

MATEMÁTICAS DE LAS OPERACIONES FINANCIERAS: UNA PROPUESTA DE PROGRAMA

M^a Carmen Escribano Ródenas

Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía

Universidad San Pablo-CEU

Madrid

RESUMEN

Las asignaturas de Matemáticas de las Operaciones Financieras se imparten en prácticamente todas las licenciaturas de Administración y Dirección de Empresas, y Ciencias Económicas de las universidades españolas, sin embargo, su carácter obligatorio u optativo, sus contenidos, metodología, bibliografía, y número de horas lectivas son completamente diferentes y diversos. En la Universidad San Pablo-CEU de Madrid, en el nuevo plan de estudios, esta asignatura se imparte tanto en la licenciatura en CC. Económicas, como en la de Administración y Dirección de Empresas, con un carácter obligatorio para todos los alumnos.

El objeto de este trabajo es presentar un programa adaptado para esta asignatura, con unos contenidos tradicionales y a la vez innovadores, que ya lleva funcionando algunos años y por lo tanto se pueden extraer conclusiones de su aplicación.

Palabras clave: Matemáticas de las Operaciones Financieras, Metodología.

1. INTRODUCCIÓN

Los contenidos de Matemáticas de las Operaciones Financieras forman habitualmente una o varias asignaturas de las Licenciaturas de Administración y Dirección de Empresas y/o Ciencias Económicas. En la Universidad San Pablo-CEU de Madrid, esta asignatura se ha venido impartiendo como optativa, con dos horas lectivas semanales con carácter anual, con un total de seis créditos. Sólo se ha impartido en el último curso de la Licenciatura de Administración y Dirección de Empresas, titulación con una duración oficial de cuatro años, dentro del plan de estudios correspondiente al año 1994. Esto ha implicado algunas promociones de licenciados, de los cuales algunos no han cursado Matemáticas de las Operaciones Financieras .

Para la Diplomatura en Ciencias Empresariales no existe tal asignatura, aunque en el programa oficial de Matemáticas de primer curso había algunos temas con estos contenidos. Sin embargo en este primer curso, algunos años se han impartido dichos temas, y otros años no.

Estas circunstancias descritas han tenido como consecuencia que algunas promociones de diplomados no hayan cursado estos temas, a excepción de la parte necesaria que se utiliza en alguna otra asignatura del Departamento de Empresa, como por ejemplo “Dirección Financiera”.

En la actualidad, y desde el plan de estudios de 1999 la asignatura se viene impartiendo como obligatoria, para ambas licenciaturas (ADE y ECO) de cinco años de duración cada una, y con el primer ciclo común, a razón de cuatro horas semanales con carácter semestral, y cuatro créditos y medio, en el tercer curso del primer ciclo, y en el curso puente para los alumnos que proceden de la Diplomatura de Ciencias Empresariales. En dicha Diplomatura de Ciencias Empresariales no hay ninguna asignatura con esta denominación, ni siquiera existen sus contenidos en ninguna otra del Departamento de Métodos Cuantitativos, aunque algunos de sus contenidos siguen impartándose en el Departamento de Empresa, como por ejemplo en “Dirección Financiera”. En la actualidad, se está impartiendo por primera vez el quinto curso de ambas licenciaturas, es decir que la primera promoción de este nuevo plan de estudios 1.999, de cinco años de duración, serán los egresados de la próxima convocatoria de Junio del año 2004.

Desde el inicio del tercer ciclo en la Universidad San Pablo-CEU, se han venido incluyendo, dentro de los distintos programas de doctorado algunas asignaturas de ampliación en temas financieros, en particular se pueden mencionar los cursos:

“Técnicas cuantitativas para la gestión del riesgo en los mercados”, dentro del programa “Análisis Económico”, impartido en el año académico 1999/2000, con cuatro créditos.

“Métodos cuantitativos para los mercados financieros”, dentro del programa “La Empresa en una Economía Internacionalizada”, con cuatro créditos, en el año académico 2000/2003¹.

El nuevo programa de la asignatura obligatoria de Matemáticas de las Operaciones Financieras, que ya se ha rodado durante los tres años de experiencia, pretende no limitarse a un tratamiento analítico-temporal de los flujos que se generan en una operación financiera, temas que se imparten habitualmente en la mayoría de las universidades españolas, sino que se pretende realizar una profunda innovación en el desarrollo del programa, con la finalidad de adaptarla a las necesidades a las que deberá enfrentarse el futuro licenciado, de forma que en el momento de superar la asignatura, pueda estar en condiciones de resolver cualquier operación financiera que surja en el trabajo real de una mesa de tesorería, o de una mesa de contratación de valores o productos derivados.

Este trabajo pretende realizar las reflexiones necesarias para establecer el programa óptimo de esta asignatura, sujeto a las limitaciones de tiempo y créditos establecidos en el plan de estudios, con objeto de que le sirva al futuro licenciado como un valor añadido importante en su formación académica de cara a la obtención de un puesto de trabajo en el mundo de las finanzas.

2. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE MATEMÁTICAS DE LAS OPERACIONES FINANCIERAS

El constante crecimiento de los mercados financieros y bursátiles ha dado lugar a la generación de nuevos productos financieros, y técnicas de gestión, así como a la cobertura de los mismos. El mundo de las finanzas ha experimentado un gran desarrollo en los últimos veinticinco años que tiene que incorporarse a las enseñanzas que se impartan en la enseñanza superior, de forma que los alumnos recién licenciados sean conscientes de los nuevos productos existentes en el mercado y de su posible análisis y valoración financiera.

Es nuestro objetivo, aportar con esta asignatura los conocimientos que sean necesarios para que los licenciados en Economía y Administración y Dirección de

¹ Se incluye al final el programa completo de este curso de doctorado, como anexo al documento.

Empresas, sean potencialmente operadores de los mercados financieros capaces de desarrollar una buena labor en su puesto de trabajo.

El programa se va a dividir en tres partes, la primera dedicada al estudio de los conceptos básicos de la Matemática Financiera: tipos de interés, rentas, préstamos, créditos, etc....; la segunda que se centrará en los Mercados de Capitales y de los Mercados primarios y secundarios de valores, y los distintos métodos cuantitativos que se utilizan en el desarrollo de las emisiones y negociación de valores. Se estudiará brevemente cada posible operación financiera, y a continuación se desarrollará la metodología necesaria para obtener los resultados cuantitativos que se precisan. La parte más novedosa del programa es la tercera, que podríamos denominar "matemática de los productos financieros"; en ella se analizan los nuevos productos que han surgido en los últimos años en los mercados (futuros, opciones, swaps, caps, collars, floors, etc.), y que han tenido un desarrollo espectacular.

La asignatura se configura desde un punto de vista práctico, huyendo de planteamientos teóricos de difícil aplicación en la vida real.

Es preciso que los alumnos estén familiarizados con el uso de una calculadora financiera, imprescindible hoy en día para poder llevar en el bolsillo el instrumento de cálculo necesario para poder realizar, en breves instantes, operaciones financieras de cálculo complejo como puede ser el cálculo de una Tasa Interna de Retorno o un Valor Actual Neto. Se recomienda una calculadora del tipo Hewlett Packard 12-C, que se considera en la actualidad un instrumento operativo imprescindible para los operadores de los mercados financieros, aunque se realizarán ejercicios que requerirán mayor versatilidad y capacidad de la calculadora (para lo que se utilizará un modelo de calculadora del tipo HP 17 o 19) con flujos de caja contabilizados en días, dentro de operaciones financieras de varios años de duración.

3. PROGRAMA DE LA ASIGNATURA MATEMÁTICAS DE LAS OPERACIONES FINANCIERAS

A continuación detallamos el programa actual de la asignatura, que se viene impartiendo desde el año 1999 (plan de 1999), seguido del programa del plan anterior de 1994, para poderlos discutir y realizar algunas reflexiones sobre su conveniencia y posibles mejoras.

2.1. Plan 1999²

PARTE PRIMERA: INTRODUCCIÓN A LAS FINANZAS

TEMA I: LOS TIPOS DE INTERÉS

El Binomio capital-tiempo. Las leyes financieras. Las Operaciones Financieras. Capitalización Simple. Capitalización Compuesta. Tipo nominal y T.A.E. Descuento Simple. Descuento Compuesto.

TEMA II: LAS RENTAS

Concepto y Valor de una Renta. Tipos de Rentas. Rentas Constantes. Rentas Diferidas y Rentas Anticipadas. Rentas Fraccionadas. Rentas Perpetuas. Tasa Interna de Rentabilidad (T.I.R.). Operaciones de Constitución de un Capital. Operaciones de Préstamo. Operaciones de Crédito. Nuda-Propiedad y Usufructo de una Renta.

PARTE SEGUNDA: MERCADOS DE CAPITALES Y MERCADOS DE VALORES

TEMA III: LOS MERCADOS DE DINERO Y DE DIVISAS

Tipos de interés en contado: El Mercado Interbancario. Tipos de interés a plazo: El Mercado de FRA's. Operaciones de Permuta Financiera: El Mercado de Swaps. Opciones interbancarias sobre tipos de interés. Operaciones de acotación del riesgo de tipo de interés: Caps, Floors, Collars y Swaptions. Tipos de cambio en contado y a plazo: El Seguro de Cambio. Operaciones de Swaps de Divisas. Opciones sobre Divisas.

TEMA IV: LOS MERCADOS DE RENTA FIJA

Mercados Primarios y Mercados Secundarios. Análisis cuantitativo de los activos del Tesoro. Letras del Tesoro. Tipo de interés y tipo de descuento. Bonos del Estado. Tipo de emisión y T.I.R. (Rentabilidad Financiero – Fiscal) . Análisis cuantitativo de otros activos de renta fija (Pagarés de Empresa. Bonos y Obligaciones Simples. Obligaciones Indiciadas. Obligaciones Bonificadas. Rentabilidad financiero-fiscal). Operaciones en los Mercados Secundarios. Cupón corrido y plazo roto. Obtención de la Curva Cupón Cero. Los Strips.

² Véase el programa oficial publicado por la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad San Pablo-CEU de Madrid. Plan 1999. Servicio de publicaciones Docutech.

PARTE TERCERA: MATEMATICA DE LOS NUEVOS PRODUCTOS FINANCIEROS

TEMA V: LOS MERCADOS ORGANIZADOS DE FUTUROS Y DE OPCIONES

Futuros financieros. Operaciones básicas con futuros financieros. Futuros sobre índices. Operaciones básicas con futuros sobre índices. Opciones financieras. Operaciones básicas con opciones financieras. Opciones sobre índices. Operaciones básicas con opciones sobre índices. Opciones sobre acciones. Operaciones básicas con opciones sobre acciones.

TEMA VI: PRODUCTOS ESTRUCTURADOS

Concepto y Clasificación de los Productos Estructurados. Bonos Convertibles. Estructuras de Depósito en Corto Plazo. Estructuras de Depósito o Bono en Largo Plazo. Estructuras Garantizadas indicadas a índices bursátiles.

TEMA VII: VALORACIÓN DE OPCIONES

Determinantes básicos del Valor de una Opción. Volatilidad: Concepto y Tipos. Relaciones y acotaciones básicas en la Valoración de Opciones. Método Binomial. Método de Black-Scholes. Aproximación a la gestión del riesgo de los productos derivados: Delta, Gamma, Theta, Kappa, Rho. Introducción a las Opciones Exóticas, y su utilización en la estructuración de productos financieros.

2.1. Plan 1994³

Parte I. Tipos de Interés y Leyes Financieras

Tema 1. Introducción a la Matemática Financiera

Idea de acepción “financiera”. El Binomio Capital.-Tiempo. Concepto de Leyes Financieras. Capital Inicial y Capital Futuro. Coste de oportunidad de una inversión

Tema 2. Los tipos de interés

Operaciones Financieras de capitalización (El interés simple. El interés compuesto). Comparación entre interés simple e interés compuesto. Análisis temporal. Operaciones Financieras de Descuento (El descuento simple. El descuento compuesto). Comparación entre descuento simple y descuento compuesto

³ Véase el programa oficial publicado por la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad San Pablo-CEU. Plan 1994.

Tema 3. Las Rentas

Concepto de Renta. Clasificación de las Rentas. Tablas Financieras: Descripción y uso. Operaciones de constitución de un capital. Operaciones de préstamo. Operaciones de crédito.

Parte II Mercados de capitales y mercados de valores

Tema 4. Los mercados de dinero

Operaciones financieras básicas en los Mercados de Dinero. Análisis cuantitativo del préstamo interbancario (MIBOR). Análisis cuantitativo del “swap” de tipos de interés. Análisis cuantitativo del “FRA” de tipos de interés. Operaciones de limitación de riesgo. Préstamos indicados a índices (MIBOR, hipotecarios, etc.).

Tema 5 . Los mercados de divisas. Operaciones financieras básicas de los mercados de divisas. Análisis cuantitativo del seguro de cambio. Análisis cuantitativo de las opciones sobre divisas. Análisis cuantitativo del “swap” de divisas.

Tema 6. Los mercados de renta fija

Operaciones financieras básicas en los mercados de renta Fija. Mercados primarios y mercados secundarios. Análisis cuantitativo de un empréstito. Análisis cuantitativo de los activos monetarios. Letras del Tesoro. Tipo de Interés y T.I.R.. Bonos del Estado. Tipo de emisión y T.I.R. (Rentabilidad financiero-fiscal.). Análisis cuantitativo de otros activos de renta fija (Pagarés de Empresa. Bonos y obligaciones simples. Obligaciones indicadas. Obligaciones bonificadas. Rentabilidad financiero-fiscal). Operaciones en los mercados secundarios. Cupón corrido y plazo roto en el mercado de bonos.

Tema 7. Los mercados de renta variable

Operaciones financieras básicas en los mercados de renta variable. Análisis cuantitativo de la incertidumbre devenida de la aleatoriedad de los dividendos e las acciones ordinarias. Análisis cuantitativo de las acciones sin voto. Análisis cuantitativo de los bonos y obligaciones convertibles en acciones. Análisis cuantitativo de los derechos de suscripción preferente de acciones nuevas. Las participaciones en los fondos de inversión.

Parte III. Matemáticas de los nuevos productos financieros

Tema 8. Los mercados de futuros

Futuros financieros: conceptos básicos. Operaciones básicas con futuros financieros.
Futuros sobre índices: conceptos básicos. Operaciones básicas con futuros sobre índices.

Tema 9. Los mercados de opciones

Opciones financieras: conceptos básicos. Operaciones básicas con opciones financieras.
Opciones sobre índices: conceptos básicos. Operaciones básicas con opciones sobre índices. Opciones sobre acciones: conceptos básicos. Operaciones básicas con opciones sobre acciones.

Tema 10 . Otros productos financieros

Análisis cuantitativo de los “warrants”. Análisis cuantitativo de los “bonos estructurados”. Análisis cuantitativo de las acciones preferentes en divisas con opciones de amortización. Análisis cuantitativo de las operaciones “forward” con bonos del estado

4. CONSIDERACIONES INICIALES

Los programas de cualquier asignatura deberían ser un fiel reflejo de los conocimientos que un alumno debe adquirir durante ese curso para que le sirvan en el futuro en otras asignaturas y/o cursos superiores, y a la vez que le ejerciten como futuro profesional capaz de resolver problemas reales en el cumplimiento de su deber.

En particular, con respecto a la asignatura de Matemáticas de las Operaciones Financieras, el programa debería ser el adecuado para que los alumnos de esta asignatura utilizaran sus contenidos para la resolución de problemas que se plantean en la Economía, ya que las Matemáticas siempre han de tener en la Facultad de Ciencias Económicas, un carácter instrumental para los estudiantes, como lenguaje universal⁴.

Además, debido al auge en los últimos tiempos de los productos financieros y la publicidad que estos ofrecen, el público en general como consumidor de productos financieros, y no sólo los profesionales deberían conocer ciertos términos financieros como depósitos, préstamos, seguros de vida, bonos, letras del tesoro, tasa anual equivalente, tasa interna de rendimiento, ...

⁴ El filósofo de la ciencia Ernest Ángel, en su obra “La estructura de la ciencia: problemas de la lógica de la investigación científica” (ed. Piados, Barcelona 1989), señala que no existe ninguna incompatibilidad necesaria entre afirmar que una teoría es verdadera y sostener que dicha teoría cumple funciones importantes de carácter instrumental en la investigación.

Resulta pues obvio que se establezca un programa con análisis de valoración por agregación⁵ con magnitudes previamente homogeneizadas para resolver estos problemas.

5. PREGUNTAS PARA LA DISCUSIÓN

¿Es lógico pensar que un alumno licenciado en Administración y Dirección de Empresas pueda haber finalizado sus estudios sin cursar una asignatura de Matemáticas de las Operaciones Financieras? ¿Y un diplomado en Ciencias Empresariales?

¿Existe un programa racional y adecuado para esta asignatura? ¿Cómo es posible que en cada Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales haya un programa tan diferente? ¿Cómo se puede explicar la razón lógica y científica para que esta asignatura dependa de Departamentos completamente diferentes en cada universidad española?

¿El programa propuesto no es demasiado “pretencioso”? ¿Sería suficiente o correcto un programa de esta asignatura con sólo las Matemáticas Financieras tradicionales, es decir, escuetamente: leyes financieras básicas, rentas, préstamos y empréstitos? ¿Es adecuado en un programa de Matemáticas Financieras incluir instrumentos de gestión del riesgo de los tipos de interés o de los tipos de cambio, o sería más adecuado para una asignatura propia de un departamento universitario de empresa?

Si se opta por un programa mínimo de Matemáticas Financieras con los temas imprescindibles que sirvan de herramienta en las demás asignaturas de los departamentos de Empresa, ¿sería lo lógico establecer una ampliación con un programa para un curso de doctorado, semejante al que se incluye como anexo?

Suponiendo que el programa es el adecuado, ¿son suficientes 4,5 créditos para poder cursar la asignatura con el programa detallado previamente?

¿Sería más adecuado ajustarse al número de créditos disponibles y establecer un programa de carácter práctico para su inmediata aplicabilidad? ¿Podría ser al mismo tiempo un programa riguroso como debe ser en una enseñanza universitaria?

⁵ Véase la ponencia de Garrido, R. y Cámara, A., titulada “¿Qué Matemáticas necesita la empresa?”, presentada en las X Jornadas de ASEPUMA. Actas de X Jornadas ASEPUMA, celebradas en la

5. CONCLUSIONES

El problema de tener un programa coherente en una asignatura determinada sigue estando latente en la universidad hoy en día. Los planes de estudio habitualmente se realizan con mas motivos políticos y de poder que con motivos realmente pedagógicos o docentes.

La realidad de las Matemáticas de las Operaciones Financieras es diferente actualmente en cada facultad española, y no coinciden ni el número de créditos, ni las horas de docencia, ni los contenidos mínimos, ni el departamento universitario al que pertenece, etc.

La Universidad San Pablo-CEU, como universidad privada, aunque con una tradición de Colegio Universitario adscrito a la Universidad Complutense, desde muchos años antes, ha intentado desde su creación incorporar al programa de esta asignatura los contenidos de actualidad que el Departamento de Métodos Cuantitativos ha consensuado. El resultado han sido dos planes de estudio (1994 y 1999) que en la práctica se diferencian poco en cuanto a los contenidos se refiere. Además se han añadido al tercer ciclo los cursos propios de gestión de riesgo en los mercados financieros, dependientes también del mismo departamento.

Es posible que, con los nuevos acontecimientos europeos y los planes de convergencia auspiciados por los acuerdos de Bolonia, ¿podamos intentar optimizar nuestras asignaturas de Matemáticas Financieras?. Al menos es una nueva posibilidad que se nos ofrece en el futuro para intentar resolver los problemas de este tipo.

El planteamiento que hemos establecido pretende que se realice una discusión en la presentación oral de esta comunicación, para establecer algunas respuestas consensuadas a las preguntas realizadas anteriormente, a fin de intentar modificar el programa que se imparte en esta asignatura, o al menos iniciar un proceso de revisión.

6. ANEXO

Curso de Doctorado: Métodos Cuantitativos para los Mercados Financieros

Objetivos.-

Analizar los distintos tipos de riesgo existentes en los mercados financieros y bursátiles, y las posibilidades de cobertura de los mismos. Asimismo, se pretende

realizar una aproximación mayor que la que se realiza en la Licenciatura, a la gestión de las entidades financieras en lo que respecta a cómo gestionan este tipo de riesgos.

También se evalúa como gestionar patrimonios y carteras y los distintos riesgos que conllevan las inversiones en activos financieros y demás productos de renta fija, poniendo especial énfasis en los instrumentos de valoración y en las técnicas habituales de gestión del riesgo de tipo de interés: duración, sensibilidad, convexidad, etc....

Temario

- **Los Mercados Financieros y la formación de precios**

El Sistema Europeo de Bancos Centrales y la Nueva Política Monetaria. El mercado interbancario y la formación de precios en contado. La formación de precios a plazo: el mercado de FRA's. La Estructura temporal de los tipos de interés: tipos a corto y tipos a largo. Curva TIR y Curva Cupón Cero. Tipos fijos y tipos variables: El mercado de SWAP's de tipos de interés. Los tipos de cambio y la formación de los seguros de cambio: el mercado de FX's. El mercado de SWAP's de divisas.

- **Activos negociados en los mercados financieros**

La Estructura del Mercado de Capitales en España.. El mercado de Deuda Pública. El mercado de Strips. El mercado de Renta Fija Privada. El mercado de futuros financieros. El mercado de opciones financieras. El mercado de opciones sobre divisas.

- **Valoración del Riesgo**

La duración de un activo financiero. La sensibilidad de un activo financiero. La convexidad de un activo financiero. Método VaR para la evaluación del riesgo de mercado. Metodología Raroc.

- **Gestión de Riesgos en entidades bancarias**

Estructura del balance de una entidad financiera. Riesgos a los que está sometida la actividad bancaria. El Riesgo de Tipo de Interés y mecanismos de cobertura. El Riesgo de Tipo de Cambio y mecanismos de cobertura. El Riesgo de Insolvencia. El Riesgo de Aseguramiento e Inversión en Activos. El Riesgo de Iliquidez.

- **Productos Estructurados**

Bonos Convertibles. Acciones Preferentes. Depósitos Estructurados. Fondos Garantizados. FRN's inversos. Bonos con Amortización Indexada. Bonos indexados a la evolución de la Bolsa.