadas para modelar la asignación de recursos escasos entre bienes alternativos.
- Capacidad para identificar, formular y solucionar problemas matemáticos y para relacionar las herramientas matemáticas aplicables a cada problema y su vinculación con otras disciplinas. Adquirir habilidad en el planteamiento y resolución de programas matemáticos tanto lineales como no lineales y con restricciones, tanto de igualdad como de desigualdad.

- Capacidad para utilizar las tecnologías de la información aplicadas a la empresa en las distintas etapas de la modelación matemático-económica, así como para identificar las fuentes de información económica relevante y su contenido y para realizar una interpretación económica de los resultados obtenidos en la resolución de los programas matemáticos.

### **Programa de la asignatura**

#### **PROGRAMA TEÓRICO:**

##### **TEMA 1: Planteamiento de la Programación Matemática en el campo económico**

1. La optimización en las Ciencias Económicas y Empresariales.
2. La Programación Matemática como parte de la Teoría de la Decisión.
3. Formulación general de un programa matemático.
4. Óptimos Locales y Globales. Teoremas de existencia. Teorema de Weierstrass.
5. Clasificación de los programas matemáticos. Clasificación según las restricciones, programas diferenciables, programas convexos, programas cóncavos.

##### **TEMA 2: Convexidad de Conjuntos y Funciones**

1. Concepto de Conjunto Convexo. Envoltura Convexa. Combinaciones Lineales Convexas. Propiedades.
2. Ejemplos de conjuntos convexos: hiperplanos, semiespacios, politopos, poliedros, conos convexos.
3. Definición de Función Convexa y Función Cóncava. Propiedades. Convexidad y Concavidad estrictas.
4. Funciones convexas y continuidad.
5. Programas Convexos y Cóncavos, propiedades de optimización: El Teorema Local-Global.

##### **TEMA 3: Programación sin restricciones**

1. Programación Diferenciable. Óptimos libres.
2. Condición necesaria de primer orden de optimalidad local.
3. Condición necesaria de segundo orden de optimalidad local.
4. Condición suficiente de optimalidad local.
5. El caso convexo. Condición suficiente de optimalidad global.
6. Aplicaciones económicas: problemas de producción.

#### **TEMA 4: Programación con restricciones de igualdad. Multiplicadores de Lagrange**

1. Formulación de un programa matemático con restricciones de igualdad.
2. El Método de los Multiplicadores de Lagrange. Condición necesaria de optimalidad local; formulación en términos del Lagrangiano. Condición suficiente de optimalidad local.
3. El caso convexo. Condición suficiente de optimalidad global.
4. Análisis de sensibilidad. Los Multiplicadores de Lagrange como “precios sombra”. Interpretación económica de los Multiplicadores de Lagrange.

#### **TEMA 5: Programación con restricciones de desigualdad. Multiplicadores de Kuhn-Tucker**

1. Formulación de un programa con restricciones de desigualdad.
2. Restricciones saturadas y no saturadas.
3. Condiciones necesarias de optimalidad. El teorema de Kuhn-Tucker.
4. El caso convexo. Condición suficiente de optimalidad global.
5. Análisis de sensibilidad. Los Multiplicadores de Kuhn-Tucker como “precios sombra”. Interpretación económica de los Multiplicadores de Kuhn-Tucker.

#### **TEMA 6: Programación Lineal. Definiciones y Teoremas Fundamentales**

1. Planteamiento general de un programa lineal. Notación matricial. Formulaciones estándar y canónica. Variables de holgura.
2. Resolución geométrica de un programa lineal.
3. Soluciones factibles. Soluciones Factibles básicas y Soluciones Óptimas. Soluciones Degeneradas. Variables básicas y no básicas.
4. Teoremas fundamentales de la Programación Lineal. El caso de la solución ilimitada.
5. Equivalencia entre soluciones factibles básicas y puntos extremos. Necesidad de un algoritmo de resolución.
6. Algunas aplicaciones económicas de la Programación Lineal.
7. El Método del Simplex. Interpretación económica del Método del Simplex.

#### **TEMA 7: Dualidad en Programación Lineal. Análisis de sensibilidad y post-optimización**

1. Formulación del Programa Dual de un programa lineal. Formas canónica, estándar y mixta.

2. Relaciones entre los programas primal y dual. Teorema Fundamental de la Dualidad. Condiciones de holgura complementaria entre los programas primal y dual. Uso del programa dual para resolver el programa primal.
3. Interpretación económica de las relaciones primal-dual.
4. Análisis de sensibilidad y post-optimización.

### **PROGRAMA DE PRÁCTICAS:**

Al finalizar cada tema teórico se procederá a la realización de prácticas. El profesor resolverá una serie de problemas en clase, con la participación de los alumnos, y posteriormente, ellos deberán entregar otra serie de problemas propuestos que habrán sido incorporados como Documentación de Apoyo a la Docencia en el Portal del Profesor con suficiente antelación, y que tendrán disponibles en el Portal del Alumno.

FICHA ECTS DE LA ASIGNATURA

	TÍTULO DEL MÓDULO	DESCRIPCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA	Denominación	Matemáticas II –Segunda Parte
	Código	a206
	Titulación (es)	Grado en Ciencias Económicas
	Carácter(1)	Obligatoria
	Centro(s)	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
	Semestre(s)	Segundo
	Curso(s)	Segundo
	Materia	Matemáticas
	Rama de conocimiento	Ciencias Sociales y Jurídicas
	Módulo	No procede
ECTS	6	
PROFESORADO	Profesor responsable del Área/Unidad docente	Dr. D. Andrés Gutiérrez Gómez
	Profesorado	D <sup>a</sup> Sonia Rodríguez Sánchez
METODOLOGÍA, EVALUACIÓN DOCENTE Y PROGRAMA	Competencias	Comprender los conceptos matemáticos de la Teoría de la Optimización y adquirir destreza en la utilización de las técnicas matemáticas apropiadas para modelar la asignación de recursos escasos entre bienes alternativos. Adquirir habilidad en el planteamiento y resolución de programas matemáticos tanto lineales como no lineales y con restricciones, tanto de igualdad como de desigualdad. Capacidad para utilizar las tecnologías de la información aplicadas a la empresa en las distintas etapas de la modelación matemático-económica.
	Objetivos	La programación matemática constituye actualmente uno de los instrumentos analíticos de mayor alcance para la ciencia económica en general y para la toma de decisiones en la gestión empresarial. Por lo tanto, se pretende que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para realizar un análisis estructural del conjunto de técnicas matemáticas que componen la Teoría de la Optimización, que permitan caracterizar los programas matemáticos y construir una tipología de los mismos, en función de las hipótesis subyacentes al sistema al que se aplican.
	Bibliografía básica	Balbás; Gil; Gutiérrez (1990): Análisis Matemático para la Economía I y II. Edit. Paraninfo. Balbás; Gi (1990): Programación Matemática. Editorial Paraninfo. Barbolla, R. ; Cerdá, E. ; Sanz, P. (1991) : optimización matemática: teoría, ejemplos y contraejemplos. Espasa-Calpe.
	Requisitos previos	Matemáticas II, 1ª Parte. Tener conocimientos de cálculo diferencial e integral, y de análisis dinámicos en tiempo continuo y discreto.
	Método de enseñanza	Seminarios teórico-prácticos; prácticas individuales; talleres.
	Métodos de evaluación	Asistencia y participación en seminarios teórico-prácticos; Prácticas individuales; pruebas-control; exámenes-control; prueba final; utilización y aprovechamiento de tutorías
	Idioma utilizado	Español

## 5. ASIGNATURAS DE LA MATERIA MATEMÁTICAS DE TERCER CURSO

### 5.1. Matemáticas III

#### Objetivos y Competencias

#### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- Lograr que el alumno alcance el nivel de conocimientos correspondientes a diversas técnicas matemáticas que son útiles y esenciales, para la asimilación de otras disciplinas.
- Capacitar al alumno para que sea capaz de actualizar sus conocimientos por sí mismo y resolver problemas con lógica, creatividad y confianza en sus propios conocimientos.

#### COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

##### BÁSICAS:

- Los estudiantes deben saber **aplicar sus conocimientos** de modelación matemática, de álgebra lineal, de cálculo diferencial y de cálculo integral, a problemas de carácter económico y empresarial
- Los estudiantes deben ser capaces de **reunir e interpretar datos e información relevante** para la elaboración de modelos económicos, dominar el lenguaje matemático y asimilar su potencialidad para el análisis económico y empresarial.

##### ESPECÍFICAS:

- Conocer y tener capacidad para interpretar elementos matemáticos instrumentales en la toma de decisiones económicas y empresariales.
- Capacidad para identificar, formular y solucionar problemas matemáticos y para relacionar las herramientas matemáticas aplicables a cada problema y su vinculación con otras disciplinas.
- Capacidad para utilizar las tecnologías de la información aplicadas a la empresa en las distintas etapas de la modelación matemático-económica, así como para identificar las fuentes de información económica relevante y su contenido, que permitan determinar las herramientas propias del álgebra lineal y del cálculo diferencial e integral aplicables.

#### Programa de la asignatura



## **PROGRAMA TEÓRICO:**

### **1. Introducción a la Toma de Decisiones**

- 1.1 La complejidad de la Toma de Decisiones. Ambientes en que se pueden desarrollar los problemas de decisión.
- 1.2 El proceso del Análisis de Decisiones.
- 1.3 Elementos de un problema de decisión.
- 1.4 Conceptos de solución. Eficiencia.

### **2. Relaciones de Jerarquía en el Proceso Decisional**

- 1.1. Conceptos básicos. Relaciones Binarias.
- 1.2. Propiedades de las Relaciones Binarias.
- 1.3. Relaciones Binarias Agregadas.
- 1.4. La idea de preferencia. Estructuras de preferencia.

### **3. Métodos Multicriterio Discretos de Toma de Decisiones**

- 3.1. Métodos ordinales.
- 3.2. Teoría de la Utilidad Multiatributo.
- 3.3. Métodos de Relaciones de Superación.
  - 3.3.1. Métodos ELECTRE.
  - 3.3.2. Métodos PROMETHEE.
- 3.5. Método MACBETH.
- 3.4. El Proceso Analítico Jerárquico (AHP).

### **4. Programación Multiobjetivo**

- 4.1. Formulación del problema. Matriz de pagos.
- 4.2. El método de las restricciones.
- 4.3. El método de las ponderaciones.
- 4.4. Técnicas interactivas.

### **5. Programación por Metas**

- 4.1. Estructura general de un modelo de programación por metas.
- 4.2. Programación por metas ponderadas.
- 4.3. Programación por metas lexicográficas.

### **6. Modelos del Conflicto y la Negociación**

- 5.1. Aspectos generales de la Teoría de Juegos
- 5.2. Los juegos bipersonales de suma nula.
- 5.3. Juegos cooperativos. Juegos de suma no nula.

5.4. Existencia de equilibrio de Nash. Dilema del prisionero.

5.5. Juegos secuenciales.

## **7. Control Óptimo**

6.1. Programación dinámica y principio del Máximo.

6.2. Problemas con horizonte finito.

6.3. Control óptimo restringido.

6.4. Aplicaciones.

### **PROGRAMA DE PRÁCTICAS:**

Al finalizar cada tema teórico se procederá a la realización de prácticas. El profesor resolverá una serie de problemas en clase, con la participación de los alumnos, y posteriormente, ellos deberán entregar otra serie de problemas propuestos que habrán sido incorporados como Documentación de Apoyo a la Docencia en el Portal del Profesor con suficiente antelación, y que tendrán disponibles en el Portal del Alumno.

FICHA ECTS DE LA ASIGNATURA

	TÍTULO DEL MÓDULO	DESCRIPCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA	Denominación	<i>Matemáticas III</i>
	Código	<i>a302</i>
	Titulación (es)	<i>Grado en Ciencias Económicas</i>
	Carácter(1)	<i>Obligatoria</i>
	Centro(s)	<i>Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales</i>
	Semestre(s)	<i>Primero</i>
	Curso(s)	<i>Tercero</i>
	Materia	<i>Matemáticas</i>
	Rama de conocimiento	<i>Ciencias Sociales y Jurídicas</i>
	Módulo	<i>No procede</i>
	ECTS	6
PROFESORADO	Profesor responsable del Área/Unidad docente	Dr. D. Andrés Gutiérrez Gómez
	Profesorado	
METODOLOGÍA, EVALUACIÓN DOCENTE Y PROGRAMA		
	Competencias	<i>Conocer y tener capacidad para interpretar conocimientos económicos fundamentales, elementos de contexto e institucionales y elementos instrumentales, en la toma de decisiones empresariales</i>
	Objetivos	<i>Conseguir que el alumno adquiera la destreza matemática necesaria para afrontar cuestiones tales como la modelación de problemas económicos, la aplicación del análisis matricial, la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, los procesos secuenciales lineales, el estudio de modelos dinámicos, el estudio de la derivación y la diferenciación de funciones económicas y la aplicación del cálculo integral. Alcanzar la capacidad de aplicar las herramientas matemáticas en la resolución de problemas de carácter económico y empresarial.</i>
	Bibliografía básica	BARBA ROMERO, S.; POMEROL, J.C. (1997): Decisiones Multicriterio. Fundamentos Teóricos y Utilización Práctica. Universidad de Alcalá de Henares. CERDÁ, E. (2001): Optimización Dinámica. Ed. Prentice-Hall. Madrid. GIBBONS, R. (1997): Un primer curso de Teoría de Juegos. Ed. Bosch. Barcelona
	Requisitos previos	Tener conocimientos de álgebra lineal y cálculo diferencial e integral, programación matemática, análisis dinámico en tiempo discreto y continuo. (2º Matemáticas II, 2ª parte)
	Método de enseñanza	Seminarios teórico-prácticos; prácticas individuales; talleres.
	Métodos de evaluación	Asistencia y participación en seminarios teórico-prácticos; Prácticas individuales; pruebas-control; exámenes-control; prueba final; utilización y aprovechamiento de tutorías
Idioma utilizado	Español	

## 6. RESULTADOS

	2009/2010				2010/2011*			
	Total alumnos	Aprobados	Suspensos	No Presentados	Total alumnos	Aprobados	Suspensos	No Presentados
Matemáticas I (1ª Parte)	30	70%	27%	3%	22	60%	35%	5%
Matemáticas I (2ª Parte)	30	63%	34%	3%	23	60%	30%	10%
Matemáticas II (1ª Parte)					19	60%	26%	14%
Matemáticas II (2ª Parte)					16	65%	30%	5%
Matemáticas III								

\*Valores estimados

Los resultados del curso 2009/2010 expresados en la tabla anterior corresponden a los datos reales recogidos de ambas convocatorias, ordinaria y extraordinaria; mientras que hemos tenido que estimar los resultados correspondientes para el año actual 2010/2011 en función de la trayectoria que los alumnos han tenido a lo largo del curso, para estudiar la evolución de dichos resultados. Cabe destacar que, el número de alumnos matriculados en el Grado de Economía en el presente curso académico ha descendido un 35% aproximadamente con respecto al curso académico inmediato anterior.

Dado que el Grado está vigente desde hace sólo dos cursos académicos consideramos que, de momento, no disponemos de datos suficientes para realizar valoraciones más concluyentes.

## 7. CONCLUSIONES

La carga docente en el grado de Economía para las materias de Matemáticas, Estadística y Econometría del Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía, de la Universidad CEU San Pablo ha cambiado sustancialmente respecto de la antigua licenciatura en Economía. En la siguiente tabla se puede observar el cambio:

Curso	Licenciatura en Economía		Grado en Ciencias Económicas	
	Asignatura	Créditos	Asignatura	Créditos
1º	Matemáticas	12	Matemáticas I (1ª parte)	6
			Matemáticas I (2ª parte)	6
2º			Matemáticas II (1ª parte)	9
			Matemáticas II (2ª parte)	6
	Estadística e Introducción a la Econometría I	6	Estadística I	6
3º			Matemáticas III	6
	Estadística e Introducción a la Econometría II	9	Estadística II	6
4º	Econometría	9	Econometría General	6
5º	Estadística Superior	6		
<b>Totales</b>	<b>7 asignaturas</b>	<b>42</b>	<b>8 asignaturas</b>	<b>51</b>

Si tenemos en cuenta ambas Materias conjuntamente, pasamos de 42 créditos en la Licenciatura a 51 en el Grado, lo que supone un aumento de aproximadamente el 20%. No obstante, esta valoración es muy relativa ya que la duración total de la Licenciatura era de cinco cursos académicos mientras que en el Grado actual son cuatro cursos.

Teniendo en cuenta los créditos totales de cada titulación, hemos pasado de tener un 14%, a tener más del 21%, para todas las asignaturas del Departamento de Métodos Cuantitativos. Esto implica un aumento del 50% en el total de los créditos del Grado con respecto a la Licenciatura, en las materias del Departamento.

Si agrupamos las asignaturas que comprende la Materia Matemáticas por un lado y las asignaturas que integran la Materia Estadística y Econometría por otro, en los cuatro años de duración del grado y efectuamos un análisis comparativo referido al número de créditos totales de ambas Materias entre la anterior Licenciatura en Economía y el actual Grado en Ciencias Económicas podemos concluir que: en la Materia Matemática se ha producido un incremento muy notorio del número de créditos, llegando casi a triplicarse ya que se ha pasado de tener 12 créditos a tener 33 créditos; por el contrario, en la Materia Estadística e Introducción a la Econometría se ha producido una disminución bastante importante, ya que

se ha perdido un 40% de los créditos, al pasar de tener 30 créditos a tener 18 créditos. En la tabla siguiente se hace referencia al análisis comparativo mencionado:

	Licenciatura En Economía	Grado en Ciencias Económicas	Comparativa
<b>Materia Matemáticas</b>	12 créditos	33 créditos	Se ha multiplicado por 2,75 el número de créditos
<b>Materia Estadística e Introducción a la Econometría</b>	30 créditos	18 créditos	Se ha reducido en un 40% el número de créditos

Además, la nueva metodología docente en consonancia con las indicaciones del EEES hace que el aprendizaje resulte más atractivo para el alumno. No obstante, debe recordarse que en nuestra Universidad esta metodología docente ha venido ensayándose con carácter previo en la materia Matemáticas de las anteriores titulaciones desde hace, aproximadamente, diez cursos académicos.

Por lo tanto, parece desprenderse de este nuevo plan una novedosa mirada más cuantitativa para esta titulación, que lleva incorporado un amplio bagaje matemático que esperamos dé sus frutos como herramienta que resolverá los nuevos problemas y planteamientos económicos del siglo XXI.

## **8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Documento de Trabajo (2006): “Orientaciones Generales del Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado para la adaptación de la Universidad CEU San Pablo al Espacio Europeo de Educación Superior”; VOAP, Universidad CEU San Pablo.
- Escribano Ródenas, M.C.; Fernández Barberis, G. M. (2009): “Las Matemáticas en el contexto de Bolonia”. Actas de las XIV Jornadas para el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas. Girona.
- Fernández Barberis, G. M.; Escribano Ródenas, M.C.; Bosch Frigola, I. (2006): “La asistencia obligatoria en la asignatura de matemáticas en el nivel universitario”. Revista Rect@, Actas14.
- Fernández Barberis, G. M.; Escribano Ródenas, M.C.; Rodríguez Sánchez, S. (2010): “Las guías docentes de las asignaturas de Matemáticas en los nuevos planes de estudio adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior. Anales de ASEPUMA, Volumen 18, Santiago de Compostela.
- Guías docentes de las Asignaturas de Matemáticas de los distintos Grados ofertados en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (2010): Elaboración realizada por la Unidad Docente de Matemáticas del Departamento de Métodos Cuantitativos e Informáticos. Universidad San Pablo CEU.
- Folleto informativo de los Grados de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad CEU San Pablo (oferta para el Curso Académico 2010/11).
- Mas-Colell (2003): “The European Space of Higher Education: Incentive and Governance Issues”. Rivista di Política Económica; pp.9-27; Fifth Angelo Costa Lecture.
- Memoria de Verificación (2008): Título de Graduado/a en Administración y Dirección de Empresas; Universidad CEU San Pablo; Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales; Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado; Unidad para la Calidad, (Conforme al Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre).
- Memoria de Verificación (2008): Título de Graduado/a en Marketing y Gestión Comercial; Universidad CEU San Pablo; Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales; Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado; Unidad para la Calidad; Expediente Nº 453/2008.

- Memoria de Verificación (2008): Título de Graduado/a en Ciencias Económicas; Universidad CEU San Pablo; Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales; Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado; Unidad para la Calidad; Expediente N° 455/2008.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2006): “Aclaraciones sobre el documento de 26 de septiembre de 2006, ‘La Organización de las Enseñanzas Universitarias en España’”, MEC.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2006): Propuesta “La Organización de las Enseñanzas Universitarias en España”, MEC.
- Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado (2007): “La adaptación de las titulaciones de la Universidad CEU San Pablo al Espacio Europeo de Enseñanza Superior”; Universidad CEU San Pablo.
- Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado (2007): “Propuestas y recomendaciones del VOAP para ‘La Mejora y el Desarrollo adecuado del programa piloto para el curso académico 2007/08’ (un análisis desde los resultados obtenidos en la encuesta IDEA)”; Universidad CEU San Pablo.
- Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado (2007): “Criterios de exigencia y de permanencia de los estudiantes en la Universidad CEU San Pablo”; Universidad CEU San Pablo.
- Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado (2007): “Propuesta de Sistemas de Evaluación Centrados en el Aprendizaje del Alumno”. Comisión de Bolonia; Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales; Universidad CEU San Pablo.
- Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado (2006): “Documento de Trabajo ‘Orientaciones Generales del Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado para la adaptación de la Universidad CEU San Pablo al Espacio Europeo de Educación Superior’”; Madrid, VOAP, Universidad CEU San Pablo.
- Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado (2006): “La adaptación de las titulaciones de la Universidad CEU San Pablo al Espacio Europeo de Enseñanza Superior”; Madrid, Universidad CEU San Pablo.