

MATERIA

Análise Económica dos Mercados Financeiros I

TITULACIÓN

Máster en Economía: Organización industrial
e mercados financeiros

unidade
didáctica
1

Introdución: Economía financeira e valoración

Juan Carlos Reboredo Nogueira

Departamento: Fundamentos da Análise Económica

Facultade ou Escola: Facultade de CC Económicas e Empresariais

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



Esta obra atópase baixo unha licenza internacional Creative Commons BY-NC-ND 4.0. Calquera forma de reprodución, distribución, comunicación pública ou transformación desta obra non incluída na licenza Creative Commons BY-NC-ND 4.0 só pode ser realizada coa autorización expresa dos titulares, salvo excepción prevista pola lei. Pode acceder Vde. ao texto completo da licenza nesta ligazón: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.gl>

© Universidade de Santiago de Compostela, 2013

Deseño e maquetación

J. M. Gairí

Edita

Edicións USC

<https://www.usc.gal/publicacions>

DOI

<https://dx.doi.org/10.15304/9788498875089>

MATERIA: Análise Económica dos mercados financeiros I

TITULACIÓN: Máster en Economía: Organización industrial e mercados financeiros

PROGRAMA XERAL DO CURSO

Localización da presente unidade didáctica

Unidade I. Introdución: Economía Financeira e valoración

Problemas básicos da Economía Financeira

Valoración

Arbitraxe e equilibrio

Unidade II. Cálculo financeiro

Valor do diñeiro no tempo

Rendas

Préstamos

Empréstitos

Unidade III. Estrutura temporal dos tipos de xuro

A Curva Cupón Cero

Métodos de estimación da curva cupón cero

Teorías explicativas de estrutura temporal dos tipos de xuro

Unidade IV. Activos de renda fixa

Activos de renda fixa

Risco de activos de renda fixa

Inmunización

Unidade V. Valoración de activos continxentes

Activos continxentes

Activos Arrow-Debreu

Probabilidades neutrais ao risco

Martingalas

Mercados completos

Unidade VI. Decisións financeiras con incerteza

Preferencias e incerteza

Análise media-varianza

Dominio estocástico

Unidade VII. Modelo de valoración de activos CAPM

Alternativas de investimento no espazo media-varianza

Equilibrio de mercado: modelo CAPM

Unidade VIII. Modelo de valoración de activos APT

Modelo factorial e carteiras de activos

Valoración con ausencia de arbitraxe: modelo APT

ÍNDICE

Introdución

Palabras clave

Metodoloxía

Problemas básicos da Economía Financeira

Valoración

1. Concepto
2. A ecuación fundamental de valoración

Arbitraxe e equilibrio

1. Conceptos básicos
2. Arbitraxe e valoración
3. Mercados completos

Actividades propostas

Bibliografía

INTRODUCCIÓN

Esta unidade didáctica forma parte do curso de Análise Económica dos Mercados Financeiros I que se imparte no primeiro cuadrimestre do Máster en Economía: Organización Industrial e Mercados Financeiros.

O propósito da unidade é introducir os obxectivos básicos da Economía Financeira relacionados coa toma de decisións, por parte de individuos ou de empresas, relacionadas coa asignación intertemporal de recursos nun contexto polo xeral de incerteza. Así, introdúcese a problemática da valoración dos activos financeiros, dos diferentes enfoques ou técnicas que se poden utilizar na práctica. Esta tarefa é ardua e complexa posto que a comprensión dos instrumentos de análise financeira require dunha certa capacidade de abstracción e dunha certa soltura no manexo de técnicas estatísticas. Por medio de unha serie de exemplos sinxelos, que serven para motivar e facilitar ao estudante o acceso á problemática da valoración, introdúcese a ecuación fundamental de valoración e dúas formas alternativas para a súa implementación: a valoración de equilibrio e a valoración por arbitraje ou replicación, analizando as vantaxes e desvantaxes de cada unha delas.

PALABRAS CLAVE

Intertemporalidade, incerteza, preferencia temporal, aversión ao risco, valoración, fluxos monetarios, arbitraje, equilibrio, prezo actuarialmente xusto, bono básico, factor de desconto, probabilidade, mercados completos.

METODOLOXÍA

- A impartición do curso sempre adoptará como punto de partida as intuicións financeiras, que se tomarán como base, e a enmarcación destas intuicións no contexto do problema de valoración.
- Utilizarase preferentemente a linguaxe gráfica, máis intuitivo e máis fácil de asimilar polo estudante, pasando posteriormente á formulación dos problemas considerados en termos formais.
- Ilustraranse todos os conceptos con exemplos prácticos que estean próximos a realidade financeira do alumno coa finalidade de que o alumno aprenda a aplicar os instrumentos de valoración a activos financeiros con características semellantes.
- Propoñerase unha serie de exercicios prácticos que ilustren a aplicabilidade e utilidade dos coñecementos adquiridos.
- Fomentarase a participación do alumno, tanto no desenvolvemento dos contidos teóricos como na resolución dos casos prácticos.

PROBLEMAS BÁSICOS DA ECONOMÍA FINANCEIRA

O obxectivo básico da economía financeira é estudar problemas de asignación intertemporal de recursos nun contexto de incerteza. Así, os compoñentes básicos dun problema financeiro son:

- intertemporalidade
- incerteza

O primeiro elemento está relacionada coas decisións intertemporais, que abranguen varios períodos de tempo, de consumidores, de empresas ou do goberno, como as decisións de consumo e aforro ou as decisións de investimento en proxectos de investimento. Estas decisións intertemporais levan asociada en cada momento do tempo unha posición de: (a) prestatario (utiliza máis recursos dos que xera) ou, (b) prestamista (utiliza menos recursos dos que xera, ten capacidade para prestar). O segundo compoñente está asociado á incerteza ao longo do tempo en torno ao resultado desas decisións: a rendibilidade dun proxecto non é coñecida a priori, a rendibilidade dos aforros ou o tipo de xuro dun préstamo pódense determinar no futuro, etc.

Os dous parámetros que determinan as decisións (financeiras) dos axentes económicos son:

- preferencia intertemporal
- aversión ao risco

O primeiro parámetro está relacionado coa disposición dun axente económico a transferir recursos de un período de tempo a outro (por exemplo, a dispoñibilidade a aforrar hoxe para poder dispoñer dunha maior cantidade de recursos no futuro). O segundo parámetro está relacionada coa dispoñibilidade dun individuo a intercambiar recursos futuros incertos por recursos sen incerteza; en outras palabras, da dispoñibilidade do individuo a pagar un prezo (prima de seguro) por evitar unha situación de incerteza.

Os mercados financeiros e os intermediarios financeiros que operan neles son os mecanismos imprescindibles que facilitan que as asignacións intertemporais se poidan levar a cabo, permitindo a canalización de recursos entre individuos con necesidades financeiras contrapostas: o prestamista e o prestatario poden prestar ou pedir prestado, respectivamente, os recursos excedentarios no prazo e condicións de risco desexadas.

O instrumento utilizado para facilitar a canalización de recursos entre individuos con necesidades financeiras contrapostas é o activo financeiro. O activo financeiro outorga o dereito ao posuidor a percibir unha serie de ingresos (normalmente incertos) ou rendas no futuro, e unha obriga ao vendedor do activo a pagar esas rendas nas condicións e prazos estipulados. Neste contexto, un problema fundamental estriba en determinar cal é o prezo de ese activo financeiro, posto que dependendo de ese valor os efectos dunha asignación temporal e risco para prestamista e prestatario serán uns ou outros. O valor ou prezo dun activo financeiro determínase no mercado, como resultado da confluencia da oferta e da demanda.

Tendo en conta o obxectivo básico da economía financeira, os seus ámbitos de estudo podemos agrupalos en tres categorías:

- Valoración de activos financeiros
- Organización e funcionamento dos mercados e intermediarios financeiros (microestructura de mercado, teoría bancaria, etc.)
- Regulación e supervisión de mercados e intermediarios financeiros (supervisión de mercado e regulación bancaria)

A importancia destes ámbitos de estudo radica na: (a) asignación eficiente de recursos, o que contribúe a un maior crecemento e distribución dos recursos; (b) transmisión de información, por medio de prezos de futuros, evolución da actividade, expectativas, risco, etc.; e (c) xestión de riscos.

VALORACIÓN

1. Concepto

A valoración dun activo financeiro consiste en cuantificar monetariamente o dereito a percibir uns recursos monetarios que se xeran como consecuencia dun investimento en:

- un ou varios momentos no futuro
- que poden ser certos ou incertos no momento presente

En consecuencia, a valoración contén 3 ingredientes: (a) fluxos futuros, (b) tempo e (c) incerteza. Por exemplo, unha acción, un bono, unha opción de compra, un contrato forward, etc.

Exemplo 1: valoración sen incerteza

Cal é o prezo dun activo que paga 100€ nun ano?

$$P_0 = 100 \cdot fd_1 = 100 \cdot \frac{1}{1+i_1} \quad \text{Valor temporal do diñeiro}$$

Exemplo 2: valoración con incerteza

Lanzamos unha moeda ao aire e podemos obter os seguintes pagos:

$$\text{Se} \begin{cases} C: 6€ \\ X: -4€ \end{cases}$$

Cal sería o prezo deste “activo”?

$$P_0 = 6 \cdot 0,5 + (-4) \cdot 0,5 = E(\text{Pagos}) = 1€$$


Probabilidades

A valoración fundaméntase no feito de que se repetísemos n veces o xogo, o resultado promedio dos pagos obteríámolo cunha probabilidade moi elevada: a esperanza é un equivalente case certo dos fluxos a recibir.

A este prezo denomínaselle prezo actuarialmente xusto.

Agora, se engadimos a dimensión temporal á incerteza teremos que os pagos futuros deberán ser descontados debidamente:

$$P_0 = E(\text{Pagos}) \cdot fd_1$$

Exemplo 3: valoración con tempo e incerteza

Lanzamos un dado e podemos obter os seguintes pagos:

Rtdo. Pago	
1	4
2	9
3	2
4	6
5	1
6	3

Se os pagos son inferiores a 5, efectúanse hoxe, e se son superiores o iguais a 5 efectúanse dentro de un ano. Cal é o prezo deste “activo”?

$$P_0 = 4\frac{1}{6} + 9\frac{1}{6}fd_1 + 2\frac{1}{6} + 6\frac{1}{6}fd_1 + 1\frac{1}{6} + 3\frac{1}{6}$$

2. A ecuación fundamental de valoración ou paradigma de valoración

$$P_0 = \sum_{\substack{\text{escenarios e} \\ \text{momentos } t}} \text{Fluxos}_e \cdot \text{Prob}_e \cdot fd_t$$

Esta ecuación tamén a podemos escribir do seguinte xeito:

$$P_0 = E[fd \bullet \text{fluxos}]$$

Dificultades prácticas:

- **Risco:** dous activos financeiros poden ter diferente nivel de risco
Exemplo: Lanzamos unha moeda ao aire e podemos elixir entre:

$$1: \begin{cases} 110 & \frac{1}{2} \\ 90 & \frac{1}{2} \end{cases} \quad 2: \begin{cases} 150 & \frac{1}{2} \\ 50 & \frac{1}{2} \end{cases}$$

Cal eliximos? $E(X_1) = E(X_2) = 100$

Cal debe ser o prezo de cada activo/xogo?

Aversión ao risco: $\sigma_1 = 10 < \sigma_2 = 50$, isto implica que: $P_1 > P_2$.

Debemos axustar a ecuación fundamental de valoración coa prima de risco (excepto con neutralidade).

- **Compoñentes da ecuación:** en determinadas situacións ou circunstancias resulta moi difícil coñecer todos os compoñentes da ecuación fundamental de valoración, polo que se require de outras “técnicas” para poder valorar. Por exemplo, contrato a prazo ou investimento en bolsa.

ARBITRAXE E EQUILIBRIO

1. Conceptos básicos

Para valorar un activo podemos adoptar dous enfoques diferentes, baseados na idea de equilibrio de mercado ou ben na idea de replicación dos fluxos que xera o activo que queremos valorar.

- Equilibrio: fundamentase nunha análise da oferta e da demanda.
 - Prezos: determínanse endoxenamente baixo a condición de baleirado de mercado.
- Ausencia de arbitraje: replicar os fluxos dun activo por medio de outro o a combinación de outros activos (ou carteira) xa valorados.
 - Prezo activo = custo da carteira ou activo réplica. Fundaméntase na lei dun prezo único, que de non cumprirse existiría a posibilidade obter beneficios de arbitraje.

2. Arbitraje e valoración

Unha operación de arbitraje consiste en comprar e vender simultaneamente dous activos sen asumir ningún custo nin risco, xerando un beneficio positivo (denominado beneficio de arbitraje).

Exemplo 1: un mesmo activo cotiza en dous mercados diferentes: $P_1 = 10\text{€}$, $P_2 = 12\text{€}$.

Operación arbitraje:

Venda mercado 2: +12€

Compra mercado 1: -10€

Resultado: 2€

Exemplo 2: Consideremos 3 bonos cupón cero a 1, 2 e 3 anos con un valor nominal de 100€. O seu valor de cotización no el mercado é de 98€, 97€ e 96€, respectivamente. Cal é o valor dun bono a 3 anos con un cupón do 5% anual e un valor nominal de 1000€?

Carteira réplica: 0,5 bonos a 1 e 2 anos, 10,5 bonos a 3 anos

Custo carteira réplica: $0,5 \times 98 + 0,5 \times 97 + 10,5 \times 96 = 1105,50\text{€}$

Prezo bono = Custo carteira réplica = 1105,50€

Que ocorrería se o prezo non é igual ao custo da carteira réplica:

- O bono cotiza no mercado a 1050€: compramos o bono e vendemos a carteira réplica: $-1050\text{€} + 1105,50\text{€} = 55,50\text{€}$.
- O bono cotiza no mercado a 1150€: vendemos o bono e compramos a carteira réplica: $+1150\text{€} - 1105,50\text{€} = 44,50\text{€}$.

No futuro, os ingresos recibidos pola carteira réplica compensan os pagos a realizar polo bono, polo que o fluxo futuro neto é nulo.

Que estamos a facer realmente coa carteira réplica?

Simplemente descontamos os fluxos do activo que queremos valorar coas taxas de desconto implícitas nos prezos de activos que xa están valorados.

Coste carteira réplica: $0,5 \times 98 + 0,5 \times 97 + 10,5 \times 96 = 1105,50\text{€}$

Valor do primeiro cupón descontado: $0,5 \times 100 \times (98/100)$

cupón Factor desconto

Prezo actual de 1€ do ano 1

$$98 = \frac{100}{1 + r_1} = 100 \cdot fd_1$$

$$\text{Así mesmo: } 97 = \frac{100}{1 + r_2} = 100 \cdot fd_2, \quad 96 = \frac{100}{1 + r_3} = 100 \cdot fd_3.$$

Aos factores de desconto, fd , tamén se lles denomina prezo dos bonos básicos: bonos con valor nominal unitario, 1€.

A valoración por non arbitraje é idéntica á que obtemos da ecuación fundamental de valoración, de feito:

$$\text{Custo carteira réplica} = 0,5 \cdot 98 + 0,5 \cdot 97 + 10,5 \cdot 96 = 50 \cdot fd_1 + 50 \cdot fd_2 + 1050 \cdot fd_3$$

$$P_0 = \text{VAN} = \sum_{t=0}^T \text{Fluxos}_t \cdot fd_t$$

Calquera activo pode ser valorado por replicación sempre e cando no mercado teñamos valorado un conxunto de bonos básicos a partir dos cales podamos replicar os fluxos do activo que queiramos valorar.

3. Mercados completos

Mercados completos: temos T activos que son linealmente independentes.

Exemplo 3: Cal é o prezo dun bono cupón cero a 2 anos no exemplo anterior?

Por que é necesaria a independencia?

De non ser así non poderíamos obter os factores de desconto.

Exemplo 4: Temos os seguintes bonos:

- bono cupón cero a 1 ano con valor nominal 100 e prezo 98
- bono a 2 anos con cupón anual del 5%, valor nominal 100 e prezo 97
- bono a 3 anos con cupón anual del 6%, valor nominal 100 e prezo 96

$$\left. \begin{array}{l} 98 = 100 \cdot fd_1 \\ 97 = 5 \cdot fd_1 + 105 \cdot fd_2 \\ 96 = 6 \cdot fd_1 + 6 \cdot fd_2 + 106 \cdot fd_3 \end{array} \right\} \left(\begin{array}{l} fd_1 \\ fd_2 \\ fd_3 \end{array} \right) = \underbrace{\left(\begin{array}{ccc} 100 & 0 & 0 \\ 5 & 105 & 0 \\ 6 & 6 & 106 \end{array} \right)^{-1}}_{\text{¿?}} \left(\begin{array}{l} 98 \\ 97 \\ 96 \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} 0,98 \\ 0,88 \\ 0,80 \end{array} \right)$$

A ausencia de arbitraje implica que: $1 > fd_1 > fd_2 > \dots > 0$; é dicir, os tipos de xuro teñen que ser crecentes no tempo. Do contrario, existe a posibilidade de acadar beneficios de arbitraje. Por exemplo, se $fd_1 = 0,90$, $fd_2 = 0,95$, como se poden acadar beneficios de arbitraje?

Exemplo 5: Opción de compra (call) sobre unha acción BBVA con prezo de exercicio de 10€ considerando 1 período de tempo para o que o tipo de xuro é do 4%.

- Prezo da acción hoxe: 10€.
- A acción pode subir a 12€ con unha probabilidade de 0,6 ou baixar a 8€.

Cal é o prezo da opción de compra?

Carteira réplica: α e β , accións e activos sen risco, respectivamente.

$$\text{Fluxos de la opción: } \left\{ \begin{array}{l} 2€ \\ 0€ \end{array} \right. \quad \text{Fluxos carteira réplica: } \left\{ \begin{array}{l} \alpha \cdot 12 + \beta \cdot 1,04 \\ \alpha \cdot 8 + \beta \cdot 1,04 \end{array} \right.$$

Ausencia arbitraje: Prezo call = prezo carteira réplica se os fluxos son iguais

$$\left. \begin{array}{l} 2 = \alpha \cdot 12 + \beta \cdot 1,04 \\ 0 = \alpha \cdot 8 + \beta \cdot 1,04 \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha = 0,50 \quad \beta = -3,85$$

Precio call = prezo carteira réplica = $0,50 \times 10 + (-3,85) = 1,15$

Exemplo 6: Contrato forward sobre divisas.

- $tc(\$ / \text{€}) = 1,20$
- Tipo xuro (sen risco) 1 ano da zona euro: 3%
- Tipo xuro (sen risco) 1 ano de USA: 2%

Cal é o tipo de cambio a prazo que se fixa no contrato forward?

Ausencia de arbitraje: $(1+i) = f(\text{€} / \$)tc(\$ / \text{€})(1+i^*)$; é dicir, $f(\text{€} / \$) = 1,19$

Vantaxes da valoración por arbitraje:

- Regra explícita e práctica para a valoración
- Poucos supostos: os investidores prefiren máis a menos

Inconvenientes e dificultades da valoración por arbitraje:

- Mercados incompletos: non é posible crear a carteira réplica
- Información imperfecta: asimetrías de información
- Divisibilidade de activos
- Custos de transacción
- Risco de insolvencia e capacidade crediticia plena

ACTIVIDADES PROPOSTAS

1. Nun mercado intercámbianse 3 bonos: un bono cupón cero a un ano cun valor nominal de 100€, un bono a tres anos cun cupón do 20% e un valor nominal de 1.000€ e un bono a tres anos cun valor nominal de 2.000€ e un cupón anual do 25% o primeiro ano e o 20% os restantes anos. Este mercado, é completo?
2. Nun mercado intercámbianse 2 bonos cun valor nominal de 100€, un bono cupón cero a un ano a un prezo de 90€ e un bono a dous anos cun cupón do 8% a un prezo de 108€. Existe algunha estratexia de arbitraje neste mercado?
3. Supoñamos que existen tres bonos sen risco con cupón, con valor nominal igual a 10.000€ e con vencemento a un, dous e tres anos. Os seus cupóns son 4%, 5% e 6% e os seus prezos de mercado son 9.300€, 10.500€ e 9.000€, respectivamente.
 - (a) Indicar se se existen posibilidades de arbitraje neste mercado. De ser así, cales serían os beneficios de arbitraje?
 - (b) Calcular un prezo de equilibrio neste mercado para cada un dos bonos.
 - (c) De acordo co apartado anterior, se temos un bono a tres anos cun cupón anual do 10%, cal sería o seu prezo de equilibrio?
4. Supoñamos que nun mercado négóciase 2 bonos: un bono cupón cero cun valor nominal de 1.000€ e un prezo de 950€, un bono a dous anos cun cupón do 5% e un valor nominal de 10.000€ por un prezo de 9.925€. Se unha empresa quere pedir un préstamo de 10.000€ para dentro dun ano e un período dun ano, cal sería o tipo de xuro que tería que pagar dentro dun ano para ese préstamo considerando que o mercado está en equilibrio?
5. Nun mercado négóciase unha acción coa un prezo de 48€. Nun ano, o seu prezo pode subir até 52€ cunha probabilidade de 0,5 ou ben baixar a 46€. Neste mesmo mercado tamén se negocia un bono a dous anos cun valor nominal de 1.000€ e cun cupón do 6%, por un prezo de 993€.
 - (a) Existen posibilidades de arbitraje neste mercado?
 - (b) Cal sería o prezo de non arbitraje dun bono a 2 anos cun cupón do 10% e un valor nominal de 10.000€?
 - (c) Se a probabilidade de subida do prezo da acción aumenta a 0,8 e o prezo do bono mantense en equilibrio, cal sería o prezo de equilibrio da acción?
 - (d) Se a probabilidade de subida do prezo da acción aumenta a 0,8 e o prezo da acción mantense en 48€, cal sería o prezo de equilibrio do bono do apartado b?
6. Nun mercado négóciase dous bonos: un bono cupón cero a un ano cun valor nominal de 1.000€ por un prezo de 950€, e un bono a dous anos cun cupón do 5% e un valor nominal de 10.000€ por un prezo de 9.950€. En este mesmo mercado négóciase unha acción cuxo valor, no primeiro ano, pode ser de 60€ se a empresa ten uns beneficios altos, o cal pode ocorrer cunha probabilidade de 0,8, ou ben o valor da acción pode baixar a 40€ se a empresa non obtén beneficios. O valor da acción o segundo ano pode ser de 80€ se a empresa mantén uns beneficios elevados, o cal pode ocorrer cunha probabilidade de 0,4; ou ben o valor da acción pode baixar a 38€ se ocorre o contrario.

- (a) Determinar o prezo de equilibrio desta acción.
- (b) Se o prezo ao que cotiza a acción é inferior ao prezo de equilibrio en 6€, cal sería a estratexia de arbitraje?

BIBLIOGRAFÍA

MARÍN, JOSÉ MARÍA E RUBIO, GONZALO (2001): ECONOMÍA FINANCIERA. ANTONI BOSCH.
CAPÍTULOS 1 E 2.

DANTHINE, JEAN-PIERRE E DONALDSON, JOHN B. (2005): INTERMEDIATE FINANCIAL THEORY.
ACADEMIC PRESS ADVANCED FINANCE SERIES. CAPÍTULO 1.



Unha colección orientada a editar materiais docentes de calidade e pensada para apoiar o traballo do profesorado e do alumnado de todas as materias e titulacións da universidade

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA