

JOAQUIM M^a PERRAMON AYZA

EL MÈTODE DEL VALOR AFEGIT PER A L'AVALUACIÓ DE PROJECTES D'INVERSIÓ

Tesi Doctoral dirigida pel
Dr. Dídac Ramírez i Sarrió

Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial
Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales de la Universitat de Barcelona



Sant Adrià de Besòs, desembre de 2002

UNIVERSITAT DE BARCELONA
DIVISIÓ DE CIÈNCIES JURÍDIQUES, ECONÒMIQUES I SOCIALS
FACULTAT DE CIÈNCIES ECONÒMIQUES
DEPARTAMENT DE MATEMÀTICA ECONÒMICA, FINANCERA I ACTUARIAL

EL MÈTODE DEL VALOR AFEGIT PER A L'AVALUACIÓ DE PROJECTES D'INVERSIÓ

- Tesi Doctoral presentada per Joaquim Maria Perramon Ayza per a optar al títol de Doctor en Ciències Econòmiques i Empresarials.
- Director de la Tesi: Doctor Dídac Ramírez i Sarrió.
- Programa de doctorat: Mètodes Matemàtics en Economia Financera. Bienni 95-97.

Desembre de 2002

Al meu pare. Aquesta tesi és dels dos.

Agraïments:

Als meus mestres, els quals al llarg dels anys m'han ensenyat a pensar. En particular a Luís Moneo, Josep Vilanova Vila (†), Liborio Ruiz, Antoni Llobet, Joan Martínez Alier, Lluís Barbé, Xavier Calsamiglia, Josep Oliu i Antoni Casahuga (†).

A Jacint Ros Hombravella que durant anys ha sigut el meu contacte amb la Universitat i gràcies a ell soc analista d'inversions.

Als professors i companys del Departament, en especial Alfonso Rodríguez, Albert Biayna (†), Antonio Alegre, Carles Rafels, Jordi Esteve, Manolita Bosch, David Ceballos, Teresa Sorrosal, i Juan Antonio Astorga.

A Jaume Gil Aluja, també professor als cursos de doctorat, per les seves orientacions i Anna Lauroba, del mateix departament i que va ser companya de promoció a la Autònoma.

A Josep Faulí i Josep Maria Cadena, que de ben petit em van despertar inquietuds intel·lectuals.

Al director de Barcelona Impuls Joan Carbonell, bon coneixedor de la pràctica d'avaluació de projectes d'inversió.

A Dídac Ramírez, que ha dirigit aquesta tesi.

Índex

1. INTRODUCCIÓ	11
1.1. El problema de l'inversor	13
1.2. L'inversor front la incertesa.....	15
1.3. El mètode	16
1.4. El tractament de la incertesa, la matemàtica i el discurs.....	18
1.5. Estructura de la Tesi	21
1.5.1. Els capítols	21
1.5.2. El conjunt: dues visions metodològiques oposades.....	23
1.5.3. El mètode del valor afegit	25
1.5.4. Estratègia de l'inversor en el tractament de la incertesa: altre cop dos mètodes oposats	26
1.5.5. Esquema dels dos procediments teòrics.....	27
2. EL MÈTODE D' AVALUACIÓ DE PROJECTES D'INVERSIÓ.....	31
2.1. Definició d'inversió	33
2.2. Elements per a un model matemàtic-financer	35
2.3. Model de les operacions financeres d'inversió (OFI)	37
2.4. L'avaluació de projectes d'inversió	40
2.4.1. Magnituds de les Operacions Financeres (OF).....	41
2.4.2. Les operacions financeres d'inversió (OFI)	42
2.4.3. Magnituds de l'OFI	43
2.5. Valoració d'inversions	45
2.5.1. La valoració amb el model matemàtic financer	45
2.5.2. Descomposició de C' com una estructura de passiu.....	46
2.5.3. La valoració de la inversió quan hi ha finançament aliè	48
2.6. El Teorema de Modigliani-Miller	48
2.7. La determinació de $\bar{\rho}$	50
2.7.1. Determinació de $\bar{\rho}$ i valor afegit	50
2.7.2. Relació de $\bar{\rho}$ amb el model CAPM	54
2.7.3. Altres propietats de les carteres de valors	56
2.8. Comentaris	57

3. INTERPRETACIÓ ECONÒMICA DELS CONCEPTES DEL MÈTODE D'AVALUACIÓ DE PROJECTES D'INVERSIÓ	59
3.1. Determinació de les quanties	61
3.1.1. El Cash Flow lliure.....	61
3.1.2. Valor de l'empresa i dividendes	63
3.1.3. Retribució d'accionistes petits i minoritaris	65
3.2 Formació de criteris per a la determinació de les quanties de la OFI	65
3.2.1. La teoria del projecte.....	65
3.2.2. Coneixement de l'entorn	66
3.2.3. Informació i deducció.....	67
3.2.4. Recomanacions en base a l'experiència	67
3.2.5. La pràctica dels inversors i analistes	68
3.3. Consideracions tècniques en l'avaluació de projectes d'inversó	69
3.3.1. Apalancament	69
3.3.2. Valor residual, inflació i efectes fiscals	70
3.3.3. El <i>Market Value Added</i> (MVA)	72
3.3.4. Estructura de passiu i risc	73
3.4. Valoració del 'saber fer' i valor afegit	74
3.5. Comentaris	76
APÈNDIX. Esquema d'un Pla d'Empresa	78
4. PROCEDIMENTS PER AL TRACTAMENT DE LA INCERTESA EN L'AVALUACIÓ DE PROJECTES D'INVERSIÓ	79
4.1. Definició i identificació de la incertesa en l'avaluació de projectes d'inversió....	81
4.1.1 Definició d'incertesa.....	81
4.1.2. Mesura de la incertesa	81
4.1.3. La incertesa en l'avaluació de projectes d'inversió	84
4.1.4. El problema de la incertesa	85
4.2. Mètodes clàssics per al tractament de la incertesa	87
4.2.1. Les OFI aleatòries	87
4.2.2. Teoria de Decisió i Teoria de Jocs	88
4.2.3. Anàlisi d'escenaris i sensibilitat	93
4.2.4. Model binomial i trinomial de valoració d'accions per descompte de dividendes	96
4.2.5. Arbres de decisió	97

4.3. Mètode per al tractament de la incertesa caracteritzada per probabilitats no additives. <i>L'Arts Conjectandi</i>	97
4.3.1. La Teoria Matemàtica de l'Evidència de Dempster-Shafer	98
4.3.2. La Teoria dels Subconjunts Borrossos	103
4.3.3. La Teoria dels Conjunts Toscos	105
4.3.4. Sobre els intervals de confiança	107
4.4. Representació de la incertesa	110
4.5. Recomanacions complementàries sobre el tractament de la incertesa en l'avaluació de projectes d'inversió	112
4.6. Comentaris	115
 APÈNDIX. Relació d'aspectes a tenir en compte en l'anàlisi de l'empresa	 117
 5. EXPECTATIVES I INCERTESA EN EL MÈTODE DEL VALOR AFEGIT PER A L'AVUACIÓ DE PROJECTES D'INVERSIÓ.....	 123
5.1. Inversor versus Jugador	125
5.2. Interpretació de la Hipòtesi de Mercat Eficient (HME) amb la Teoria de l'Evidència	127
5.3. Exemple de plantejament del problema del pronòstic.....	132
5.4. Tractament de la incertesa i valor afegit.....	135
5.5. Comentaris	136
 6. CONCLUSIONS	 139
6.1. Formalització del mètode del valor afegit	142
6.1.1. Determinació de les quanties i teoria del projecte	142
6.1.2. Valoració d'una inversió quan hi ha finançament aliè	143
6.1.3. Característiques del model formal d'avaluació d'inversions definides en la tesi	144
6.2. Aportacions teòriques del mètode del valor afegit.....	147
6.2.1. La consideració del futur dins de la Teoria Econòmica	147
6.2.2. El tractament del futur amb el mètode del valor afegit	149
6.3. Comparació del mètode del valor afegit amb els <i>pricing models</i>	149
6.4. Línies d'investigació que la Tesi obre	153
 GLOSSARI.....	 157
 BIBLIOGRAFIA	 175

Introducció

1. Introducció

1.1. El problema de l'inversor

L'objectiu de la tesi consisteix en elaborar una contribució científica al problema de l'avaluació d'un projecte d'inversió en context d'incertesa, en base a la importància del coneixement de l'empresa, que és l'essència del Mètode del Valor Afegit que es descriu en aquest treball.

Partim de l'anàlisi i avaluació d'un sol projecte d'inversió, situació que ocorre habitualment dins de l'entorn empresarial. No s'analitza un problema clàssic en els llibres de text consistent en ordenar i seleccionar diverses inversions a la vegada, ja que en la pràctica és poc comú¹. Els problemes teòrics de la inversió estan tractats detalladament per Andrés Suárez (1996) i Pablo Fernández (1999), entre altres. Així doncs, tampoc és l'objectiu d'aquesta tesi fer cap recopilació de teories, tasca que ja ha estat realitzada.

Els problemes amb els que es troba l'inversor ja foren anunciats per John Maynard Keynes a la seva *Teoria General* (1936) i continuen vigents avui en dia. J.M. Keynes, a més de les seves contribucions a la Teoria Econòmica, era un gran inversor i analista financer i, després de tants anys, el seu coneixement de les inversions i els mercats de capitals continua interessant als agents econòmics. Warren Buffett, actualment president de Berkshire Hathaway Inc., un dels fons d'inversió més importants del món, ha considerat a J.M. Keynes tan brillant com a inversor pràctic que com a pensador (W. Buffett, 1992).

Keynes defineix l'inversor com *'un home que compra una inversió o un bé de capital, adquirint el dret a una sèrie de rendiments probables que espera obtenir al llarg de la vida del bé...'* (1936, p.131)

El problema que abordem en el present treball consisteix en saber *davant d'una oportunitat de negoci quants recursos hi hem de posar i quins rendiments podem obtenir*, sent una qüestió cabdal que no està resolta. També es podria plantejar la qüestió d'una altra manera: davant d'uns rendiments esperats quin preu estem disposats a pagar per la inversió.

1.- Aquesta també és la meva experiència en deu anys com a analista financer i la d'altres analistes consultats.

Per tractar d'oferir una resposta a aquest problema, prenem com a marc de referència el pensament keynesià.

J.M. Keynes considera diverses classes de risc com a elements que afecten la incertesa del rendiment probable (1936, p.137), si bé nosaltres ens centrarem en *“el risc de l'empresari o manllevador, i que sorgeix dels seus propis dubtes pel que fa a la probabilitat d'obtenir realment els rendiments que espera en el futur”*. Aquest risc és susceptible de disminució, sempre segons J.M. Keynes, quan hom augmenti l'exactitud de la previsió.

L'estimació dels rendiments futurs, dependrà, doncs, de *“l'estat de les expectatives a llarg termini, que no depenen solament de les previsions més probables que puguem fer sinó de la confiança amb què les fem”* (Ibídem, p.141).

Per J.M. Keynes (p.142), *“el fet primordial és l'extrema precarietat de les bases del coneixement en què hem de recolzar les nostres estimacions pel que fa al rendiment probable. El nostre coneixement dels factors que regiran el rendiment d'una inversió d'aquí a alguns anys és habitualment molt pobre i, de vegades, nul”*.

Una dificultat afegida (p.143) *“és que no es pot tampoc racionalitzar el nostre comportament tot argumentant que, per a un home en un estat d'ignorància, els errors són igual de probables en qualsevol sentit, de manera que ens resta una expectativa actuarial mitjana basada en la igualtat de probabilitats, perquè hom pot demostrar fàcilment que el supòsit d'igualtat de probabilitats aritmètiques basat en un estat d'ignorància porta a absurditats”*.

Així doncs, segons J.M. Keynes (p.144), *“s'està suposant que l'avaluació del mercat, s'hi hagi arribat com s'hi hagi arribat, és tant sols correcta en relació amb el coneixement que nosaltres tinguem dels fets que influiran en el rendiment de la inversió i que només canviarà en proporció a les variacions d'aquest coneixement tot i que, filosòficament parlant, no pot ésser correcte del tot perquè el nostre coneixement actual no ens proporciona una base suficient per a una expectativa matemàtica calculada”*.

El plantejament de J.M. Keynes continua sent vigent perquè es deriva de la pròpia naturalesa de la inversió, la qual no ha canviat. El problema de l'inversor, que al cap i a la fi és l'obtenció del benefici, depèn de l'encert de les previsions en condicions d'incertesa, de manera que el tractament de la incertesa amb l'objectiu de reduir-la és també una qüestió cabdal.

1.2. L'inversor front la incertesa

Quan el Dr. Alfonso Rodríguez sintetitza les Operacions Financeres d'Inversió (OFI) (1997, p.XI i p.21), considera que *“aquestes aspiren a un rendiment diferent del tipus d'interès que és la renda de l'estalvi, amb naturalesa de renda residual, que pot ser positiva o negativa i que és el resultat del desequilibri financer existent entre el input (conjunt de prestacions) i el output (conjunt de contraprestacions) de la OFI”*². Aquest rendiment, des del nostre punt de vista, encaixa amb la concepció de retribució a l'encert o desencert del titular del pla econòmic.

Segons Mark Blaug (1983), l'inversor, que en l'obra de David Ricardo és l'agent principal del canvi econòmic i està present de diverses maneres en Adam Smith, Karl Marx, Richard Chantillon, Jean Baptiste Say, i sobretot en Heinrich von Thünen i Hans von Mangoldt, actualment ha desaparegut del centre de debat econòmic. D'ençà 1983, la situació no ha canviat. Així segons A. Serra Ramoneda (1993, p.44) l'ortodòxia econòmica continua centrada en models d'equilibri general competitiu, en els quals la figura de l'empresari, per naturalesa dinàmica, té un encaix difícil.

Amb Alfred Marshall es deixa de costat el problema del creixement econòmic i distribució de la renda a favor del problema de la formació de preus i assignació de recursos en un equilibri estàtic, en el qual la renda residual desapareix com a conseqüència de la competència. Seguint Mark Blaug, l'equilibri estàtic d'A. Marshall amb el temps ha quedat reforçat amb Paul Samuelson, John Hicks, Gerard Debreu i Kenneth Arrow.

Frank H. Knight (1921) considerava que el benefici pur és la diferència entre el pagament a tots els factors contractats i el producte obtingut, si bé aquest benefici apareix quan existeix incertesa en el resultat del procés productiu.

Al cap dels anys la concepció de F.H. Knight persisteix tant en el terreny pràctic com en el terreny teòric, i, com destaca R. Termes Carreró (1984), és de les poques esclatxes acceptades per l'ortodòxia de l'equilibri general per a justificar un benefici residual. Amb l'estudi de la inversió s'aborda necessàriament un tema important i difícil a la Teoria Econòmica que és la consideració del futur. Així, encara avui l'enfocament de F.H. Knight és coherent amb les teories dominants dels models de formació de preus en base a expectatives que lliguen la consideració del futur amb la Teoria Econòmica.

F.H. Knight concilia la possibilitat de l'empresari d'obtenir un benefici residual per l'existència d'incertesa amb l'equilibri assignat en competència perfecta.

2.- Les traduccions al català són pròpies amb l'excepció de les publicacions en aquesta llengua.

Encara que tradicionalment, i a partir precisament de F.H. Knight, s'hagi distingit entre risc i incertesa, aquesta diferenciació no és suficient per a la seva conceptualització i, sobretot, pel seu tractament. En la present tesi doctoral s'aprofundeix en el concepte d'incertesa per a determinar com ha de ser el seu tractament i sobretot per crear un marc teòric ajustat al comportament de l'inversor. i que incorpori el paper d'aquest en la dinàmica econòmica, la creació de riquesa i la divulgació de coneixement.

Molt sovint, quan s'ha parlat de benefici com a premi a la incertesa implícitament aquesta s'associava al benefici en un joc com pot ser el de daus o el llançament de monedes en una aproximació freqüencialista, la qual cosa entenc que és inadequada i que representaria una analogia incorrecta amb la teoria de probabilitats. En aquest mateix sentit es pronuncia J.M. Keynes (1937, p.213) al considerar: *"By 'uncertain' knowledge, let me explain, I do not mean merely to distinguish what is known for certain from what is only probable. The game of roulette is not subject, in this sense, to uncertainty..."*

L'empresari o inversor *abomina* de la incertesa. La seva actitud és molt semblant a la del conductor que considera que en tot moment té la situació controlada, encara que estadísticament sàpiga que no està exempt de risc. Però si en el moment de la conducció pensés que està insegur detindria el vehicle, no actuaria com un jugador.

Aquesta tesi parteix del principi de l'existència d'un benefici residual que retribueix l'encert de l'inversor sota unes condicions incertes, que es contrari al principi de l'existència d'un benefici residual com a premi o compensació de l'inversor per haver assumit riscos, corresponent a una situació on el benefici seria una variable aleatòria amb una esperança matemàtica.

Reinterpretem F.H. Knight considerant que l'objectiu de l'inversor és el coneixement i no el joc. És a dir, el benefici de l'inversor es justifica per l'encert de l'empresari en base al seu coneixement sota unes condicions generals d'incertesa.

D'aquests principis se'n deriven dues concepcions del mètode d'avaluació d'inversions diferents i també visions diferents de la Teoria Econòmica.

1.3. El mètode.

El mètode per a l'avaluació de projectes d'inversió parteix del coneixement de l'empresari que té com a pilars la confiança en el gestor del projecte i la teoria del projecte.

Així, l'empresari, coneixedor de la seva activitat, aborda unes oportunitats de negoci que per descriure és suficient l'esquema desenvolupat per J.A. Schumpeter (1961, p.66): (1) introducció d'un bé o d'una nova qualitat del bé, (2) introducció d'un nou mètode de producció, (3) obertura d'un nou mercat, (4) conquesta d'una nova font de subministrament de primeres matèries i (5) dur a terme la reorganització d'un sector, tal com la creació o trencament d'una posició de monopoli. El benefici, doncs, és un premi al coneixement i encert.

La teoria del projecte permet fixar-se uns objectius que representarem utilitzant el model matemàtic financer del Dr. Alfonso Rodríguez. El model és sòlid i permet conceptualitzar amb gran precisió el problema de l'avaluació d'un projecte d'inversió o un d'equivalent de valoració d'una societat en tant que projecte. Alhora el model reforçarà la coherència del nostre discurs.

Amb aquest model tractem els problemes que es consideren a qualsevol manual d'avaluació de projectes d'inversió amb l'objectiu de donar una conceptualització precisa del mètode d'avaluació.

La precisió conceptual aconseguida a través del model del Dr. A. Rodríguez ens permet comparar la importància d'uns i altres mètodes o procediments. Un procediment pot ser, per exemple, el del forner, qui valora la seva fleca en base a la despesa anual en sacs de farina perquè, encara que no en sigui conscient, coneix la funció de producció d'aquell negoci (transformació de farina en pa) i tots els seus components essencials. Un altre procediment és el de l'inversor —sovint jugador— de Borsa que analitza les β que informen, com veurem, de la relació a curt termini entre el rendiment net del mercat i el rendiment net de l'actiu (dret sobre la propietat de l'empresa). En canvi, l'empresa elèctrica que cotitza a Borsa justifica als accionistes el preu de l'adquisició d'una altra empresa en funció de la capacitat de producció de megawatts, tornant al procediment del forner.

Veurem que l'estratègia resultant del comportament de l'inversor és diferent si aquest actua d'acord amb el coneixement del negoci o si actua com un jugador, essent el seu comportament caracteritzable com maximitzador d'un benefici esperat en ambdós casos.

En termes generals, la solució al problema plantejat de com saber, davant d'una oportunitat de negoci, quants recursos hi hem de posar i quins rendiments podem obtenir serà la de disposar d'una *teoria del projecte*, en la qual intervenen des de les oportunitats de negoci a la gestió del projecte, el mercat, etc. És a dir, es necessita saber el valor afegit que un negoci pot generar.

En la formació d'aquesta teoria del projecte, pretenem mostrar la importància dels components del valor afegit i ratios derivats com a referència per a assolir el coneixement que possibilita l'encert i el benefici, perquè en definitiva conèixer el negoci és conèixer les possibilitats que té d'afegir valor.

El valor afegit, que és definit pel diccionari Larousse (1993) com la riquesa creada per una empresa en un període de temps, és un concepte simple, essencial i comptable. A més el valor afegit d'una empresa no acostuma a tenir grans oscil·lacions, la qual cosa el fa adequat com a referència del valor de l'empresa.

La qüestió és: què sap l'inversor sobre el valor afegit?, qüestió que es pot ampliar a: ¿què sap l'inversor sobre la funció de producció, del mercat, de l'organització, de la gestió, del valor afegit, de la competència, del valor afegit d'altres sectors...? Peter Drucker (1995) defineix un negoci com l'organització que *afegeix valor i crea riquesa*. Conèixer el negoci i conèixer el valor afegit és, doncs, equivalent.

1.4. El tractament de la incertesa, la matemàtica i el discurs

El tractament o el problema de la incertesa en l'avaluació dels projectes d'inversió és tant important com el propi mètode perquè la incertesa és consubstancial al projecte.

En coherència amb el propi discurs, en el qual es dóna importància al coneixement, quan s'aborda el tractament de la incertesa el primer que cal tenir en compte és el propi mètode científic ja que és el procediment per excel·lència cap a la recerca del coneixement.

A més, també considerem aplicacions basades en els anomenats mètodes clàssics: Teoria de Probabilitats, Teoria de Jocs,..., i els anomenats nous mètodes per al tractament de la incertesa: com la Teoria de l'Evidència, la Teoria dels Subconjunts Borrosos i la Teoria dels Conjunts Toscos.

En el capítol cinquè és desenvolupa una aplicació consistent en un procediment de contrastació de l'opinió d'un expert sobre un problema d'avaluació d'un projecte d'inversió. Entenem que un expert encara que es trobi en un context d'incertesa i per tant no pugui fer prediccions precises, aboca el seu coneixement en prediccions imprecises però en conjunt encertades, de manera que hem de veure quina és la seva eficàcia fent prediccions.

En general, l'expert en avaluació de projectes d'inversió no pot fer models certs, però sí models eficaços i intel·ligents.

Des del nostre punt de vista, considerant el tipus d'incertesa propi de l'avaluació de projectes d'inversió, la conseqüència que se n'extreu és la necessitat de centrar el mètode en el discurs i en l'eficàcia.

El desenvolupament del darrer capítol sobre l'actitud de l'inversor en front de la incertesa qüestiona la necessitat de la Hipòtesi del Mercat Eficient, segons la qual a la borsa tota la informació pública sobre el mercat està apropiadament reflectida en els seus preus, de manera que l'expert no pot ser més eficient que l'atzar. L'expert o inversor que es basa en el coneixement, que no en el joc a borsa, és eficaç.

La consideració dels nous mètodes matemàtics per al tractament de la incertesa, al nostre parer, no li resta interès a la matemàtica clàssica emprada en l'avaluació de projectes d'inversió, si bé obre noves reflexions i aplicacions.

La matemàtica compleix diversos objectius. Com la poesia en la literatura, la matemàtica pot servir per sublimar un discurs. Si es té en compte que a més pot tenir una estètica i una necessitat, es comprova que l'analogia de la matemàtica amb la poesia és intencionada. Un exemple, dins la matèria que ens ocupa és el número e que es dedueix d'un problema financer, el valor del qual és:

$$e \approx 2,71828183\dots$$

L'exponencial i la seva aparició en l'expressió del factor financer contenen molta informació, són útils i serveixen per a pensar i entendre³. La nostra opinió és que, si l'aplicació dels mètodes de tractament de la incertesa no aporten més comprensió, no cal introduir-los dins la matemàtica aplicada.

La solució al problema d'avaluar un projecte d'inversió sota condicions d'incertesa consisteix, com s'ha dit, en l'elaboració d'una teoria del projecte, on l'expressió matemàtica de la seva avaluació és solament una representació d'aquella teoria.

Els nous mètodes per al tractament de la incertesa han forçat a una reflexió sobre la incertesa en l'avaluació de projectes d'inversió.

Tot i així, la matemàtica clàssica molt sovint és adequada per a representar un projecte d'inversió, la qual cosa no vol dir que defensi el seu caràcter cert.

Un exemple d'aquesta reflexió que han forçat els nous mètodes per al tractament de la incertesa el tenim en la Teoria dels Subconjunts Borrosos. Aquesta teoria es pot aplicar o no segons convingui, però ningú pot deixar de ser conscient del seu contingut. Per exemple, com es 'contagia'

3.- Leontieff, W. (1953) L'assaig "Les matemàtiques a la Teoria Econòmica" conté reflexions en certa manera coincidents sobre la utilitat de les matemàtiques per a entendre determinats fenòmens econòmics.

la incertesa en un model, de manera que una sola variable incerta fa que la incertesa es transmeti a aquelles variables dependents. Igualment quan es combinen variables incertes la incertesa resultant pot augmentar.

Un altre ús de les matemàtiques és com a calaix d'eines. Aquest és el cas de la Teoria de la Decisió, la Teoria de la Probabilitat, l'Estadística, etc. En tots els casos, es poden aplicar les noves tècniques per al tractament de la incertesa, si bé no hi ha una fórmula general d'aplicació i sempre s'ha de considerar la major eficàcia que aquestes tècniques poden aportar en funció dels problemes que es pretengui resoldre.

Per a nosaltres les matemàtiques no s'han d'aplicar mai en substitució del discurs. Com afirma N. Georgescu-Roegen (1958, p.29), *“hi ha un límit del que es pot fer amb números i també del que es pot fer sense ells”*.

En aquests moments i arreu del món, en base a aquests nous mètodes matemàtics i la intel·ligència artificial s'està desenvolupant una metodologia del raonament en condicions d'incertesa a partir de la qual és d'esperar que surtin enfocaments adients per a l'avaluació de projectes d'inversió i en general per a les ciències socials.

El Dr. J. Gil Aluja, ha desenvolupat aplicacions de la Teoria dels Subconjunts Borrosos a problemes d'avaluació de projectes d'inversió. Es tracta d'un treball imprescindible i complementari al desenvolupat en aquesta tesi.

Aquestes aplicacions a grans trets consisteixen en emprar els mètodes d'avaluació utilitzant números borrosos representats per tripletes indicatives del nivell de presumpció. Nosaltres no les apliquem perquè hem centrat la solució del nostre problema en la recerca d'una teoria del projecte i no a una aplicació concreta, de manera que el que més hem valorat és que el projecte, ja estigui representat matemàticament amb números determinats o números borrosos o pel compte de la vella, o qualsevol altre mètode més elaborat, sobretot representi la teoria del projecte i, per tant, que el contingut sigui el més intel·ligent possible. El mètode d'avaluació de projectes d'inversió no pot assegurar la fortuna deguda a la incertesa, però sí ha d'assegurar la intel·ligència i eficàcia de la inversió.

Sigui com sigui, un projecte d'inversió es desenvolupa sota condicions d'incertesa i, en aquest sentit, la seva formalització matemàtica es pot considerar com a expressió d'objectius a assolir pel projecte, de manera que també encaixa en els nous mètodes per el tractament de la incertesa.

També Warren Buffett, que sintetitza el projecte d'inversió en el que ell anomena càlcul del valor intrínsec, considera que “*necessàriament es requereix la utilització de valuacions subjectives tant en els cash flows com en els tipus d'interès. Si bé malgrat aquesta imprecisió (fuzzyness), el càlcul del valor intrínsec és l'única via lògica per a avaluar les inversions*” (Buffett, 1996).

L'aplicació concreta amb utilització de números borrosos dependrà de l'adequació d'aquest procediment al problema que se'ns plantegi. Bart Kosko, divulgador del pensament borros com una nova forma de entendre i raonar, citant la frase de W. Buffett esmentada, considera que en aquest cas els mètodes borrosos són un instrument.

1.5 Estructura de la tesi

En conjunt, a més dels capítols dedicats a la introducció (capítol 1) i a les conclusions (capítol 6), el treball consta de dues parts. La primera versa sobre el mètode d'avaluació de projectes d'inversió, que comprèn els capítols 2 i 3, i la segona dedicada al tractament i la consideració de la incertesa en l'avaluació de projectes d'inversió, que comprèn els capítols 4 i 5.

1.5.1 ELS CAPÍTOLS

El capítol 2, dedicat a la primera part del mètode d'avaluació de projectes d'inversió, comença amb la definició d'inversió que coincideix amb la que dona J.M. Keynes i que reproduïm al començament de la introducció. Amb independència de la validesa de la seva *Teoria General*, la qual cosa no és objecte d'aquesta tesi, el coneixement de J.M. Keynes de la inversió, al nostre entendre, actualment és plenament vigent.

També en aquest mateix capítol, transcrivim el model matemàtic de les operacions financeres d'inversió (OFI) del Dr. Alfonso Rodríguez, que serveix de base com a mètode de valoració de projectes d'inversió desenvolupats en aquest mateix capítol.

L'aplicació d'un model financer matemàtic formal al teorema de Modigliani i Miller d'independència del valor d'una empresa respecte l'estructura del passiu, ens permet fer un matis en el sentit de que el valor de l'empresa per l'accionista no resulta independent de l'estructura del passiu mentre que el valor de l'actiu total de l'empresa sí que és independent de l'estructura de passiu.

Pel que fa al *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), com el més representatiu dels anomenats *pricing models*, per a la determinació de la rendibilitat esperada d'una inversió, i concretament respecte el risc sistemàtic del (CAPM), representat per la lletra β , aquest en el nostre mètode s'interpreta com una proporció entre rendibilitats netes d'empreses o sectors.

En el capítol segon també introduïm el concepte de valor afegit en l'estimació de les rendibilitats esperades com a novetat. En tots els casos és palesa l'avantatge d'un model formal sòlid com a instrument d'anàlisi.

Fins al capítol 3, a més d'obtenir un mètode de valoració, s'ofereix una nova interpretació dels conceptes emprats a l'entorn del model CAPM. La validesa d'aquest model, i en general dels *pricing models*, ha estat polèmica, havent-hi hagut un debat fonamentat amb proves empíriques.

En el capítol 3 s'assenyala el lligam del mètode matemàtic formal amb la teoria del projecte de la inversió, i es tracten els problemes habituals considerats en qualsevol manual de valoració d'inversions amb l'objectiu de mostrar que el mètode és complet.

El capítol 3 acaba amb una formalització de la valoració *know how* de l'empresari emprant el concepte de valor afegit.

El capítol 4 és introductori al tractament de la incertesa en l'avaluació de projectes d'inversió. Considerant la definició i mesura de la incertesa exposades pel Dr. Dídac Ramírez (1989) fem una descripció dels mètodes i procediments per al seu tractament, així com de les diferents classes d'incertesa en el problema de valoració d'una OFI.

Els conceptes del capítol 4 permeten abordar la descripció en el mateix capítol dels mètodes clàssics, basats en la Teoria de Probabilitats o la Teoria de Jocs, els quals veurem que no corresponen en sentit estricte a situacions d'incertesa; i també es descriuen breument els nous mètodes com la Teoria de l'Evidència, la Teoria dels Subconjunts Borrosos i la Teoria dels Conjunts Toscos. Aquests dos darrers mètodes han estat aplicats sovint a situacions caracteritzades per la inexactitud i manca d'evidència.

En el capítol 5 es desenvolupa un procediment d'anàlisi de la incertesa d'un pronòstic a partir del contrast de l'opinió d'experts. Aquest és, en definitiva, el procediment corrent de cercar lleis de probabilitat, si bé, com afirma John Allen Paulos (1998), "*la probabilitat quantificable i la plausibilitat qualitativa, malgrat el Teorema de Bayes, no sempre es concilien; adjudicar un valor numèric a un argument convincent acostuma a ser una bajanada*".

L'aplicació del capítol 5, lliga amb l'actitud de l'inversor descrita en la introducció i en el capítol 2 i justifica un mètode complet d'avaluació de projectes d'inversió que hem anomenat *Mètode del Valor Afegit*.

El capítol 6, de conclusions, fa referència al mètode complet, a l'aportació científica de la tesi i a l'estat actual del debat en la valoració de projectes d'inversió. Una de les qüestions que es ressalten com a útils per a l'actual debat sobre la matèria és que mentre l'estratègia inversora del CAPM i dels *pricing models* és diversificar la cartera, l'estratègia amb els mètodes que en podem anomenar del valor afegit és concentrar les inversions en empreses molt ben conegudes i en les que hom confii en la gestió.

Amb la visió global vistos els diferents aspectes que van sorgint al llarg del treball, ja es pot presentar el mètode complet i la seva contribució a la Teoria econòmica.

Després de les conclusions, la tesi inclou un glossari de termes referents a l'avaluació de projectes d'inversió que hem considerat imprescindible perquè molts conceptes no tenen una definició precisa o no són d'acceptació general. El glossari necessàriament inclou interpretacions de conceptes pròpies a partir del treball d'altres autors.

La bibliografia l'hem dividida entre bàsica i complementaria. La bibliografia bàsica correspon a manuals d'inversió, llibres de text i obres que han servit per a estructurar el discurs.

1.5.2. EL CONJUNT: DUES VISIONS METODOLÒGIQUES OPOSADES

En el camp que ens ocupa, el de la inversió, s'ha plantejat un dels problemes més difícils per a la teoria de l'equilibri general: el problema del temps. Segons J.M. Keynes (1936, p.250): "*La importància del diner neix essencialment del fet que és un lligam entre el present i el futur*". Si no hi haguessin béns de capital o temps, sembla fàcil en un moment determinat establir un sistema de preus, però el problema ve quan alguns preus, els d'aquests particulars bens, depenen de les expectatives futures. El sistema amb bens de capital i dimensió temporal té solució d'equilibri? Una solució l'han ofert les teories del tipus '*pricing model*' (CAPM, APT, Mercats Eficients, etc...). en el sentit de que hi ha un mercat (borsa) en el que es compren i venen accions, les quals tenen un preu que reflecteix adequadament les perspectives futures.

En aquesta tesi es planteja un biaix important entre el *mètode del valor afegit* i els *pricing models*, els primers fonamentats en la hipòtesi d'un benefici residual que retribueix el coneixement i els segons fonamentats en un benefici residual com a premi de risc.

La conseqüència d'aquestes hipòtesis en l'aplicació dels models financers és segons J.M. Keynes i Warren Buffett que la millor estratègia és col·locar importants sumes en un número limitat d'empreses en les que es confii en la gestió, mentre que els *pricing models* recomanen una diversificació en la formació de carteres en les mateixes proporcions que la composició del mercat.

En paraules de Warren Buffett (1991) “*és un error pensar que es limita el risc escampant capital entre empreses que es coneixen poc i no es té cap raó per a confiar-hi..., el coneixement i l'experiència estan definitivament limitats i rarament hom pot conèixer més de dues o tres empreses*”.

Respecte els *pricing models*, referint-se a la hipòtesi de mercats eficients, W. Buffett (1989) amb molta crueltat afirma “*en qualsevol classe de combat —financer, mental o físic— resulta una enorme avantatge tenir oponents que han estat ensenyats amb quelcom tan inútil*”. W. Buffett (1993) també afirma que “*nosaltres definim el risc com el diccionari en termes de possibilitat de pèrdua o lesió. Als acadèmics, tanmateix, els agrada definir risc de manera diferent, afirmant que és la volatilitat relativa d'una acció o cartera d'accions... Utilitzant les bases de dades i eines estadístiques, aquests acadèmics calculen amb precisió la 'beta' de l'acció —la volatilitat relativa del passat— i llavors construeixen unes teories d'inversió i col·locació del capital en base als seus càlculs. En la seva fam per a tenir un indicador estadístic que mesuri el risc obliden un principi fonamental: és millor encertar aproximadament, que fallar amb precisió*”.

En el capítol cinquè s'analitza la relació entre l'actitud de l'inversor considerat en el mètode del valor afegit i l'actitud de l'inversor dels *pricing models*, partint de que en principi són equivalents per veure posteriorment on estan les diferències.

Tanmateix, la única formalització ha estat la corresponent al mètode d'avaluació desenvolupat a través del model matemàtic financer del Dr.Rodríguez. Això ho hem fet per diverses raons.

La primera és que la hipòtesi de que l'inversor sospesa per una banda el valor de la inversió i, per una altra, quin rendiment futur obtindrà és acceptada tant pel *mètode del valor afegit* com pels *pricing models*.

La segona és que la superposició dels mètodes ajudarà a entendre l'abast dels *pricing models*.

I, finalment, per tal d'evitar la confusió, és interessant unificar els models. Nosaltres considerem que allò que és comú es pot representar amb l'equació

$$\bar{\rho} = \hat{\rho} + \rho$$

Es tracta d'una equació expressada en termes del model del Dr. A. Rodríguez.

A més d'aquestes consideracions, tampoc desitgem navegar en l'ambigüitat i la nostra posició al respecte és que a més de les paraules de Warren Buffett, els bons resultats del seu fons any rera any contradiuen la Hipòtesi del Mercat Eficient. Si, tal com assenyalava Daniel Seligman (1983), s'accepten que aquests fons superiors existeixen, és un error seguir el consell dels *pricing models* de diversificar carteres. Si bé, com veurem en el capítol cinquè, la Hipòtesi del Mercat Eficient és coherent a la Borsa per una actitud de l'inversor basada en el joc o en l'anàlisi de probabilitats, mentre que no ho és quan l'inversor actua en base al seu coneixement del negoci.

1.5.3. EL MÈTODE DEL VALOR AFEGIT

Si estem d'acord amb les paraules de Peter Druker (1995), "*un negoci és aquella organització que afegeix valor i crea riquesa*", està justificat que el que fins ara hem denominat 'model financer' per a l'anàlisi de projectes d'inversió el puguem denominar mètode del *valor afegit*.

Les oportunitats de negoci, presentades segons la sistematització feta per J.A. Schumpeter, s'han de poder instrumentar a través de l'organització comercial, productiva i administrativa de la societat.

Tots aquests elements serveixen per una elaboració de la "teoria" del projecte que tindrà unes conseqüències de caràcter quantitatiu en el temps: inversions, ingressos, despeses,...agrupades en quanties temporals que descriuen una Operació Financera d'Inversió (OFI), formalitzada mitjançant un model matemàtic i financer.

En definitiva es tracta de que l'inversor es formi una idea suficientment clara i segura de quina és la riquesa que generarà la inversió com a conseqüència de la seva actuació. Aquest rendiment té naturalesa de renda residual essent estrictament el resultat del desequilibri financer entre l'*input* i l'*output* de la OFI.

Si per comptes de fer una formalització amb un model matemàtic financer es representés una operació mitjançant 'el compte de la vella', podria passar que això no afectés els aspectes essencials de la teoria del projecte, si bé la metodologia dóna profunditat a l'anàlisi.

El *mètode del valor afegit* és molt semblant a l'*anàlisi fonamental* però no és exactament el mateix. L'anàlisi fonamental és un conjunt de tècniques emprat per alguns analistes per a valorar empreses basat en la teoria de l'empresa o projecte. En això ambdós procediments són idèntics. Tanmateix, a la literatura financera, com es pot comprovar amb R.Terms (1991) i amb molts

altres autors, l'anàlisi fonamental s'ha contraposat a l'*anàlisi tècnica* basada en la projecció del preu de les accions a partir de la recerca de sèries dels seus preus històrics.

Aquesta contraposició entre *anàlisi fonamental* i *anàlisi tècnica* és incorrecta perquè la contraposició en realitat està entre l'anàlisi fonamental, basat en el coneixement de l'empresa, i l'especulador, basat en un coneixement extern a l'empresa, que projecta la psicologia del mercat en base a sèries de preus o no. Això doncs evidencia una degeneració conceptual, la qual cosa ha fet aconsellable destil·lar un mètode del tipus fonamental però pur.

1.5.4. ESTRATÈGIA DE L'INVERSOR EN EL TRACTAMENT DE LA INCERTESA: ALTRA COP DOS MÈTODES OPOSATS

Hem partit de la hipòtesi de que l'inversor actua amb seguretat. Warren Buffett manifesta que no inverteix si no està absolutament segur. És possible que d'aquesta actuació considerada segura, estadísticament se'n derivin fracassos, però això no canvia l'actitud de l'inversor oposada a la del jugador.

Aquest comportament implica adquirir coneixement i experiència per tal d'eliminar la incertesa. Tot i així, la incertesa és immensa, la qual cosa ha fet que en base a l'experiència acumulada, l'inversor es fixi en una sèrie d'indicadors que l'orienten o l'informen sobre molts altres, com és el cas de la confiança en la gestió o que sigui un negoci comprensible.

En aquest context, l'estratègia de l'inversor consisteix en col·locar sumes importants en poques empreses, en les que es confia en la gestió.

Amb aquest esquema, que correspon al mètode que hem anomenat del valor afegit, quan un analista borsari, com passava en el experiment conegut del Wall Street Journal, i tal com preveu la Hipòtesi del Mercat Eficient (HME), no encerta més que el resultat d'una selecció a l'atzar (de vegades representat per un mico que tria accions) és simplement perquè no hi ha suport evidencial per a una determinada possibilitat, perquè d'existir l'analista encertaria millor els pronòstics. Des del nostre punt de vista, això no és un símptoma o no justifica la idea, coneguda com a Hipòtesi del Mercat Eficient, de que a la Borsa tota la informació pública sobre el mercat està apropiadament reflectida en els seus preus, sinó que pot justificar tot el contrari; entenem que es confirma la idea de J.M. Keynes (1938, p.238) quan afirmava que "*el nivell de preus no reflecteix el que l'inversor coneix, sinó el que no coneix*".

No és que la HME no sigui vàlida, simplement passa que com afirma A.Rodríguez (1994, p.6), “*la renda de l’inversor no es genera pròpiament en un mercat, ni està sotmesa a unes lleis d’equilibri...si no que és tan sols el resultat d’una decisió inversora i d’una gestió econòmica...*”

Es a dir la HME és vàlida per a explicar el comportament del mercat, que és la borsa, però la decisió inversora no està dins el mercat, la qual cosa és un element fonamental en el mètode del valor afegit o en qualsevol anàlisi basat en la teoria del projecte que els diferencia dels *pricing models*.

Això lliga amb l’actitud de l’inversor que espera una retribució residual com a premi al seu coneixement i no com a premi al risc, ja que si el nivell de preus reflecteix el que no es coneix, les dues concepcions de benefici residual no es poden considerar equivalents, de manera que el mètode del valor afegit en base al coneixement del projecte estaria oposat al mètode del *pricing models*.

En el capítol cinquè es veu com la prova de la Hipòtesi dels Mercats Eficients consistent en considerar que l’expert analista no encerta més que l’atzar perquè el mercat és eficient, emprant els esquemes de la Teoria de l’Evidència, es pot interpretar en el sentit de que si l’expert no encerta les previsions és perquè simplement no sap res, i per això J.M. Keynes considerava que el nivell de preus no reflecteix el que l’inversor borsari coneix si no el que no coneix.

Vist en un altre sentit, l’inversor que es basa en el coneixement és eficient en les previsions.

1.5.5. ESQUEMA DELS DOS PROCEDIMENTS TEÒRICS

El resultat de la Tesi, en conjunt, es pot entendre comparativament amb la contraposició entre el *mètode del valor afegit* i el *mètode pricing models*.

La clau de la diferència entre els mètodes, que de fet és extensible a la concepció del model d’equilibri general, està en la interpretació de la incertesa. En el *mètode del valor afegit* l’inversor actua motivat pel coneixement del projecte, mentre en els *pricing models* no cal tal coneixement si no que es cerca la probabilitat d’èxit.

Mentre en el primer cas la β , d’acord amb el model matemàtic financer incorporat en el mètode del valor afegit, és una proporció entre taxes de rendibilitat de diferents empreses o sectors, en el segon és una mesura del risc sistemàtic.

També en el *mètode del valor afegit* el benefici retribueix l’incert i en *el de pricing models* premia el risc.

L'estratègia de formació de carteres, en el primer cas, aconsella invertir en poques empreses en les que es confia en la gestió i, en el segon cas, aconsella la diversificació en proporció idèntica al mercat.

Finalment, des de la nostra perspectiva, que correspon al *mètode del valor afegit*, l'experiment segons el qual l'expert borsari no supera l'atzar en les seves previsions es pot interpretar, d'acord amb uns esquemes construïts dins de la Teoria de l'Evidència, en el sentit de que l'expert té un desconeixement del futur; mentre que pels *pricing models* s'interpreta com a prova que el mercat descompta eficientment la informació.

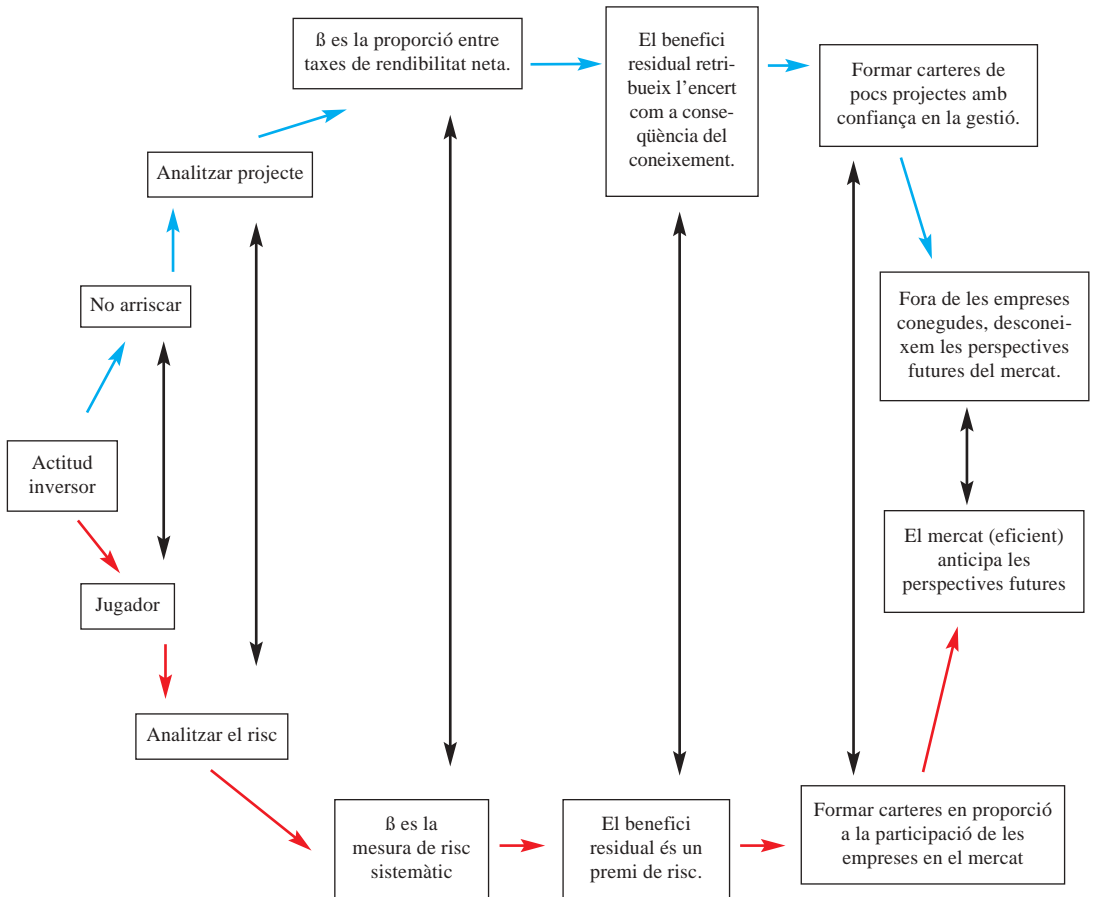
Benhamin Graham i David Dood (1934, p.23) oposaven la inversió com a procediment d'actuació amb l'especulació, el *security analysis* (basat en el valor intrínsec) amb el *market analysis*. El valor de l'empresa i el preu que li dona la Borsa, de vegades casino. El mateix consideraven J.M. Keynes (1936) i John Burr Williams (1938).

Després de gairebé 70 anys, l'esquema que oposa el *mètode del valor afegit* i els *pricing models* sintetitza un debat pràcticament en els mateixos termes que llavors.

Els dos procediments tenen partidaris: a destacar a favor dels procediments 'fonamentals' o basats en la teoria del projecte sobretot inversors com ara Warren Buffet, Mario Gabelli, Michael Price, John Neff i en certa mesura Georges Soros⁴. I a destacar a favor dels *pricing models* premis Nobel com F. Modigliani, H. Markowitz, M. Muller, W. Sharpe.

Potser la raó de que els investigadors s'hagin decantat pels *pricing models* és que han servit a la Teoria Econòmica ortodoxa per fer la connexió entre el present i el futur. Doncs bé, en aquesta tesi, tal com es pot endevinar a la vista de l'esquema explicat, es veu com també considerant que l'actitud de l'inversor no és de jugador sinó que es basa en la teoria del projecte, es pot formalitzar aquesta connexió amb el futur en termes formalment molt similars si be considerant els fonaments de la dinàmica econòmica.

4. Didac Ramírez (2001).



Métode del Valor Afegit

Pricing models (CAPM, APT...)

El mètode d'avaluació de projectes d'inversió

2. El mètode d'avaluació de projectes d'inversió

Aquest capítol està dedicat a la presentació i desenvolupament del model matemàtic financer dins de mètode del valor afegit per a l'avaluació de projectes d'inversió.

Definim inversió, presentem el model matemàtic financer del Dr. Rodriguez i l'apliquem al problema de la inversió. Com a resultat ampliem la interpretació del valor d'una inversió per la seva descomposició en elements del passiu, i exposem noves característiques del model matemàtic en base als conceptes de valor afegit i mesura del risc .

Amb aquestes característiques es fa una interpretació del Teorema de Modigliani Miller d'independència del valor d'una empresa respecte la seva l'estructura d'endeutament.

També es presenta una formalització del concepte de valor afegit en el context d'una inversió, el qual reforça el concepte de que la inversió es fonamenta en el coneixement econòmic i no en la previsió de la psicologia col·lectiva o especulació.

2.1. Definició d'inversió

El primer pas per a construir un mètode de valoració d'inversions ha de ser necessàriament definir què s'entén per inversió, que és segons A. Suárez (1996, p.39), un dels conceptes econòmics més difícils de delimitar.

El concepte d'inversió remet al de capital i aquest al de recursos provinents de l'estalvi o del préstec.

Segons Bertrand Russell (1945, p.15), "*l'home civilitzat es distingeix del salvatge per la prudència o, per emprar un terme una mica més ampli, per la previsió*", hàbit que començà a tenir importància amb l'agricultura.

La previsió sorgeix quan un home realitza una acció que la seva raó li diu que serà beneficiosa per a ell en una data futura *basat en un coneixement*, per exemple. La previsió es manifesta en un sacrifici en el present a canvi d'una satisfacció en el futur.

Simplificant, la previsió requereix estalvi que és la part de la renda que no es dedica a consum (diccionari de Economia Larousse-Planeta (1993-1996)). Aquest estalvi, en un context simplificat es pot dedicar al consum futur o es pot invertir quan es destina a l'obtenció d'un factor de producció que permet major rendiment.

Aquesta introducció, prèvia a la definició formal, encara que sigui una simplificació ens permet destacar els aspectes que considerem essencials que són que la inversió és un acte de previsió, basada en el coneixement i oposada al consum immediat.

Vistos aquests aspectes essencials, la definició d'inversió s'ha d'adaptar a un entorn actual amb l'existència de diner, mercats i societats anònimes, però en qualsevol cas els aspectes essencials romanen intactes, això és:

- La inversió està entesa com un acte de previsió basat en el coneixement.
- Per a invertir és necessari l'existència prèvia d'estalvi, propi o aliè.
- Invertir (estalviar) implica renúncia.
- S'inverteix per a obtenir un rendiment major, és a dir, més producte.
- Existeixen un conjunt de preferències per a triar entre el consum present i el consum futur (estalvi), i entre el consum futur segur (estalvi) i el major consum amb risc (inversió).

Ramón Tamames (1992) defineix invertir com “*en Economía, aplicar el ahorro al gasto en bienes de equipo o de capital, o en activos financieros, para obtener de ellos una rentabilidad*”.

D'aquesta definició hem de precisar el terme 'actius financers', que segons el mateix R. Tamames són inversions en títols valors com accions, obligacions bons, fons públics, etc. Doncs bé, de les possibilitats esmentades que dóna la definició de R. Tamames, considerarem com a inversió únicament la compra d'accions, si bé desenvoluparem el concepte més endavant. No és que la compra de fons públics no pugui ser definida com a inversió, únicament es tracta d'una accepció diferent a la que nosaltres utilitzarem. La compra de fons públics per a nosaltres és estalvi.

Respecte la compra d'accions també es podria justificar que es tracta d'un estalvi, però aquí considerem que la participació en una empresa, pel sol fet d'estar-hi, significa participar en un pla econòmic de producció en el que un subjecte comparteix o assumeix íntegrament la titularitat, que és la definició d'inversió adaptada del llibre del Dr. Alfonso Rodríguez *Matemática de la financiación*.

Josep M^a Bricall en el vocabulari de la seva *Introducció a l'Economia* (1977, p.347), citant a F. Caffè i Joan Robinson, defineix la inversió com la destinació de recursos per a la formació de béns de capital.

El Diccionari de la Llengua de l'Enciclopèdia Catalana (segona edició 1983) defineix la inversió com “*la despesa efectuada en béns de capital real durant un període de temps, també anomenada formació de capital pel fet que és afegida a l'estoc de capital inicial*”.

Qualsevol definició d'inversió remet a la de capital en tant que la inversió pressuposa augment de capital. El capital és l'estoc i la inversió el flux. El Diccionari d'Economia Larousse-Planeta diu sobre capital que “*a la vegada remet a la noció dels recursos provinents de l'estalvi o del préstec, que es destinen a l'adquisició d'actius reals (maquinària, béns de capital) o financers, encara que els primers evoquen la dimensió física dels béns de producció*”.

Allò que és essencial del capital és la possibilitat de produir recursos futurs i no el capital pròpiament, idea original de Eugen Böhm-Bawerk (1890) destacada per J.A. Schumpeter (1914).

Nosaltres definim *la inversió com l'adquisició, amb estalvi propi o aliè, per part d'un subjecte que comparteix o assumeix íntegrament la titularitat global, de béns de capital destinats a obtenir un rendiment positiu previsible segons un pla d'empresa, entenent el pla d'empresa com la formalització d'una simulació d'una inversió, especialment del seu pla financer, amb formulació d'objectius a llarg termini, referits als beneficis, a les vendes, a la quota de mercat, etc.*

2.2. Elements per a un model matemàtic financer

Respecte la decisió d'estalviar se'ns planteja la qüestió sobre ¿què dediquen els individus a consum present i futur? ¿De quina manera es conserva el poder adquisitiu per al consum futur? I, ¿quin és el grau de la preferència per la liquiditat?.

La pròpia definició d'estalvi és de sacrifici del consum present pel consum futur, per tant, la resposta a la primera pregunta és el que motiva aquesta divisió. Què ens fa pensar en el consum futur? Pot ser la jubilació, l'atur. Les persones amb unes rendes incertes acostumen a estalviar el que guanyen en els anys amb majors ingressos per l'adquisició de vivenda, malalties, etc.

La segona pregunta, plantejada també per J.M. Keynes (1936, p.154), fa referència a que un cop presa la decisió d'estalviar, aquest estalvi ha d'estar en actius més o menys líquids.

Interpretant J.M. Keynes, el tipus d'interès no és motiu d'estalvi però és motiu de col·locació de l'estalvi a menys o més llarg termini. Així, afirma, “*el tipus d'interès no és el 'preu' que equilibra la demanda de recursos per a invertir amb la disposició a abstenir-se del consum present; és el 'preu' que equilibra el desig de conservar la riquesa en forma d'efectiu amb la quantitat disponible d'efectiu*” (ibídem).

Pel que fa a la inversió, el rendiment estarà en funció del compliment d'unes expectatives. Rendiment i interès són independents encara que cal fer uns aclariments:

- S'inverteix per a obtenir un rendiment.
- El rendiment de la inversió pretén superar el de l'estalvi.
- Les expectatives, com es pretén justificar en aquest treball, poden ser incertes però no són màgiques. Existeixen unes condicions de mercat i de tecnologia que fan que aquestes expectatives es moguin sota aquestes condicions. Així, encara que el tipus d'interès no sigui el 'preu' que equilibra la demanda de recursos per a invertir amb la disposició a abstenir-se del consum present, si no es genera riquesa el mercat no podrà retribuir ni l'interès ni el rendiment.

Aquestes consideracions ens han servit per a definir la inversió, i a partir d'aquí formalitzarem l'estratègia de l'inversor, o valoració de projectes d'inversió sintetitzada en una operació financera d'inversió (OFI), partint del model matemàtic financer del Dr. Alfonso Rodríguez que es presenta en el apartat 2.3.

Aquest model queda integrat dins el camp de la Teoria Econòmica en la mesura que deixa formalitzada la consideració temporal de les variables.

Així, l'antecedent econòmic del model que veurem després és:

- La liquiditat es manifesta, no solament en els actius financers —essent en aquests molt evident— sinó en totes i cada una de les masses actives i passives que componen el patrimoni empresarial o particular (Rodríguez, 1998, p.II).
- El valor de la liquiditat es relaciona amb la productivitat temporal que exigeix la immobilització d'un capital procedent de l'estalvi (ibídem).
- El valor de la liquiditat té un reconeixement general i es manifesta com a preferència per la liquiditat, pels actius patrimonials, o per la preferència per la menor exigibilitat en el cas dels passius (ibídem).
- L'expressió externa del valor econòmic de la preferència per la liquiditat és el preu-interès del mercat, amb el qual l'estalvi és retribuït per la cessió temporal de la seva liquiditat (1998, p.2).
- El preu de mercat —no intervingut, encara que sí modulat per l'autoritat econòmica— és l'interès que atén la quantia i el termini de l'operació financera (ibídem).
- La finalitat perseguida per una operació financera d'inversió (OFI) és aconseguir un rendiment marginal positiu, un cop satisfet el cost financer de la immobilització o interès (cost de capital) (1998, p.103).

- El rendiment de la inversió té una naturalesa de renda residual, per tant, amb doble signe a diferència de l'interès, essent estrictament el resultat del desequilibri financer existent entre l'*input* i l'*output* de la OFI (1997, p.XI).

Amb això el problema de l'inversor és:

- Disposar d'una anàlisi de la inversió representada per unes quanties distribuïdes en el temps.
- Aquesta inversió la pot finançar amb estalvi propi o aliè.
- S'ha d'obtenir un rendiment positiu suficient, és a dir, que superi el cost financer de la immobilització o interès.

A part d'aquest problema n'hi ha d'altres associats, com per exemple: ¿com s'analitza una inversió? Tampoc hi ha un acord generalitzat sobre la magnitud de les quanties quan es considera una empresa en conjunt. Tot això, però, ho abordarem en el capítol 3. Ara el problema, tal i com es planteja, és un problema d'avaluació matemàtica d'inversions.

2.3. Model de les Operacions Financeres d'Inversió (OFI)

Partint dels conceptes anteriors, presentem el model de Matemàtica Financera per les operacions certes i discretes del Dr. A. Rodríguez formalitzat en les següents definicions, principis i postulats:

Definició 1. El **capital financer** és un ens matemàtic, complex binari, les components del qual són nombres reals no negatius. Es representa per (C, T) on C es denomina quantia i T diferiment.

$$F = \{(C, T)\} = \mathbf{R}^+ \times \mathbf{R}^+ \text{ és l'espai financer}$$

Definició 2. **Equivalència financera** és una relació d'equivalència lògica en el conjunt F , definida per una equació analítica, que implícitament defineix funcions reals, contínues i derivables entre les quanties i els diferiments.

$$E(C, C', T, T') = 0 \text{ o bé } E(C, C', T, T') = 0$$

Aquesta relació a més de complir les propietats lògiques, reflexiva — $(C, T) \sim (C, T)$ —, simètrica — $(C, T) \sim (C', T') \Rightarrow (C', T') \sim (C, T)$ — i transitiva — si $(C, T) \sim (C', T') \wedge (C', T') \sim (C'', T'')$ llavors $(C, T) \sim (C'', T'')$ — satisfà dues propietats més o principis de naturalesa financera.

I.- Principi d'homogeneïtat monetària. Si dos capitals són financerament equivalents, llavors també ho són aquells que mantinguin la proporcionalitat entre les quanties amb idèntics diferiments. És a dir, si es multipliquen les quanties per un coeficient, l'equivalència entre els capitals es manté.

Així, $\forall C, C', T, T', k \in \mathfrak{R}^+$, si $(C, T) \sim (C', T') \Rightarrow (kC, T) \sim (kC', T')$

Aquest principi es podria transformar en un principi d'homogeneïtat estratificada, considerant que es compleix solament per a 'nivells', per exemple fins a 1000 unitats monetàries, de 1000 a 2000 u.m, etc.

II.- Principi de preferència per la liquiditat o positivitat de l'interès. Si dos capitals són equivalents la diferència entre les quanties i la diferència entre els diferiments tenen el mateix signe.

Així, $\forall C, C', T, T' \in \mathfrak{R}^+$, si $(C, T) \sim (C', T') \Rightarrow \Delta C / \Delta T > 0$;

sent $\Delta C = C' - C$ i $\Delta T = T' - T$.

Definició 3. El diferiment que satisfà que la suma dels valors financers en T d'un conjunt finit de capitals coincideix amb la suma aritmètica de les seves quanties es denomina **diferiment mitjà**. És a dir, tenim

$$\{(C_r, T_r)\}, \quad r=1, 2, \dots, n$$

i la seva quantia agregada serà: $\sum C_r$

Si $(C_r)_T$ són els valors financers en T, llavors la condició exigida al diferiment T per a que sigui el diferiment mitjà es que

$$\sum C_r = \sum (C_r)_T$$

Definició 4. Suma financera és el capital (C, T) tal que C és la quantia agregada $\sum C_r$ i T és el diferiment mitjà.

Definició 5. Operació financera (OF) certa discreta és el parell $M, N \in F \times F$ Si per a una determinada relació $\sim, N \sim M$, la OF és de finançament i en cas contrari és d'inversió (**OFI**).

Postulat I. Per a tota equivalència financera, un capital sempre té el seu equivalent en qualsevol diferiment. Formalment

$$\forall (\sim), T', (C,T) \exists C' / (C,T) \sim (C',T')$$

C' es denomina **valor financer** en T' del capital (C,T) . Si $T = 0$ llavors C es denomina **valor actual** i es representa per V_0 .

El capital equivalent en T' a (C,T) és únic.

Postulat II. Per a tota equivalència financera i un conjunt finit de capitals financers, el conjunt és financerament equivalent a la seva suma financera.

$$\forall (\sim), \{(C_r, T_r)\} \Rightarrow \{(C_r, T_r)\} \sim (C,T)$$

Generalitzant, dos conjunts de capitals són equivalents si les seves sumes financeres ho són.

EL FACTOR FINANCER

La equació $E(1, C'/C, T, T') = 0$ defineix implícitament a C'/C en funció de T i T' .

De manera que $C'/C = f(T, T')$

La funció $f(T, T')$ és denomina **factor financer**, essent de capitalització si $T' > T$ i descompte si $T' < T$.

De les propietats d'equivalència financera se segueixen cinc propietats del factor financer:

- El factor financer és positiu per a qualsevol T, T' .
- Si $T' \geq T$ llavors $f(T, T') \geq 1$; si $T' < T$ llavors $f(T, T') < 1$.
- $f(T, T') \times f(T', T) = 1$.
- $f(T, T') \times f(T', T'') \times f(T'', T) = 1$.
- $f(T, T')$ és creixent respecte T' i decreixent respecte T .

L'equivalència financera es tradueix en

$$C' = C f(T, T') = C e^{\int_{(T, T')} \rho(\tau) d\tau}$$

La funció $\rho(\tau)$ defineix i determina una relació d'equivalència racional, les concrecions de la qual són les lleis financeres.

Una altra característica a destacar del factor financer deriva de l'aplicació de la propietat distributiva del producte respecte la suma.

Així tenim que :

$$C' = C \cdot f(T, T')$$

D'haver-hi qualsevol parell **A, B** tal que $C = A+B$, llavors

$$C' = C \cdot f(T, T') = (A+B) \cdot f(T, T') = A \cdot f(T, T') + B \cdot f(T, T')$$

L'interès pràctic d'aquesta propietat radica en que sovint les quanties es descomponen en una part que correspon al finançament propi i una altra corresponent al finançament aliè.

Des del meu punt de vista allò que caracteritza més el model del Dr. Alfonso Rodríguez respecte altres plantejaments per l'anàlisi d'operacions financeres i d'inversió és la **reducció** d'una OFI discreta i complexa composta per una sèrie de quanties, a una altra d'elemental a través de la **suma financera** d'acord amb el postulat II.

2.4. L'avaluació de projectes d'inversió

Els mètodes d'avaluació d'un sol projecte d'inversió estan basats en el descompte, capitalització, o algun procediment de comparació dels fluxes del projecte en el temps i són molt semblants en el seu plantejament matemàtic, de manera que la consideració d'un sol mètode com a referència no afecta el fonament del treball.

El model matemàtic utilitzat com a referència té l'avantatge respecte d'altres plantejaments d'estar formalitzat, ser conceptualment sòlid i constitueix, per tant, un instrument poderós d'anàlisi.

Els principis sobre estalvi i inversió esmentats en els apartats anteriors referents a la decisió d'invertir estan recollits en el model del Dr. Alfonso Rodríguez.

Segons el mateix autor, mitjançant les definicions, les quals generen ens matemàtics, i els postulats que assumeixen relacions formals entre aquests ens, i sense més recurs que la lògica matemàtica, el model permet una descripció dels fenòmens observats no rebutjada per la contrastació empírica.

2.4.1. Magnituds de les OF

L'INTERÈS

L'interès (Rodríguez (1998, p.53)), *preu financer total*, és la diferència entre les quanties aportades i retornades, és a dir, entre les quanties dels dos membres de l'operació.

$$I = C' - C = \sum (C'_s) - \sum C_r$$

on $r=1,2,\dots,m$, $s=1,2,\dots,n$

El tant efectiu d'interès és

$$I(T, T') = \frac{I}{C}$$

El tant d'interès nominal serà

$$i(T, T') = \frac{I}{C \cdot t}$$

sent $t = T' - T$ el termini de l'operació elemental equivalent i termini financer mitjà (TFM) de la OF complexa que es tracta a continuació.

Considerant magnituds estrictes de la OF complexa, deduïdes de la seva OF equivalent, per a una llei financera estacionària de preu $\bar{\rho}$ constant, tenim

$$C' = C \cdot e^{\bar{\rho} \cdot t}$$

llavors la taxa d'interès efectiva estricta és

$$\bar{\theta} = \bar{\rho} \cdot t = \ln \frac{C_{T'}}{C}$$

i la taxa nominal estricta

$$\bar{\rho} = \frac{1}{t} \ln \frac{C_{T'}}{C}$$

EL TERMINI FINANCER MITJÀ

En una OF complexa, el **termini financer mitjà** es defineix com la diferència entre els diferiments mitjans dels conjunts membres de la OF complexa,

$$t(\rho) = T'(\rho) - T(\rho)$$

Quan la llei financera és estacionària tenim:

$$T = \frac{1}{\rho} \ln \frac{C}{V_0}$$

sent V_0 el Valor Actual corresponent a $(V_0, 0) \sim (C, T)$ on C correspon a la suma financera d'un conjunt de quanties que són les que volem expressar a $T = 0$ i T és el diferiment mitjà.

Substituint els diferiments mitjos per les seves expressions a l'anterior equació, el TFM (termini financer mitjà) és:

$$t(\rho) = \frac{1}{\rho} \left(\ln \frac{C'}{V_0'} - \ln \frac{C}{V_0} \right) = \frac{1}{\rho} \left(\ln \frac{C'}{C} - \ln \frac{V_0'}{V_0} \right) = \frac{k - \Gamma(\rho)}{\rho}$$

$$\text{Sent } k = \ln \frac{C'}{C} \quad \text{i} \quad \Gamma(\rho) = \frac{V_0'}{V_0}$$

Sent V_0' i V_0 funcions de ρ i sent k constant respecte a ρ . Ambdues $k, \Gamma(\rho)$ són taxes efectives de rendiment de les OF.

2.4.2. LES OPERACIONS FINANCERES D'INVERSIÓ (OFI)

La finalitat d'una OFI és aconseguir un rendiment un cop satisfet el cost financer de la immobilització o interès (cost de capital). El rendiment de la inversió, a diferència de l'operació de finançament, desequilibra l'equivalència financera entre els dos membres de l'operació $M \sim N$ (M no és equivalent a N).

Situats a l'OFI elemental $\{(C, T)\} \sim \{(C', T')\}$, la diferència entre les quanties $\bar{R} = C' - C$ és el rendiment brut absolut referit al diferiment T' .

Sigui C_T el valor financer del capital (C, T) a T' tal que $(C, T) \sim (C_T, T')$

És a dir,

$$C_T = C \cdot e^{qt}$$

$C_T = C + I$, on I és l'interès de la **immobilització** $[C, t]$. Observi's que l'interès o cost d'immobilització és el preu de la cessió de liquiditat o cost financer.

Així

$$\bar{R} = C' - C = C' - C_T + I = \hat{R} + I$$

$\hat{R} = C' - C_T$ és el rendiment net absolut, de caràcter residual, que amb el cost financer I de l'OFI determina l'excedent brut de l'operació amb diferiment T' .

El rendiment \hat{R} explica i mesura el rendiment total de l'OFI en T' i el resultat net obtingut per l'inversor. El seu valor actual \hat{R}_0 , conegut com a VAN (Valor actual net), és per a una llei estacionària de paràmetre ρ

$$\hat{R}_0 = \hat{R} \cdot e^{-\rho t} = V'_0 - V_0$$

com es pot comprovar en Rodríguez (1998, p.106).

2.4.3. MAGNITUDS DE L'OFI

Referits a una OFI discreta i complexa que, tal com hem dit anteriorment, és la més habitual, tenim

$$\{(C_r, T_r)\} \sim \{(C'_s, T'_s)\} \quad r=1,2,\dots,m; s=1,2,\dots,n$$

i la seva reducció a una OFI elemental equivalent $(C, T) \sim (C', T')$ permet definir magnituds bàsiques:

- Rendiments: brut $\bar{R} = C' - C$ i net $\hat{R} = \bar{R} - I$.

- Immobilització financera $[C, t]$.
- Cost financer $I = [f(T, T') - 1] \cdot C$.

A partir de les magnituds bàsiques s'obtenen les relatives:

- En relació amb la immobilització financera:

Taxa de rendiment brut: efectiva $\bar{R}(T, T') = \bar{R} / C$

i nominal $\bar{r} = \bar{R} / (C \cdot t)$

Taxa de rendiment net: efectiva $\hat{R}(T, T') = \hat{R} / C$

i nominal $\hat{r} = \hat{R} / (C \cdot t)$

- En relació al cost financer de la inversió:

Taxa de rendibilitat bruta $\bar{\delta} = \bar{R} / I$

Taxa de rendibilitat neta $\hat{\delta} = \hat{R} / I$

Aquestes taxes al no considerar l'efecte de la reinversió no són estrictes. Les taxes estrictes s'han de deduir de l'equació:

$$C' = C \cdot e^k = C \cdot e^{\bar{\rho} \cdot t}$$

per a les taxes brutes k efectiva i $\bar{\rho}$ nominal, sent $k = \ln \frac{C'}{C}$, $\bar{\rho} = \frac{1}{t} \ln \frac{C'}{C}$ i $k = \bar{\rho} \cdot t$
I de l'equació

$$C' = C_T \cdot e^\Gamma = C_T \cdot e^{\hat{\rho} \cdot t}$$

per a les taxes netes Γ efectiva i $\hat{\rho}$ nominal, sent $\Gamma = \ln \frac{C'}{C_T}$ i $\hat{\rho} = \frac{1}{t} \ln \frac{C'}{C_T}$

Per un altra costat substituint $C_T = C \cdot e^{\rho t}$ a l'expressió $C' = C_T \cdot e^{\hat{\rho} \cdot t}$ i igualant a $C' = C \cdot e^{\bar{\rho} \cdot t}$

es comprova com

$$\bar{\rho} = \rho + \hat{\rho}$$

[2.1]

2.5 Valoració d'inversions

2.5.1. LA VALORACIÓ AMB EL MODEL MATEMÀTIC FINANCER

El model del Dr. Alfonso Rodríguez ens proporciona les eines per a tractar el *problema de la valoració d'inversions*.

Una operació financera d'inversió (OFI) pot prendre la denominació de projecte d'inversió, pla d'empresa, *business plan*, valoració d'empresa, etc. De vegades aquests noms indiquen exactament el mateix, altres vegades fan referència a enfocaments més generals o menys. Així, per exemple, l'evolució previsible d'una empresa se la pot considerar com si fos un conjunt de projectes d'inversió. Per a nosaltres, aquestes denominacions corresponen a una operació financera d'inversió (OFI) amb unes característiques i propietats que han estat definides.

Com ja s'ha dit, el problema habitual que se li presenta a l'inversor és el de determinar davant d'uns rendiments possibles quin preu està disposat a pagar per la inversió.

És a dir, en termes del model del Dr. A. Rodríguez, es tracta de determinar C a T , donats uns *outputs* i un objectiu de taxa bruta de rendiment $\bar{\rho}$.

La solució es troba en deduir C a partir de l'equació següent:

$$\bar{\rho} = \frac{1}{T'-T} \ln \frac{C'}{C}$$

Observis que tal com formulem la pregunta estem considerant $T = 0$, si bé utilitzarem el terme T per no modificar les expressions generals.

Observi's també, simplement a efectes d'ajustar el model per a resoldre el problema plantejat, que ara no estem contraposant uns *inputs* amb uns *outputs*, sinó que d'acord amb la pregunta, d'acord amb uns *outputs* cerquem un valor equivalent a un determinat **T**.

En el model del Dr. A. Rodríguez tenim que $\bar{\rho} = \hat{\rho} + \rho$, la qual cosa ens dóna una interpretació matemàtica exacta del significat de $\bar{\rho}$ en el problema de la valoració d'inversions com a suma de la taxa neta de rendiment residual $\hat{\rho}$ i de la taxa d'interès nominal de mercat ρ .

2.5.2 DESCOMPOSICIÓ DE **C'** COM UNA ESTRUCTURA DE PASSIU

Sabem que $C' = \hat{\mathbf{R}} + C_T$, que significa que a **T'** el valor **C'** es pot desglossar entre el valor C_T que es valor de **C** a **T'** capitalitzat pel tipus d'interès de mercat ρ i el rendiment absolut net que es correspon amb el sobrevalor corresponent a la capitalització per una taxa $\hat{\rho}$ de rendiment net, essent $\bar{\rho} = \hat{\rho} + \rho$, de manera que **C'** es un valor a **T'** que correspon la capitalització de **C** a una taxa $\bar{\rho}$.

Sigui $C = P + F$ on **P** és el finançament propi i **F** és el finançament aliè, llavors

$$C' = \hat{\mathbf{R}} + (P+F)_{T'} = \hat{\mathbf{R}} + P_{T'} + F_{T'}$$

ja que $C_T = C \cdot f(T, T')$ per una taxa ρ , i per tant, si $C = P + F$, llavors $C_T = P_T + F_T$.

Aquesta equació la podem transformar fent,

$$C' = \hat{\mathbf{R}} + [P_{T'} - P] + P + [F_{T'} - F] + F$$

[2.2]

Anomenem:

- $\hat{\mathbf{R}}$: retribució residual del projecte.
- $[P_{T'} - P]$: Retribució 'normal' del propi (cost d'oportunitat).
- **P**: Finançament propi a l'origen.

→ $[F_T - F]$: cost del finançament aliè.

→ F : finançament aliè a l'origen.

C' , que és l'equivalent de C a T' , és també el valor del projecte o de l'OFI expressat a T' en lloc de ser-ho a T , on el valor era C .

De la mateixa manera que C contenia els elements del passiu, això és P i F , el seu equivalent a T' , C' , conté també tots els elements del passiu, això és, els recursos propis, en el sentit de que no es deuen o es deuen als accionistes i els recursos aliens en el sentit de que es deuen a tercers.

Observi's que \hat{R} és una retribució residual del projecte i no solament del propi.

Si tot el projecte es financés amb recursos aliens també podríem tenir \hat{R} .

El valor $C = P + F$ que expressa el valor del projecte a T descompost entre els elements d'actiu i passiu, es pot expressar en qualsevol moment T^* a través del factor financer $f(T, T^*)$.

C' , notació que hem emprat per a designar la reducció financera mitjançant el sumatori de totes les quanties del projecte, serà $C' = P' + F'$, ja que si $C = P + F$, aplicant el factor financer resulta que $C' = P' + F'$ (veure 2.3).

Com hem pogut veure de [2.2] C' és el valor de la societat a T' , que es pot expressar com un valor de passiu descompost en totes les seves components del finançament propi i del finançament aliè.

$\hat{R} = C' - C_T = \bar{R} - I$ conceptualment es correspon amb el *fons de comerç* ja que és igual a T' al valor generat per sobre del cost d'immobilització I .

En empreses amb rendiment bruts inferiors al cost d'immobilització, o rendiments nets negatius o iguals a zero, el fons de comerç seria negatiu, la qual cosa es pot entendre considerant que seria millor tenir el capital dipositat en el banc al cost d'immobilització que no invertit en la empresa amb un rendiment inferior.

Normalment el fons de comerç es calcula en el moment inicial, si bé amb el factor financer es pot cercar l'equivalència d'aquest valor per a qualsevol moment.

2.5.3. LA VALORACIÓ DE LA INVERSIÓ QUAN HI HA FINANÇAMENT ALIÈ

D'acord amb el que hem exposat, si coneixem el finançament aliè F a l'origen, determinem C pel mètode descrit i obtenim P a través de $C = P + F$.

Tenim que:

$$\bar{\rho} = \frac{1}{T'-T} \ln \frac{C'}{C} = \frac{1}{T'-T} \ln \frac{P'+F'}{P+F}$$

on la incògnita és P .

Observi's que les quanties són les mateixes amb independència de com es finança el projecte de manera que el rendiment ha de servir per a retribuir $C = P + F$. Així $\bar{\rho}$ és una taxa bruta de rendiment que afecta tot el passiu. Al ser $\bar{\rho} = \hat{\rho} + \rho$, tant $\hat{\rho}$ com també ρ afecten igual al finançament propi com l'aliè, si bé el dret sobre la taxa neta solament és dels accionistes.

2.6. El Teorema de Modigliani-Miller

Les anteriors afirmacions i la fórmula [2.2] permeten fer algun matís respecte el teorema de Modigliani-Miller, segons el qual el valor de l'empresa és independent de la seva estructura financera: *així el valor de l'empresa en termes de valor de l'actiu o passiu efectivament és independent de la seva estructura de passiu, però el valor de l'empresa en termes de valor de les seves accions no és independent de la seva estructura de passiu.*

Amb les hipòtesis i simplificacions fetes, el valor de C és independent de l'estructura del passiu entre recursos propis i recursos aliens.

Un supòsit simplificador implícit important és que el cost d'immobilització és el mateix pel finançament propi que per el finançament aliè.

Franco Modigliani i Merton Miller (1958) fan la següent formulació que presentem amb la notació original:

Sigui X_j la rendibilitat esperada per una acció j i sigui p_k el preu per acció de j , llavors definim $p_k = X_j/p_j$ que admet les següents interpretacions:

1. Taxa esperada de qualsevol acció de la classe k .
2. $1/p_k$ és el preu que un inversor ha de pagar per 'dòlar' de rendibilitat esperada de la classe k .
3. Per analogia amb la terminologia de renda fixa perpètua, p_k es pot considerar com la taxa de capitalització de mercat per al valor esperat de fluxos incerts del tipus generat per la classe k d'empreses.

El terme 'classe' es refereix a un grup homogeni de societats. Podria ser un sector o un subsector, per exemple.

Sigui D_j el valor de mercat dels dèbits i S_j el valor de mercat de les seves accions, llavors el valor de mercat de l'empresa serà $V_j = S_j + D_j$ en equilibri per a qualsevol empresa de la classe k es complirà:

$$V_j = (S_j + D_j) = X_j/p_k$$

o la formulació equivalent

$$\frac{X_j}{(S_j + D_j)} = \frac{X_j}{V_j} = p_k$$

D'aquí se'n deriva que un comprador pagarà igual per una acció tant si l'empresa té molt finançament aliè com si en té poc.

Aquesta notació en termes del nostre model seria:

V_j correspon a **C**

D_j correspon a **F**

S_j correspon a P

X_j correspon a C_i sent C_i la quantia en el període i , constant per qualsevol període, i que és el terme d'una renda perpètua.

p_k correspon a $\bar{\rho}$.

La diferència està simplement en l'associació que fan F. Modigliani i M. Miller de X_i , p_j i p_k amb l'accionista i que nosaltres no la fem, sinó que considerem que C_i un cop subdividit $C = P + F$ haurà de retribuir C i, per tant, no es pot associar a l'accionista.

Donat que el valor de la societat a T és $C' = \hat{R} + [P_T - P] + P + [F_T - F] + F$ segons la fórmula 2.2 i aquest valor recull tots els fluxos de la vida del projecte, l'única interpretació coherent del valor per a l'accionista en el moment T és P i no $P + F$. A T el dret sobre $[F_T - F] + F$ serà del banc i el dret de l'accionista serà $C' - [F_T - F] + F$ i, per tant, en el moment T el dret del banc serà F i el de l'accionista $C - F$.

Així el valor del l'accionista P no és independent de l'estructura del passiu, però si considerem el valor de l'empresa en sentit global $C = P + F$, llavors C sí que es determina amb independència de l'estructura de passiu.

També es pot comprovar la correlació entre el valor d'una empresa i l'estructura de finançament, tal com ha analitzat el Dr. Josep Maria Bricall a (1997).

2.7. La determinació de $\bar{\rho}$

2.7.1. DETERMINACIÓ DE $\bar{\rho}$ I VALOR AFEGIT

Com hem vist en la valoració d'inversions es determina el valor de la inversió en el moment zero a través del descompte dels rendiments a una taxa $\bar{\rho}$, la qual cosa condueix al problema d'explicar o justificar el perquè d'un determinat valor per aquesta taxa.

Peter F. Drucker (1995, p.120), que està considerat com un dels més importants teòrics de la direcció empresarial dels nostres dies i que ha estat l'impulsor de la utilització del valor afegit com a instrument per a la gestió empresarial, considera que aquest concepte, que ja s'havia trac-

tat a finals del segle XIX per Alfred Marshall a Anglaterra i Eugen Böhm-Bawerk a Àustria, mesura de fet la productivitat de tots els factors de producció, i permet donar punts de referència per a l'anàlisi de la productivitat a través de la comparació dels resultats propis amb els millors del sector, o amb els millors de tots els sectors.

És a dir, el rendiment, que és un component del valor afegit, i amb ell també la taxa bruta de rendiment, és un objectiu basat en la capacitat de l'empresa per a generar aquesta riquesa.

Formalitzarem aquesta idea partint de la pregunta original que és: ¿davant dels rendiments probables què val la inversió?.

En cada període i tenim uns rendiments que es poden expressar en termes molt simplificats com a diferència entre el valor afegit (VA_i) i les despeses de personal (DP_i) en el període i . Pels nostres propòsits l'associació amb el valor afegit és una simplificació molt lleu perquè no afecta cap dels aspectes essencials de l'anàlisi i, d'altra banda, deixa el problema formulat de la manera més simple.

En conjunt, per tots els output tenim:

$$VA-DP= \bar{R}$$

Aquest rendiment brut, d'acord amb el problema plantejat, ha de servir per determinar el valor de la inversió a $T=0$. Es tracta d'un rendiment que a partir d'un preu interès del diner, en principi determinat de manera externa, es descompondrà entre un rendiment net i un cost d'immobilització. En aquest sentit, el valor afegit generat es pot formular amb l'expressió més àmplia:

$$VA= \bar{R} +DP= \hat{R} +I+DP$$

Aquesta relació formalitza una expressió del valor afegit generat en una OFI en els termes del model matemàtic financer del Dr. A. Rodríguez, el qual aporta a la Teoria Econòmica la resolució del problema del tractament de la variable temporal, de manera que el concepte de valor afegit guanya capacitat analítica i teòrica

El rendiment s'obté a partir del creixement real. En el cas d'una empresa, que també es pot fer extensiu a una cartera, o conjunt d'empreses i a una economia en conjunt, el creixement marca la retribució màxima del capital

Tal com s'ha explicat a la introducció, l'empresari i el benefici empresarial, per naturalesa dinà-

mics, estan mal encaixats en els models d'equilibri general estàtic, precisament perquè el tractament del futur o, el que és el mateix, de la dimensió temporal està resol amb dificultat.

De l'expressió del valor afegit generat se'n poden deduir, mitjançant transformacions matemàtiques molt simples, tres ratios que poden ser útils per l'anàlisi i comprensió dels projectes d'inversió o per a establir els objectius de la inversió.

Sigui el nombre d'empleats de promig, tenim:

$$\frac{VA}{N.\text{empleats}} = \frac{DP}{N.\text{empleats}} + \left(\bar{R} \cdot \frac{C}{N.\text{empleats}} \right)$$

\bar{R} és la taxa efectiva de rendiment brut tal que $\bar{R} = \bar{R} / C$

A la relació entre C^0 i el nombre d'empleats se la pot anomenar **relació capital- treball**, que és un terme clàssic.

El Valor Afegit per empleat es pren normalment com a mesura de productivitat.

Un segona ratio seria:

$$\frac{VA}{DP} = 1 + \left(\bar{R}^* \cdot \frac{C}{DP} \right)$$

En ter cer lloc, també podem veure com:

$$\frac{VA}{C} = \left(\frac{DP}{N.\text{empleats}} * \frac{N.\text{empleats}}{C} \right) + \bar{R}$$

Aquestes ratios que amb el model matemàtic financer basat en la reducció financera corresponen a un projecte d'inversió de diversos períodes, també es podrien expressar en termes similars per a una empresa en un sol exercici perquè corresponen a identitats comptables.

Amb la deducció d'aquestes ratios a partir del model matemàtic financer s'ofereixen unes relacions que no requereixen validació estadística en la mesura que corresponguin a definicions o identitats. Per exemple, R.R. Gilchrist (1971) considera evident la relació entre el valor afegit per empleat i el capital per empleat. Es pot comprovar en les relacions exposades que això no ha de ser necessàriament així, a no ser que els altres elements de l'equació tinguin valors constants, la qual cosa és possible. El contrast estadístic no cal fer-lo sobre l'equació, que es dedueix del model matemàtic financer i, per tant, dóna unes equivalències lògiques, si no sobre les hipòtesis,

com l'anomenada de constància d'un determinat valor.

D'altra banda, la formalització de la relació entre el valor afegit i el rendiment d'una inversió en una OFI ens porta a fer una sèrie d'observacions orientades a resaltar la diferència entre una inversió vista com a resultat d'un procés de creació de riquesa i una inversió vista com a element d'un mercat especulatiu basat en la previsió de la psicologia del mercat. Així tenim que

- El valor de la inversió o empresa depèn de variables econòmiques reals i com a conseqüència d'això el valor del projecte no hauria de tenir fluctuacions a curt termini.
- La relació entre el valor afegit i el valor de les empreses o inversions en una economia no ha de fluctuar a curt termini.
- El benefici diferencial d'una empresa es basa en la capacitat de generar riquesa i, per tant, en el *know how*.
- La competència entre empreses genera una tendència cap a la unificació de les taxes de guany, un cop el coneixement es difón i deixa de ser diferencial.
- L'alteració del conjunt de relacions entre els valors afegits de l'economia es basa en la irrupció a través d'aquest coneixement diferencial . El diner, en tant que mitjà de valoració i pagament dels intercanvis (Diccionari Larousse,1993), també expressa una relació entre els diferents valors afegits.
- Històricament la relació entre els valors afegits de les empreses o sectors d'una economia s'ha 'alterat' sovint a través d'algun procediment de 'falsificació', com podria ser el propi sistema de preus o un patró-diner pervers. Els monopolis també constitueixen un altre procediment de 'falsificació' de les esmentades proporcions.
- En economia, on la riquesa es crea i es destrueix, sent l'organització social un factor important en la generació de riquesa, cal que l'organització derivada d'una situació d'eufòria transitòria es traslladi cap a bases més sòlides per a poder sostenir el creixement. L'ambient econòmic, i sobretot el canvi d'ambient, ha estat l'origen de la incertesa més difícil de predir.

Finalment, cal assenyalar que la idea de F. Modigliani i M. Miller de descomptar emprant una taxa corresponent al que anomena 'classe' (veure 2.6) suposa, implícitament, que hi ha unes

característiques homogènies per a definir una classe, tal podria ser el cas d'un sector, o d'un conjunt d'empreses homogènies. Així, al descomptar pel tipus de la classe, s'està considerant que les variables reals tal com la productivitat o els costos salarials són molt semblants o que s'espera que evolucionin paral·lelament.

2.7.2. RELACIÓ DE $\bar{\rho}$ AMB EL MODEL CAPM

El *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) va ser presentat per William Sharpe l'any 1964 i ha estat incorporat als llibres de text. Es tracta d'un model per a la formació òptima de carteres de valors que també s'ha emprat per a la determinació de la taxa de descompte que ha de servir per a calcular el valor de les accions. És un model pensat per a un entorn borsari, on l'inversor, de vegades jugador, està interessat en esbrinar comportaments o lleis sobre les cotitzacions d'accions.

El CAPM també s'ha emprat per explicar o objectivar la taxa de descompte. Pablo Fernández (1999) hi dedica la part quarta del seu treball, titulada "*Capital Asset Pricing Model: la tasa de descuento*", que nosaltres prenem com a referència.

Així segons Pablo Fernández tenim com a expressió més important:

$$E(R_i) = \beta_i[E(R_M) - R_F] + R_F$$

On: $E(R_i)$ és la rendibilitat esperada de les accions

R_F és la rendibilitat de la renda fixa sense risc

$E(R_M)$ és la rendibilitat esperada del mercat

β_i és la covariancia entre la rendibilitat esperada de l'acció i la de la cartera, dividit per la variancia de la cartera, encara que es calcula en base al rendiment passat i no futur.

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_c)}{\text{Var}(R_c)}$$

La rendibilitat addicional per sobre la corresponent a la renda fixa s'anomena 'prima de risc' que representem per Prima_M , la qual es:

$$\mathbf{Prima}_M = E(R_M) - R_F$$

La adaptació de l'expressió del CAPM al nostre model requereix considerar l'agregació d'un conjunt de diverses OFI.

L'expressió CAPM adaptada seria:

$$\bar{\rho}_i = \beta_i (\bar{\rho}_M - \rho) + \rho$$

[2,3]

♦ On $\bar{\rho}_M$ és un rendiment esperat d'una cartera formada i=1,2,...n accions.

♦ També poden considerar que existirà un rendiment net $\hat{\rho}_M$ que s'acomplirà:

$$\bar{\rho}_M = \hat{\rho}_M + \rho$$

[2,4]

L'expressió de la de la CAPM en termes de taxes instantànies és coherent, havent estat formalitzada pel Dr. Jordi Esteve (2002).

De [2,3] i de [2,4] tenim

$$\hat{\rho}_i = \beta_i \hat{\rho}_M$$

[2,5]

En aquest apartat havent posat de manifest la correspondència formal i conceptual entre el CAPM i el nostre model matemàtic s'ha pogut comprovar:

- La presentació del CAPM en termes del model matemàtic financer ofereix resultats raonables, amb una equivalència formal per a les expressions fonamentals.
- En el mètode del valor afegit les β indiquen solament proporcions entre rendibilitats. Les rendibilitats que, tal com s'ha posat de manifest a l'apartat anterior, depenen de variables econòmiques reals que no han de fluctuar a curt termini. Per tant, la proporció β també hauria de ser estacionària.

- Els agregats es poden construir en base a OFI, empreses, sectors, etc. La idea de F. Modigliani de la 'classe' la podem utilitzar definint-la com aquell conjunt d'accions que tenen una β entre una acció i una altra igual a 1, o la relació entre les seves betes és 1.

L'inversor que 'juga' a la Borsa possiblement farà bé de tenir el model CAPM o altres similars com a referència, mentre que l'inversor interessat en el valor afegit generat per un projecte necessitarà el mètode del valor afegit o algun altre basat en el coneixement del projecte d'inversió.

Cal destacar que el model matemàtic financer emprat en el mètode del valor afegit pot emprar-se per a definir magnituds i taxes econòmiques agregades, oferint resultats sòlids que a més poden servir com a base de més desenvolupaments teòrics.

2.7.3. ALTRES PROPIETATS DE LES CARTERES DE VALORS

En el desenvolupament presentat a l'apartat 2.7.2, la principal característica de les β és la seva interpretació com a relació entre les taxes netes de rendiment. Donat que la taxa bruta es considera estable perquè es deriva del valor afegit, la variació de les taxes netes depèn de la variació de les taxes d'interès del mercat, de manera que la consideració de les β obre les portes a la consideració de la relació amb la funció Dur (duration o duració) que es defineix com⁶:

$$-DUR(\rho) = \frac{d\Gamma}{d\rho} = \frac{d \left[\ln \left(\frac{V_0'}{V_0} \right) \right]}{d\rho} = Dur(\rho) - Dur'(\rho) = \frac{\sum C_j \cdot T_j \cdot e^{-\rho T_j}}{\sum C_j \cdot e^{-\rho T_j}} - \frac{\sum C_i' \cdot T_i' \cdot e^{-\rho T_i'}}{\sum C_i' \cdot e^{-\rho T_i'}}$$

Així de $\hat{\rho}_1 = \beta_{1,2} \cdot \hat{\rho}_2$, i d'acord amb la relació entre la taxa neta efectiva i nominal definit a l'apartat 2.4.3 deduïm $\Gamma_1 t_2 = \beta_{1,2} \Gamma_2 t_1$ que derivant queda:

$$\Gamma_1 \frac{dt_2}{d\rho} - Dur_1 t_2 = \beta_{1,2} \Gamma_2 \frac{dt_1}{d\rho} - \beta_{1,2} t_1 Dur_2$$

Les fórmules anteriors es poden interpretar com una característica entre les accions d'una cartera o un mercat.

2.8. Comentaris

En el present capítol hem desenvolupat una extensió del model del Dr. A. Rodríguez amb la deducció del valor d'una inversió i la separació entre el finançament propi i el finançament aliè dins del mateix valor.

Hem interpretat i objectivat la taxa de descompte o el rendiment d'una OFI a partir de la capacitat de generar riquesa o valor afegit del projecte, amb l'expressió del valor afegit en termes del model matemàtic financer, el qual contempla la dimensió temporal.

La formulació de la correspondència entre el rendiment i la capacitat de generar riquesa resol un problema de sentit comú però que ha estat molt difícil per a la Teoria Econòmica ortodoxa o 'walrasiana' que té com a punt feble el tractament d'aquesta dimensió temporal.

Pel que respecte a objectivar la taxa descompte amb el model CAPM, tal com mostra Pablo Fernández (1999), hem realitzat un desenvolupament sobre el model matemàtic financer que reproduïx l'estructura del CAPM interpretant β com a relació entre les taxes netes de rendiment de dues inversions, empreses o sectors i deixant de banda la seva definició original estadística.

El desenvolupament esmentat no pretén substituir el CAPM: el model matemàtic financer serveix per a inversions on intervé la informació del projecte, mentre que el CAPM i els *pricing models*, serveixen per a 'jugar' a Borsa en base a informació de les cotitzacions. Tanmateix, les equacions definides per a les carteres o els conjunts d'accions, si que s'han d'entendre com a característiques matemàtiques i financeres d'aquestes carteres

Aquí s'ha de fer notar que hi ha autors que qüestionen la validesa del model CAPM precisament perquè la contrastació empírica mostra problemes de compatibilitat entre la definició estadística de β i la definició d'aquesta com a proporció dels resultats. Fernando Gómez Bezares (1999) ha realitzat una recopilació de treballs referents a la polèmica sobre l'anomenada *mort de β* .

En l'ordre pràctic, Warren Buffett (1997) considera que per a invertir amb èxit no es necessita saber res de la β , els mercats eficients o la moderna teoria de carteres.

Un cop definides les β sobre el model matemàtic financer que han donat lloc a les equacions que caracteritzen les carteres de valors, hem volgut completar aquesta caracterització amb les equa-

6.- A. Rodríguez (1998, p.56).

cions relatives a la funció Dur (duration).

Finalment, i com a reflexió, la pròpia economia és pot contemplar com un conjunt d'Operacions Financeres d'Inversió, pel qual es mantindran les característiques definides. La intuïció de que el rendiment residual de les empreses en conjunt —vist en termes bruts, nets, absoluts, o relatius— depèn del creixement econòmic, queda més ben definida un cop resolt el problema de la consideració temporal de les magnituds a través del model matemàtic financer.

**Interpretació econòmica
dels conceptes del mètode d'avaluació
de projectes d'inversió**

3. Interpretació econòmica dels conceptes del mètode d'avaluació de projectes d'inversió

El present capítol inclou una sèrie de conceptes imprescindibles per a complementar el model matemàtic financer, ja que aquest en definitiva no té un significat per si sol, sinó que representa i sintetitza la teoria que l'inversor o l'analista s'ha fet d'un determinat projecte o empresa.

Es comença tractant aspectes de caràcter més tècnic, com ara la definició de les quanties, el tractament de la inflació o el valor residual, per avançar cap a conceptes referents a la teoria del projecte com les oportunitats de negoci, la separació entre control i propietat o la gestió.

El capítol s'acaba amb una valoració del *know how* o *saber fer* en termes de valor afegit.

3.1. Determinació de les quanties

3.1.1. EL CASH FLOW LLIURE

Considerem un projecte en principi sense abordar el seu finançament, la qual cosa equival a considerar implícitament que tot el finançament és propi. Sigui un diferiment T_i pertanyent a l'interval $[T_1, \dots, T_n]$ ($1 \leq i \leq n$), considerarem que la quantia C_i correspon al que es denomina *Cash Flow Lliure* en el període i (**CFLI**), en expressió:

CFLI = Benefici sense interessos després d'impostos (BDI) + Amortitzacions - Inversions en immobilitzat - Inversions en circulat. [3.1]

El **CFLI** acostuma a ser positiu, encara que el més normal és que un projecte d'inversió comenci amb els primers **CFLI** negatius, degut a l'existència de despeses fixes inicials, i creixents fins a assolir valors positius creixents que tendeixen a estabilitzar-se.

Els valors negatius corresponen als *inputs* del model matemàtic definit al capítol 2 i els positius als *outputs*, sigui quina sigui la disposició temporal d'aquests valors.

La introducció de finançament aliè, a part dels efectes fiscals que pugui tenir, no hauria d'afectar

el *Cash Flow Lliure* definit. Encara que els interessos disminueixen el benefici, considerem convenient tractar-los a part, per a separar el rendiment del projecte del rendiment de l'accionista i del rendiment del prestador. En aquest sentit, Copeland-Koller-Murrin (1990)⁷ anomenen aquest concepte '*free cash flow from operation*'.

La consideració d'associar el CFLI a les quanties d'una OFI és una recomanació sustentada en la pràctica i també en el testimoni d'autors d'una solvència reconeguda, com els referits de la consultora McKinsey. També cal, però, advertir al lector de que hi ha autors que poden preferir associar les quanties als guanys o als dividendes com explica Manuel Martín Martín (1986) o Copeland-Koller-Murrin (1990, p.73)

Així, recomanem associar les quanties C_i del projecte al *Cash Flow Lliure (from operations)*, segons la igualtat [3.1]. D'altra banda el CFLI pot ser destinat, considerant grans conceptes, a pagar interessos, amortitzar deute, pagar dividendes o comprar accions pròpies.

Warren Buffett utilitza el concepte 'valor intrínsec' (*intrinsic value*) per a avaluar una inversió. El valor intrínsec és, segons ell, el valor descomptat del diner que un inversor 'tocarà' (això és ha de ser tangible) d'un negoci durant la seva vida.

El diner tangible ¿coincidirà amb el *Cash Flow Lliure*? En sentit estricte no té perquè coincidir. Quan avaluem una inversió en un equip, per exemple, sobre el paper es lliurarà un diner que, en principi, pot retornar als accionistes si és que no hi ha en aquell moment cap altra inversió que recomani tornar a reinvertir els diners; però això en el moment d'analitzar la inversió no ho sabem i normalment no ho podem saber perquè s'ha d'esperar el futur, amb la qual cosa es produeix una coincidència hipotètica.

Si no s'avalua una inversió en equip, sinó que es tracta d'una adquisició, és fàcil que també hi hagi una coincidència. De fet quan W. Buffett requereix que el diner es toqui, s'ha d'interpretar com un criteri de prudència en un entorn en el qual és més fàcil fer promeses que complir-les.

En la memòria de 1994, W. Buffett afirma que per cada dòlar retingut per l'empresa almenys s'ha de crear un dòlar addicional de valor per als accionistes. Això s'ha d'interpretar en el sentit de que o bé es distribueixen els recursos alliberats, amb la qual cosa aquests i el diner tangible coincideixen, o bé aquests recursos es reinverteixen si existissin possibilitats de reinversió que donin igual o millor rendibilitat.

7.- Es tracta d'un llibre titulat *Valuation* editat per la Consultora McKinsey, que va esdevenir molt popular als anys 90 tot servant com a referència pels problemes d'avaluació d'inversions i és conegut pel nom de la consultora.

Hi ha altres interpretacions del que s'ha de considerar per a determinar les quanties, però la teoria i la pràctica s'han de conciliar i, en aquest sentit, veiem com el pragmàtic W. Buffett és el més exigent. En qualsevol cas, el que resulta més rellevant del terme 'valor intrínsec' no és ja la composició de les quanties si no que es tracta d'un valor obtingut a partir de la informació que tenim del projecte i no un valor que determini el mercat (borsa).

L'estimació de les quanties pot ser molt precisa en negocis coneguts i amb història i molt incerta en etapes de creixement o canvis en l'entorn intensos, que són els que fan que no es pugui prendre els esdeveniments passats com a referència.

Quan l'ambient és incert, l'anàlisi es basa en aspectes qualitius atenent els punts forts del projecte i en base a les necessitats que resol. Tot i així, mai s'abandona l'anàlisi quantitativa que aporta referències i coherència.

A l'hora d'analitzar un projecte real se'n pot comprovar la complexitat de la seva valoració. Tot i amb això, quan es té la possibilitat, perquè es disposa d'informació, d'analitzar sectors hom pot trobar que hi ha moltes similituds entre les empreses que els componen. En sectors nous o que es basen en novetats, dels quals no hi ha història ni informació, tot i que no es poden fer estimacions amb precisió, tampoc aquestes són completament incertes perquè, per una banda, hi ha unes expectatives mínimes, i d'altra banda hi ha unes limitacions en part logístiques (per exemple, la capacitat productiva instal·lada) que sorgeixen per tots costats i en part com a conseqüència de que és molt difícil evitar que el coneixement que ha originat la inversió no es transmeti i aparegui competència.

3.1.2 VALOR DE L'EMPRESA I DIVIDENDS

En el capítol segon hem explicat que el valor de l'empresa a T' es pot sintetitzar per l'expressió [2,2]:

$$C' = \hat{R} + [P_{T'} - P] + P + [F_{T'} - F] + F$$

El valor de les accions a T' serà el valor del finançament propi, això és:

$$\hat{R} + P_{T'}$$

Aquesta fórmula es pot expressar en termes financerament equivalents en qualsevol moment.

Darrera les quanties C_i hi ha un pla d'empresa, construït a partir de les oportunitats de negoci, les necessitats i disponibilitats financeres, etc. Que l'empresa hagi de passar, per exemple, tres anys sense distribuir dividends, resulta irrellevant per al valor de les accions.

Per un altre costat, si l'empresa, per a poder retribuir els accionistes a curt termini renuncia a part de la seva capacitat de generar renda, evidentment el valor es reduirà. El valor de la societat depèn dels **CFLI**.

Sobre aquests conceptes hi ha posicions enfrontades recollides per A. Suárez. Per una part Franco Modigliani i Merton Miller (1961) consideren que la política seguida per l'empresa de distribució de dividends és irrellevant per a la determinació del valor de les accions, coincidint nosaltres amb l'esmentada afirmació, en sentit teòric.

Per una altra part, M.J. Gordon (1962) ha defensat una posició contrària. La lectura que nosaltres fem amb el nostre model de M.J. Gordon és que aquest autor elabora un model en el que les quanties venen condicionades per la distribució de dividends i evidentment afecta el valor de l'empresa.

No entenem el model de M.J. Gordon com una crítica ni una posició contrària. El que sí obliga és a precisar més les afirmacions, de manera que haurem de dir que C' és la síntesi del valor de l'empresa a T' *a partir d'un pla d'empresa determinat*.

En el món financer ens trobem amb una gran diversitat de situacions i problemes i a cada problema se li ha de donar una solució. Per a nosaltres l'avantatge del model presentat és que resulta conceptualment fort i evita el risc de que cercant solucions a problemes es generi una gran confusió, per falta d'una referència a un model i una teoria coherents.

En qualsevol cas, els problemes que es plantegin s'han de solucionar amb les seves particularitats, si bé aquestes particularitats són variacions, extensions o simplement exercicis sobre el model bàsic.

Per tant, calculant el valor de les accions a través dels dividends hi ha totes les possibilitats de cometre errors. Una altra cosa, que pot ser molt legítima, és que l'accionista no se'n refii del gestor i, en aquest cas, des del nostre punt de vista, el que necessita són garanties que, per exemple, podrien consistir en invertir en obligacions per comptes de fer-ho en accions.

Warren Buffett, per exemple, solament considera el diner '*contante y sonante*' per a calcular el valor de la inversió, per un sentit pràctic i per desconfiança en les promeses.

3.1.3. RETRIBUCIÓ D'ACCIONISTES PETITS I MINORITARIS

Es podria fer la consideració que, des del punt de vista del petit accionista, les quanties dels outputs C_i es corresponen no amb el **CFLI** sinó amb el dividend, més el valor de la venda de les seves accions en el moment d'exercir aquesta opció.

El valor no distribuït com a dividend s'hauria invertit en la societat de manera eficient fent augmentar el seu valor, el qual torna a l'accionista en forma de plusvàlua. En la pràctica, tanmateix, pot ser habitual trobar-se amb situacions on la rendibilitat del petit accionista i de la societat estant dissociades.

Si en els mercats hi ha competència i, per tant, són eficients, el petit accionista ha de prendre el **CFLI** com a referència de la seva rendibilitat i valor de les seves accions.

La coincidència entre els interessos dels gestors i els dels petits accionistes s'ha justificat considerant que els gestors estan motivats per a que hi hagi coincidència entre el valor de l'empresa i el valor de les accions dels petits accionistes com a sistema de defensa per a evitar l'adquisició de les seves empreses⁸.

3.2. Formació de criteris per a la determinació de les quanties de la OFI

3.2.1. LA TEORIA DEL PROJECTE

Segons l'Enciclopèdia Encarta2000 (Microsoft Corporation, 1999) *la Teoria de l'empresa és l'estudi del comportament de les organitzacions empresarials, la compra de primeres matèries, les tècniques de producció, les quantitats produïdes, i la fixació de preus.*

Cal dir que el concepte de 'teoria de l'empresa' que nosaltres sovint anomenem 'teoria del projecte', no l'hem trobat en els altres diccionaris i enciclopèdies consultades.

A. Serra Ramoneda (1993, p.44) considera que *"tothom està d'acord en què l'empresari és qui descobreix i materialitza oportunitats de reassignació dels recursos productius"*, afirmació de la que es dedueix que tot empresari té encara que sigui de manera implícita, una teoria de la seva empresa o del seu projecte.

8.- Palacín Sánchez, Maria José (1998). Aquest article recull i dona una visió d'aplicacions de la teoria de l'agència i altres contribucions sobre el tema.

És molt difícil descriure un procediment per a l'elaboració de la teoria d'una empresa o projecte perquè no es pot generalitzar ni sistematitzar, si bé presentem a l'apèndix un esquema de pla d'empresa que recull a grans trets els aspectes que es consideren.

3.2.2. CONEIXEMENT DE L'ENTORN

L'obtenció del valor de les quanties exigeix conèixer l'empresa i situar-la en el seu entorn. S'ha considerat interessant il·lustrar la complexitat d'aquest coneixement amb diversos esquemes emprats a la pràctica per l'elaboració d'un pla d'empresa i que es presenta en el apèndix. En essència l'inversor necessita saber:

- Quines oportunitats de negoci i quins mecanismes de defensa té.
- Coneixement de l'empresa. Capacitat i limitacions.
- Coneixement de la gestió. ¿Està ben dirigida?

Es podria afegir un quart punt referent al paper que hi juga l'inversor quan és invitat o té l'oportunitat de prendre part de les decisions de la societat, però considerem que és millor tractar-ho a part perquè es tracta d'un problema que pot ser molt important, però que depèn del grau d'eficiència dels mercats financers.

Sobre aquestes qüestions, l'inversor, el gestor o l'analista pot adoptar un determinat criteri de selecció i, a més a més, pot ser un bon criteri. Hi ha persones, poques, que encerten en l'anàlisi i la predicció. Evidentment en un entorn canviant això resulta més difícil.

La sistematització d'aquest coneixement, que afecta a un conjunt pluridisciplinar de matèries, surt fora dels propòsits d'aquesta tesi doctoral. El que sí que ens interessa és la incertesa en la determinació de les quanties, i haurem d'analitzar el seu origen.

En segon lloc, considerem també que l'inversor té un criteri sobre les tres qüestions plantejades que li permet determinar les quanties a partir de les quals pot valorar la inversió.

En principi l'inversor actua amb seguretat. Imaginem una inversió tal com l'adquisició d'accions d'una companyia elèctrica o la compra d'una llicència de taxi.

- Les previsions es consideren versemblants.
- Es considera que davant una eventualitat una bona gestió podrà portar l'empresa a bon port, és a dir, que s'està substituint la *previsió* per l'*objectiu versemblant*
- A més de conèixer el que val el negoci, sobretot es coneix el que aquell negoci no val.

Pot passar que hi hagi desconeixement, generalment parcial sobre les qüestions plantejades, i en aquest cas, en principi el nostre inversor s'abstindrà de participar en el projecte, a no ser que tingui elements per a assolir un benefici mínim que ja li compensi.

Tot i que el nostre inversor pugui pensar que està segur, després a la pràctica s'equivoca, de vegades poc, però s'equivoca. A més, sobre tot això planeja 'l'ambient general' que té una incertesa no resolta: l'organització social pot crear riquesa i la desorganització destruir-la i això depèn de coses tant imprevisibles com que succeeixi un acte terrorista, una epidèmia, de la corrupció immobiliària o si hi haurà un *crack* borsari. Sigui com sigui, cada projecte nou és diferent i l'ambient és canviant, de manera que encara que l'inversor sigui conscient de que es pot equivocar, no pot utilitzar l'estadística per a millorar previsions futures.

D'altra banda, en un context com la Borsa, es pot pensar que l'inversor s'equivoca contínuament, en canvi la inversió especialitzada (per exemple una franquícia) com la que es fa des de dintre d'una empresa acostuma a no fallar.

3.2.3. INFORMACIÓ I DEDUCCIÓ

D'una empresa important que cotitza a Borsa es pot pensar que té un bon historial, està ben dirigida i sabrà cercar les seves oportunitats de negoci, si n'hi ha. Una altra cosa és que el preu interressi.

A una empresa exportadora en mercats molt desenvolupats se la considera dinàmica i competitiva. Sense saber res de la seva tecnologia podem pressuposar que és l'adequada.

Encara que la informació a disposar s'hagi sintetitzat en tres qüestions, hi ha un entramat complex d'informació i deduccions on es barreja informació especialitzada amb informació de caràcter general.

L'experiència dóna a cada inversor o a cada analista un esquema deductiu o una teoria del negoci i de la seva gestió, a partir del qual es forma el seu criteri per a la determinació de les quanties de la OFI.

3.2.4 RECOMANACIONS EN BASE A L'EXPERIÈNCIA

Entre les referències que tenim d'inversors i d'analistes amb experiència contrastada, hi ha unanimitat en considerar la gestió de l'empresa com l'aspecte més important en l'avaluació d'un projecte d'inversió.

Així, J.M. Keynes (1934) afirma: “*a mesura que passen els anys, estic més i més convençut de que el millor mètode d'invertir és col·locar grans sumes en empreses que hom creu conèixer i que confia en la seva direcció*”; cita fonamental que també és recollida per Warren Buffett en la seva carta als accionistes de Berkshire per l'exercici de 1991.

Ram Charan i Geoffrey Colvin (1999), fan un reportatge basat en diversos estudis sobre els alts executius als Estats Units i donen el següent perfil que caracteritza la valoració del *capità d'empresa*, que entenem que pot servir de referència per a explicar en què es basa aquesta confiança. La relació següent està ordenada segons la importància que se li dóna al valor.

- ✓ Integritat, maduresa i energia.
- ✓ Coneixement profund del negoci, amb orientació al benefici.
- ✓ Lideratge d'equip.
- ✓ Bon organitzador. Coneixement de l'organització.
- ✓ Curiositat i capacitat intel·lectual.
- ✓ Criteri, seny.
- ✓ Voluntat d'aconseguir objectius.
- ✓ Capacitat de motivació i convertir l'aprenentatge en pràctica.

La resta de recomanacions es corresponen amb les tres qüestions plantejades a l'inici del capítol. Així, per exemple, W. Buffett (segons la biografia com a inversor (Hagstron, 1995)) considera imprescindible que el negoci tingui bones perspectives a llarg termini, i en referència al coneixement de l'empresa que tingui un historial consistent i sigui un negoci simple i comprensible. Aquestes recomanacions que ell ho anomena *dogma* nosaltres anomenarem *màxima*, en referència al coneixement basat en la experiència d'anàlisi de molts projectes d'inversió.

3.2.5. LA PRÀCTICA DELS INVERSORS I ANALISTES

Es podria objectar que l'actuació de molts inversors no s'ajusta a la descrita. En el treball que estem desenvolupant es pretén, en conjunt, augmentar la intel·ligència de les decisions. Que un inversor actui motivat com un jugador de casino, per la publicitat televisiva o qualsevol altre il·lusió, pot ser irrellevant.

Observi's que hem sistematitzat la determinació de les quanties formulant tres qüestions i no vint-i-tres. D'acord, amb l'experiència com a analista d'inversions, amb opinions de grans analistes com J.M. Keynes o inversors com W. Buffet i altres lectures hem considerat que aquestes eren les preguntes essencials.

Així, descrivim la realitat, la modelitzem, encara que no l'expressem amb simbologia matemàtica, prenent aquesta modelització referent al comportament de l'inversor com a hipòtesi de partida i els resultats ja es veuran.

En relació als analistes, les tècniques, recursos informatius i pràctiques seguides a Espanya, han estat descrites en un estudi empíric elaborat per Manuel Larrán i William Rees (1999). Del treball es desprèn que aquestes pràctiques estan condicionades per unes relacions d'agència, de manera que no ens serveixen com a referència tot i que es tracta d'un treball interessant.

3.3. Consideracions tècniques en l'avaluació de projectes d'inversió

3.3.1. APALANCAMENT

L'apalancament financer és un concepte referit a l'augment de la rendibilitat relativa dels recursos propis a mesura que augmenta la proporció de finançament aliè sobre finançament propi. En aquest apartat ajustarem aquesta definició al model matemàtic financer del capítol 2.

Tenim que $\hat{R} = C' - C_T = [P' + F'] - [P_T + F_T] = [P' - P_T] + [F' - F_T]$

D'altra banda, el cost de la immobilització, $I = C_T - C$ es pot expressar com

$$I = C_T - C = [P_T - P] + [F_T - F]$$

Del rendiment brut total $\bar{R} = \hat{R} + I$

el rendiment brut associat al propi serà:

$$\hat{R} + [P_T - P] = [P' - P_T] + [F' - F_T] + [P_T - P]$$

i el cost de la immobilització corresponent al finançament aliè serà $[F_T - F]$.

Per a $C' > C_T$, a mesura que augmenta la proporció del finançament aliè en el passiu, el rendiment del propi respecte el propi en T' augmenta, la qual cosa s'anomena *efecte d'apalancament*. Es tracta d'un concepte que fora d'un marc conceptual precís se li pot donar molt mal ús. Així

en el supòsit extrem de que no hi hagués finançament propi, llavors, tindriem:

$$\hat{R} + [P_T - P] \text{ que continua sent positiu}$$

de manera que l'apalancament, en aquest cas $(\hat{R} + [P_T - P])/P'$, arriba a ser infinit.

3.3.2. VALOR RESIDUAL, INFLACIÓ I EFECTES FISCALS

Si es té la certesa de que l'empresa no pot continuar més enllà del període de pressupostació, en el darrer exercici al **CFLI** se li ha d'afegir el valor liquidatiu dels actius que és el valor de mercat dels actius menys el passiu exigible.

En un projecte d'inversió, quan el nombre d'exercicis considerats en l'anàlisi del projecte o en les previsions quantitatives és inferior a la vida del projecte, en el darrer exercici s'hi afegeix com a entrada el valor liquidatiu d'aquell projecte en aquell exercici, que és el que es denomina valor residual (és una valoració sobre una valoració). També s'utilitza quan no es pot o no es vol continuar fent previsions. Fer previsions a molt llarg termini és molt difícil perquè tenim menys informació d'aquest cúmul de variables que abans hem considerat i també perquè l'evolució, per exemple, de les vendes l'any i depèn de les vendes l'any $i-1$, de manera que la possibilitat d'error augmenta. També podríem considerar que si per a estimar les vendes del període i tenim en compte la tendència de les vendes de $1,2,3\dots i-1$, llavors l'error de pronòstic, fent un símil de l'estadística, augmenta acumulativament.

Fixar el termini a partir del qual és millor deixar de fer previsions i considerar el valor residual en aquell moment és una qüestió de prudència. No es pot fixar, *a priori*, tres, cinc o deu anys, perquè els projectes són diferents i tres anys pot ser molt poc temps per a un projecte i el temps adient per a un altre.

Es tracta a més d'una operació que pot afectar molt la valoració d'una societat o projecte, sobretot en sectors nous sense una història que serveixi de referència.

Si una societat no té història difícilment es podrà quantificar cap previsió, però sí que es pot formar un criteri sobre les raons que podrien explicar el manteniment d'una determinada taxa de rendiment, tal com les barreres d'entrada, la publicitat, la dimensió, etc. i que en el nostre discurs es tradueix en el manteniment d'un coneixement diferencial.

El model de valoració presentat té com a simplificacions fetes que el tipus d'interès dels dipòsits és igual al tipus d'interès dels préstecs i no es considera cap estructura temporal per al tipus d'interès (ρ constant).

Teníem la fórmula general

$$\rho = \frac{1}{T'-T} \ln \frac{C'}{C}$$

Llavors, es tracta de calcular un valor C en el darrer termini n que denominarem VR_n corresponent a la sèrie futura de quanties C' a $n+1, n+2, \dots$

De la fórmula deduïm

$$VR_n = \sum_{t=n+1}^{\infty} C_t e^{-\rho \cdot t}$$

Si les C_t són constants,

$$VR_n = C_t / \rho$$

Podríem afegir més supòsits, tals com considerar una determinada forma funcional en el creixement de les quanties i obtindríem una altra fórmula, però allò essencial és que, en definitiva, el valor residual és una valoració sobre la valoració, a partir de la determinació d'un valor liquidatiu en l'últim període considerat per a un projecte de duració indefinida. La seva determinació pot ser molt arbitrària i pot influir enormement en la valoració de la societat.

Pel que respecta a la inflació i els efectes fiscals, com afirma A. Rodríguez (1994, p.7), “*el valor de la liquiditat es veu influït per les expectatives inflacionàries afectant el tipus d'interès d'una manera més o menys explícita. Per això, tots els règims financers definits en el mercat del diner introdueixen les expectatives de la futura inflació*”.

Amb fluxos de caixa simples la inflació no ha de presentar cap problema. Tanmateix quan les quanties es determinen tal com hem explicat, com a **CFLI**, sorgeixen problemes amb l'impost de societats que no és neutre respecte la inflació com a conseqüència del tractament fiscal de les amortitzacions d'actius i les amortitzacions de crèdits.

El tractament fiscal de l'amortització no considera els augments de preus, de manera que en ambient inflacionari desgrava menys, ja que s'aplica en termes del valor de l'actiu en el seu any de compra.

Amb l'amortització de crèdits passa al revés, quan hi ha inflació la pèrdua del valor nominal del principal es trasllada a l'interès, que és un concepte que desgrava de l'impost de societats.

El resultat dels diferents efectes de la inflació sobre les exigències i magnituds fiscals és incert i si bé no és una incertesa greu, posa de manifest les febleses de la predicció.

Més greu és la incertesa derivada de la inflació futura en sí, ja que un ambient inflacionari serveix de pugna dels diferents sectors, empreses i agents per a mantenir la seva participació en el valor afegit o si es prefereix la seva taxa de rendibilitat neta $\hat{\rho}$.

3.3.3. EL MVA

El Dr. Pablo Fernández en el seu llibre *Valoración de Empresas* (1999) presenta una recopilació dels diversos mètodes de valoració d'empreses. Nosaltres tenim un propòsit diferent i no fem una referència exhaustiva perquè s'entén que el model matemàtic proposat ja sintetitza els diferents mètodes, i molts problemes es poden plantejar com a aplicacions o exercicis d'aquest model central.

Hi ha un nou concepte financer que ha tingut molta divulgació en els darres anys que és el **MVA** (*market value added*)⁹ que es defineix conjuntament amb el **EVA** (*economic value added*). El **EVA** és el rendiment que obté un projecte per sobre del cost d'immobilització el qual s'acumula a través d'un factor financer, per tal de fer homogènies les quanties de cada període, en el **MVA**. El **MVA**, que habitualment es defineix a $T=0$, en el nostre model l'expressem com a:

$$MVA = C' - C_{T'} = \hat{R} \quad \text{a } T' \quad [3.2]$$

Comprovem que el **MVA** coincideix amb el Fons de Comerç a T' tal com l'hem definit a 2.5.2, la qual cosa no sorprèn perquè en definitiva el Fons de Comerç apareix a partir d'una valoració d'uns rendiments per sobre del cost d'immobilització.

El **MVA**, malgrat el nom, és solament una part del valor afegit, ja que aquest també inclou les despeses de personal i la retribució del capital corresponent al cost d'immobilització.

3.3.4. ESTRUCTURA DE PASSIU I RISC

El model de valoració presentat, amb les simplificacions fetes de que el tipus d'interès dels dipòsits és igual al tipus d'interès dels préstecs i sense considerar cap estructura temporal per al tipus d'interès (ρ constant), no determina l'estructura financera òptima del passiu, en el sentit de que el valor resultant és independent, la qual cosa no s'ha d'interpretar com que al valorar una societat o un projecte l'estructura financera sigui indiferent. Per exemple, Warren Buffett *no vol ni tant sols considerar una empresa excessivament endeutada*.

Nosaltres, d'acord amb el mètode d'avaluació d'inversions considerat, podem fer dues afirmacions:

En [2,2] tot el que hem anomenat propi és insegur des del primer cèntim, i tot el finançament aliè és segur (és tracta d'una obligació front a tercers), de manera que quan més elevada sigui la participació dels recursos aliens sobre el passiu més elevat serà el risc d'insolvència. En coherència, un banquer s'ho hauria de pensar molt abans de deixar un sol cèntim de crèdit.

Podria passar que els actius tinguessin un valor liquidatiu important. Imaginem, per exemple, un projecte consistent en un immoble de lloguer. En aquestes condicions el nostre banquer podria cobrir el seu risc amb la garantia immobiliària.

Consideracions semblants es poden fer sobre l'actiu circulant. Però al final, l'únic que pot aportar recursos a l'empresa sense cap garantia és el propi accionista.

Sobre aquestes idees es poden fer matisacions i definir combinacions, però les podem prendre com a hipòtesis bàsiques: el banquer no pren risc empresarial, sinó que cedeix liquiditat.

Donat que tot el propi és insegur, des d'aquest punt de vista, el problema de la determinació de l'estructura òptima del passiu ja està molt determinada ja que en una empresa s'invertirà solament com a accionista o com a banquer sempre que es cobreixi el risc.

És evident que a la pràctica hi ha més complexitat i que els banquers prenen riscos. Tot i així, entenem que les hipòtesis realitzades, encara que simplificadores, son enriquidores.

9.- Bennet Stewart, G,III (1991,1999).

També la hipòtesi de que el banquer presta recursos només amb garanties es pot trobar implícita a A. Rodríguez (1994, p.9) on s'afirma que “*en les operacions de finançament el risc solament té un caràcter subjectiu, derivat de la solvència del deutor (risc de contrapartida)*”.

Cal advertir que hi ha altres anàlisis més convencionals¹⁰. Pels nostres propòsits, però, pensem que l'explicació donada, en la que es contraposa el caràcter de naturalesa insegura del finançament propi contra el compromís cert del finançament aliè, és suficient a efectes d'anàlisi tot i la complexitat referida que es troba en la realitat.

César Molinas (2002) ha mostrat la tendència a la baixa des de l'any 1968 de les emissions netes d'accions al mercat de valor compensada per una tendència a l'alça simètrica a l'anterior de les diverses emissions deute. Aquest fenomen reflecteix el fet de que les grans corporacions compren accions pròpies i es financen amb deute. Tanmateix des del nostre punt de vista això no treu res del que hem dit, perquè construïm eines teòriques que valorem en funció de la seva utilitat, tot i que evidentment han de ser realistes.

El fenomen descrit per Cèsar Molinas crea un híbrid entre l'acció i l'obligació tradicional. En aquest cas l'obligacionista té garantida una retribució mínima, si bé es tracta d'una garantia relativa, ja que augmenta la possibilitat d'insolvència.

Una de les conseqüències d'aquest procés és que l'analista financer de renda fixa, que abans havia de ser un especialista en macroeconomia i podia analitzar moltes varietats d'emissions perquè totes tenien unes característiques molt semblants, en la actualitat ha de ser un especialista en analitzar projectes d'empresa.

3.4. Valoració del 'saber fer' i valor afegit

Segons Arturo Rodríguez Castellanos (2002, p.30): “*Els pioners en la medició del capital (Brooking, 1996, Edvinsson y Malone, 1997, Kaplan y Norton, 1997; Sveyby, 1997), partien del supòsit de que el valor global del capital intel·lectual coincidia amb la diferència entre el valor de mercat de les accions i el valor comptable dels recursos propis*”.

Aquesta diferència es correspon amb la definició de fons de comerç, per la qual cosa per a Arturo Rodríguez cercar una valoració adequada del capital intel·lectual requereix respondre a dues

10.- Manuel Martín Martín (1986) exposa la teoria sobre l'estructura financera òptima de l'empresa.

qüestions de les quals triem la que afecta directament la tesi: “*¿Està correctament reflectit el valor global dels intangibles de l'empresa en el valor de mercat de les seves accions?*”.

Arturo Rodríguez proposa uns models generals de valoració, tant del conjunt d'intangibles com dels seus components. L' associació que fa aquest autor entre coneixement, riquesa i valor està absolutament d'acord amb el mètode del valor afegit per l'avaluació de projectes d'inversió. En aquest sentit considerem interessant encaixar els conceptes esmentats dins el mètode del valor afegit perquè contribuirà a la seva claredat i capacitat d'anàlisi.

Així en primer lloc, el *mètode del valor afegit* es fonamenta en una teoria del projecte d'inversió que és formalitzada en una Operació Financera d'Inversió (OFI) que és una quantificació dels objectius a assolir.

Com hem vist a 3.3.3 hi ha una coincidència entre el Fons de Comerç i el *Market Value Added (MVA)* definit com el valor corresponent al rendiment produït per sobre de cost d'immobilització. Nosaltres interpretem amb el nostre model que el *MVA* serà a **T'**

El *Value Added*, es diferent del valor afegit definit com a riquesa generada que es quantifica com la suma de les rendes de capital i les despeses de personal.

En el mètode del valor afegit per avaluació de projectes d'inversió tenim, segons hem vist a 2.7.1, que el valor afegit és:

$$\mathbf{VA} = \bar{\mathbf{R}} + \mathbf{DP}$$

El fons de comerç i el MVA son iguals al rendiment net del nostre mètode, corresponent a la valoració del capital intel·lectual per la definició donada a capital intel·lectual i són un component del valor afegit entès d'acord amb la seva definició original com a riquesa.

K. Sveiby (1997, p.273) utilitza el concepte comptable de valor afegit quan afirma que “*el valor afegit per expert es pot considerar com la mesura més exacte de la capacitat de les empreses intenses en coneixement de produir valor*”.

Nosaltres en el apartat 2.7.1 hem presentat el següent ratio on es contempla les despeses de personal sobre el nombre d'empleats que és un indicador molt similar al referit per Sveiby si bé pel conjunt d'empleats i no solament pels empleats experts.

$$\frac{VA}{N.\text{empleats}} = \frac{DP}{N.\text{empleats}} + \left(\bar{R} \cdot \frac{C}{N.\text{empleats}} \right)$$

Es tracta d'una equació característica d'una OFI i en la qual queda emmarcat el indicador de Sveyby. En aquesta equació el capital corresponent al rendiment per sobre del cost d'immobilització correspon al valor del *know how*.

Finalment ens referirem a la "q" de Tobin plantejada, segons Arturo Rodriguez (ibidem) per l'economista James Tobin l'any 1969 com a relació del valor del mercat d'un actiu i el seu cost de reposició, el qual de vegades es substitueix pel valor comptable. Es tracta d'un concepte sobre el qual s'ha escrit molt, però que des d'un punt de vista formal és equivalent al que hem plantejat respecte el fons de comerç si be expressat en termes relatius.

El *mètode del valor afegit* està basat en la hipòtesi de que l'inversor actua motivat pel coneixement o *saber fer*, permetent formalitzar aquesta hipòtesi amb el resultat de que el valor diferencial (*added*) de la empresa o inversió per sobre del cost d'immobilització dels capitals correspon a la retribució d'aquest encert o coneixement.

3.5. Comentaris

El capítol tercer ha servit per a tractar aspectes tècnics tals com el tractament de la inflació, els impostos, etc., que serveixen per a completar el mètode d'avaluació d'un projecte d'inversió, però també per a establir el lligam entre el mètode matemàtic formal i la teoria del projecte, que és on està la raó de ser de la inversió.

Aquest lligam queda formalitzat mitjançant la correspondència entre el fons de comerç i el capital intel·lectual o *know how* com a component del valor afegit o riquesa generada, basant-nos en el treball del Dr. Arturo Rodriguez, si bé substituïnt el valor de mercat pel valor intrínsec en la definició de fons de comerç en coherència amb les conclusions de la Tesi.

La primera part de la tesi dedicada al mètode d'avaluació de projectes d'inversió abans de la consideració de la incertesa, acaba amb l'apèndix al final del capítol en el que es reproduïx l'esquema d'un Pla d'Empresa. Una OFI sintetitza un Pla d'Empresa.

Un Pla d'Empresa/OFI es basa en el coneixement i té com a objectiu permetre a l'inversor formular bones conjeitures.

El model matemàtic financer del Dr.Rodríguez constitueix una formalització sòlida i adequada matemàtica per a la representació i l'avaluació d'un projecte d'inversió.

El rendiment residual de l'inversor com a premi a l'encert en base al seu coneixement correspon al Rendiment Net del model i constitueix una part del valor afegit o riquesa generada pel projecte d'inversió.

El valor afegit generat pot expressar-se emprant el model matemàtic financer amb la seva dimensió temporal.

Solament el creixement permet l'existència de rendiment empresarial, net o brut. El rendiment net és un rendiment per sobre de la mitja

APÈNDIX

Esquema d'un Pla d'Empresa

1.- PRESENTACIÓ DE L'EMPRESA
1.1.- Història 1.2.- El Capital de la Societat (descripció dels accionistes, participació i evolució en el temps). 1.3.- Organització de l'empresa (organigrama, funcions, recursos humans i formació). 1.4.- Equip directiu (descripció de l'equip actual, responsabilitat i curricula).
2.- ACTIVITATS I PRODUCTES
2.1.- Descripció dels principals productes o serveis i característiques diferencials dels mateixos. 2.2.- Tecnologia (nivell tecnològic de la societat en relació a l'espanyol i estranger). 2.3.- Producció. 2.3.1.- Processos de producció. 2.3.2.- Capacitat de producció. 2.3.3.- Mitjans de producció (breu inventari). 2.4.- Investigació i desenvolupament.
3.- MERCAT
3.1.- Descripció general (anàlisi del sector, característiques, volum del mercat). 3.2.- Demanda (segments de demanda, atracció i demanda insatisfeta). 3.3.- Competència (competidors, posicionament front els competidors). 3.4.- Comercialització. 3.4.1.- Estratègia (per exemple producció o preu). 3.4.2.- Organització. 3.4.3.- Accions concretes (publicitat, màrqueting).
4.- EVOLUCIÓ I PREVISIONS ECONÒMIQUES I FINANCERES
4.1.- Resultats històrics i provisionals. 4.2.- Pla d'inversions (descripció de les inversions previstes i moment de la implantació). 4.3.- Balanços històrics i provisionals. 4.4.- Rendibilitat i risc.
5.- CONCLUSIONS (PUNTS FORTS I PUNTS FEBLES)

**Procediments per al tractament
de la incertesa en l'avaluació
de projectes d'inversió**

4. Procediments per al tractament de la incertesa en l'avaluació de projectes d'inversió

El present capítol inicia la segona part referent al tractament de la incertesa en l'avaluació dels projectes d'inversió, aspecte que és tant important com el propi mètode d'avaluació.

Comencem per la definició d'incertesa i fem un repàs dels mètodes emprats en el tractament de la incertesa. No pretenem ser exhaustius en la explicació, sinó recollir els aspectes més rellevants per a l'avaluació de projectes d'inversió, perquè com es veurà les possibilitats són immenses. Tot depèn de quin problema hom es proposi resoldre.

Per fer el repàs dels procediments per al tractament de la incertesa disposem com a eina de la conceptualització de la incertesa feta pel Dr. Dídac Ramirez que ens ajudarà a la seva comprensió.

En aquest capítol s'obren referències a procediments que no es tanquen, o s'acaben sense una conclusió. La realitat en els procediments pel tractament de la incertesa és així mateix: hi ha moltes propostes però no hi ha un procediment únic.

4.1. Definició i identificació de la incertesa en l'avaluació de projectes d'inversió

4.1.1 DEFINICIÓ D'INCERTESA

La incertesa és la manca de certesa, si bé aquesta és una definició excessivament àmplia com per entendre el concepte. Així per poder completar la definició d'incertesa ens recolzem en D. Ramírez (1998).

Ens poden referir a la incertesa en sentit objectiu, subjectiu i qualitatiu. Els dos primers sentits són modalitats de la incertesa epistèmica i el tercer correspon a la incertesa òntica.

El Dr. Dídac Ramírez (1998) ha sintetitzat el concepte d'incertesa epistèmica en el següent mapa:

ORIGEN	MANCA DE...	CONEIXEMENT
Insuficiència de dades Atzar com causa accidental Caos Aleatoritat Lliure albir...	Evidència	Provable
Foscor Confusió	Veritat	Vague
Transigència amb la veritat		Aproximat
Inexactitud per reducció Inexactitud per difusió	Informació	Inexacte

En la columna de l'esquerra hi ha les causes que originen la incertesa, en la columna del centre s'agrupen aquestes causes segons la qualitat que fan manca i en la tercera columna es fa constar el tipus de coneixement que permeten tenir.

4.1.2. MESURA DE LA INCERTESA

Seguint el Dr. Dídac Ramírez (1988), definim la mesura de la incertesa $I(\mathbf{h}/\mathbf{e})$, on \mathbf{h} representa una hipòtesi i \mathbf{e} representa el seu suport evidencial, com una aplicació del conjunt d'enunciats sobre $[0,1] \in \mathfrak{R}$ que verifiqui els següents axiomes:

- i. $0 \leq I(\mathbf{h}/\mathbf{e}) \leq 1$
- ii. $I(\mathbf{e}/\mathbf{e}) = 0$
- iii. $I(\mathbf{h}_1/\mathbf{e}) \geq I(\mathbf{h}_2/\mathbf{e})$ si $\mathbf{h}_1 \rightarrow \mathbf{h}_2$
- iv. $I(\mathbf{h}_1 \vee \mathbf{h}_2) \geq I(\mathbf{h}_1/\mathbf{e}) + I(\mathbf{h}_2/\mathbf{e}) - I(\mathbf{h}_1 \wedge \mathbf{h}_2)$
- v. $I(\mathbf{h}/\mathbf{e}) = 0$ si $\mathbf{e} \rightarrow \mathbf{h}$
- vi. $I(\mathbf{h}/\mathbf{e}) = 1$ si $\mathbf{e} \rightarrow \neg \mathbf{h}$
- vii. $I(\mathbf{h}_1/\mathbf{e}) = I(\mathbf{h}_2/\mathbf{e})$, si $\mathbf{h}_1 \leftrightarrow \mathbf{h}_2$

En el cas de la incertesa corresponent al coneixement provable, fent $I(\mathbf{h}/\mathbf{e}) = 1 - \text{Prob}(\mathbf{h}/\mathbf{e})$, segons la interpretació que es doni a la funció Prob, $I(\mathbf{h}/\mathbf{e})$ pot concretar-se de diferents maneres, com es veurà a continuació.

J. Bernoulli¹¹ va distingir tres diferents modes que es poden donar en la relació entre el fonament evidencial (**e**) i la hipòtesi (**h**):

Primer mode.- e és cert però **h** és incert

Segon mode.- h se segueix necessàriament de **e**, però **e** no es coneix amb certesa.

Tercer mode.- e és incert i **h** també

Interpreto que el primer mode correspon a una situació com la del llançament d'una moneda: el resultat (**h**) és incert però l'evidència **e** (lleï de probabilitat) és coneguda.

Si apliquem $I(\mathbf{h}/\mathbf{e})$ sobre la possibilitat de que al llençar una moneda surti cara ens donarà un valor positiu, però si considerem I sobre la hipòtesi de que surti cara o creu, o sobre la hipòtesi de que la probabilitat de que surti cara és un mig, el valor de la incertesa es redueix a zero ($I(\mathbf{h}/\mathbf{e})=0$). El llançament d'una moneda és cert, però a nivell de lleï de probabilitats les possibilitats en sí són absolutament incertes.

En el primer mode $\text{Prob}(\mathbf{h}/\mathbf{e})$ serà una probabilitat bayesiana.

El segon i tercer modes són els que corresponen a una situació habitual en la que disposem d'indicis però no estem segurs de res. En el segon, sabem que hi ha una relació entre **h** i **e**. Aquest mode és bastant comú en la ciència econòmica on es construeixen models a partir d'uns supòsits, de manera que **h** es deriva de **e**, però **e** no es coneix amb certesa.

En el segon i tercer modes, $\text{Prob}(\mathbf{h}/\mathbf{e})$ pot ser o bé una probabilitat subjectiva additiva ($\text{Prob}(\mathbf{h}/\mathbf{e}) + \text{Prob}(\text{no}\mathbf{h}/\mathbf{e}) = 1$), o bé un grau de creença no additiu, és a dir:

$$\text{Prob}(\mathbf{h}/\mathbf{e}) + \text{Prob}(\text{no}\mathbf{h}/\mathbf{e}) < 1.$$

Quan entre dues possibilitats, a i b, es considera que hi ha poc suport evidencial comú, llavors s'acostuma a utilitzar la probabilitat subjectiva i en cas contrari s'utilitza el grau de certesa.

Així un redactor d'esports ens diu que el resultat esperat d'un partit serà 1X, la qual cosa significa que no pot separar les possibilitats, llavors es pronuncia sobre l'espai de suport evidencial comú. Al darrera d'aquest pronòstic hi ha un grau de certesa en base a indicis.

11.- D. Ramírez. (1989).

De l'expressió $\text{Prob}(\mathbf{h}/\mathbf{e}) + \text{Prob}(\text{no}\mathbf{h}/\mathbf{e}) < 1$ es dedueix que també entre \mathbf{h} i $\text{no}\mathbf{h}$ hi ha un suport evidencial compartit.

En termes de conjunts això es tradueix en que en un conjunt A i un $\text{no}A$ sobre un univers U compost per A i $\text{no}A$, hi ha elements que no sabem si pertanyen a A o pertanyen a $\text{no}A$. Aquest conjunt d'elements es correspon en termes de teoria de conjunts amb $I(\mathbf{h}/\mathbf{e})$ definit abans.

4.1.3. LA INCERTESA EN L'AVALUACIÓ DELS PROJECTES D'INVERSIÓ

D'acord amb uns coneixements pràctics i amb la definició d'incertesa hem elaborat el quadre presentat a continuació, on s'identifica la incertesa pels diversos aspectes agrupats que intervenen en l'anàlisi d'un projecte d'inversió.

Aquest quadre és una interpretació pròpia de la incertesa associada a l'avaluació de projectes d'inversió. No considerem la incertesa de tipus òptica.

Per a reforçar la comprensió del quadre anterior també es presenta en l'apèndix d'aquest capítol una relació de diferents aspectes d'una empresa a tenir en compte quan s'elabora un projecte d'inversió i que es coneix amb el nom anglès de *due diligence list*. Aquest apèndix és un exemple que mostra la diversitat i la qualitat dels esmentats aspectes.

En el *due diligence list* trobem des d'elements certs, com és la llista de distribuïdors, a altres molt subjectius com l'anomenada 'moral de la tropa'. Es tracta tanmateix d'una relació feta, en primer lloc per no deixar-se res per veure i també per ajudar a que l'analista es faci una teoria del projecte o empresa.

Considerant els elements que formen un pla d'empresa o teoria d'un projecte un per un la l'incertesa és total, la qual cosa no significa que en conjunt l'analista o inversor s'hagi format un bon criteri sobre aquell projecte.

Identificació de la incertesa en l'avaluació d'una OFI

	Ambient econòmic / Estat de confiança	Tipus d'interès (curt i llarg)	Acotament temporal del projecte d'inversió	Inflació	Teoria del negoci i del mercat (oportunitat de negoci)	Coneixement de l'empresa	Confiança en els gestors
MANCA D'EVIDÈNCIA / CONEIXEMENT PROVABLE	X	X	X	X	X		X
• Insuficiència de dades	X		X	X	X		X
• Atzar com a causa accidental	X				X		
• Aleatorietat		X					
• Pur atzar	X						
• Lliure albir			X		X		
• Caos	X						
MANCA DE VERITAT	X	X	X	X	X	X	X
• Coneixement vago/prop logica no adequada	X		X		X		X
• Foscor							X
• Confusió	X	X	X				X
• Coneixement aprox. o transigència amb la veïtat		X	X	X	X	X	X
MANCA D'INFORMACIÓ CONEIXEMENT INEXACTE	X	X	X	X	X	X	X
• Inexactitud per reducció	X	X	X	X	X	X	X
• Inexactitud per difusió	X	X	X	X	X	X	X

4.1.4. EL PROBLEMA DE LA INCERTESA

Considerem que l'inversor pren una actitud de seguretat i actua exclusivament en base a un coneixement del projecte. Per tant no hauria d'entrar en un projecte si no n'està convençut. D'altra banda ens trobem en un entorn tant incert que porta a J.M. Keynes a fer les següents consideracions:

Primer. *“L'estimació dels rendiments futurs, dependrà doncs de l'estat de les expectatives a llarg termini, que no depenen solament de les previsions més probables que puguem fer sinó de la confiança amb que les fem”* (1936 p.141).

Segon. *“(…) el fet primordial és l'extrema precarietat de les bases del coneixement en què hem de recolzar les nostres estimacions pel que fa al rendiment probable. El nostre coneixement dels factors que regiran el rendiment d'una inversió d'aquí a alguns anys és habitualment insuficient i, de vegades, nul”* (1936 p.142).

A les consideracions de J.M. Keynes li voldria afegir aquestes altres que des del meu punt de vista acaben de perfilar el problema de la incertesa en l'avaluació dels projectes d'inversió.

Tercer. *“... la probabilitat quantificable i la plausibilitat qualitativa, malgrat el Teorema de Bayes, no sempre es concilien; adjudicar un valor numèric a un argument convincent acostuma a ser una bajanada”* John Allen Paulos (1998, p.72).

Quart. *“... les expectatives no són mesurables amb ordinals, probablement tampoc són comparables i solament tenen una distant i discutible connexió amb les observacions passades”* N. Georgescu-Roegen. (1958, p.29).

Sobre tot això es pot fer la consideració de que encara que l'inversor necessita el coneixement, una OFI no s'ha d'entendre com una expressió certa i precisa, sinó com una síntesi d'un objectiu. La certesa d'una OFI no està en la precisió numèrica, sinó en la conceptual: en la intel·ligència. I que vol dir intel·ligent?

Warren Buffett considera com a obra fonamental en l'avaluació de projectes d'inversió el llibre del seu professor Benjamin Graham (1949) *El inversor intel·ligent*. ¿Per què aquest títol? Una persona que inverteix pot estar motivada per raons molt diverses com poden ser l'afecció al joc, la publicitat, etc., i a més a més podria tenir fortuna. El manual de B. Graham, com altres manuals, no donen la fórmula de la fortuna, sinó la fórmula de la inversió intel·ligent.

Inversor intel·ligent vol dir que té criteri, fonament i enteniment, això és que *“l'inversor tingui un coneixement del projecte en base a un bon mètode d'avaluació i de bones conjectures”*, segons la definició que dona B.Graham (1949, p.115).

En definitiva el tractament de la incertesa va lligat a l'objectiu de com conjecturar en un entorn incert.

4.2. Mètodes clàssics per el tractament de la incertesa

4.2.1. LES OFI ALEATÒRIES

Els mètodes clàssics per al tractament de la incertesa recollits prenent com a referència el que s'acostuma a considerar en els manuals o cursos d'avaluació de projectes d'inversió s'apliquen a situacions d'incertesa definides per J. Bernouilli com a *primer mode* possible entre el fonament evidencial i la hipòtesi que consisteixen en què es coneix l'evidència però la hipòtesi és incerta. Això és el que succeeix amb les possibilitats regides per una llei de probabilitats.

Des del meu punt de vista, sempre que es conegui una llei de probabilitats, no es pot parlar d'incertesa en sentit estricte, que seria el corresponent al tercer mode de J. Bernouilli en el qual tant el fonament evidencial com la hipòtesi són incerts.

D'altra banda, en el terreny pràctic de l'avaluació de projectes d'inversió mai es pot trobar una llei de probabilitats perquè no hi ha successos que es puguin repetir. Ni tant sols una empresa es igual a ella mateixa en un termini de temps diferent.

Sí bé es tracta de mètodes aplicables només parcialment per alguns fenòmens, tenen el mèrit que ajuden a pensar i, en aquest sentit, són uns instruments imprescindibles en l'art de decidir, tal com es posa de manifest a Lewis (1997, p.205) en referència a la Teoria de Probabilitats i la Teoria de Jocs.

El Dr. Alfonso Rodríguez perllonga l'anàlisi de les OFI a àmbits no deterministes considerant fenòmens aleatoris.

Tot i que no és habitual que les OFI tinguin sempre una definició certa i determinista, tampoc és habitual que tinguin una definició incerta quant a possibilitats, però certa en la mesura que segueixen una llei de probabilitat.

És a dir, el mode de J. Bernouilli vist a l'apartat 4.1.2 (*e cert, h incert*) tampoc és habitual.

En qualsevol cas, el Dr. A. Rodríguez (1997, p.108) fa la perllongació esmentada i dóna una conclusió, des del nostre punt de vista essencial: "...*les magnituds descriptives de la OFI, i les seves propietats financeres, mantenen tota la seva vigència en la definició no determinista, sigui estocàstica, borrosa o en incertesa d'una altre naturalesa*".

4.2.2. TEORIA DE DECISIÓ I TEORIA DE JOCS

Sembla lògic que quan haguem de prendre una decisió intentem fer-ho de la manera més racional. Si fos possible, hauríem d'assignar sempre un valor positiu o negatiu a les diferents conseqüències de la decisió i acompanyar aquest valor amb la probabilitat de cada succés. Això seria el que necessitaríem per a prendre una decisió racional i d'això tracta la teoria de jocs.

En termes expressats pel Dr. Carles Ràfels i Pallarola (2001) “la Teoria de Jocs és un llenguatge formal que permet estudiar de manera sistemàtica situacions de conflicte entre dos o més individus. Es pot distingir entre els jocs no cooperatius on els individus poden actuar amb independència i els jocs cooperatius en que els individus poden unir forces i fer contractes”.

La Teoria de Jocs no solament és útil a la pràctica, sinó que, al permetre exemplificar comportaments racionals, és una bona eina teòrica i una guia per a procedir en un entorn de vegades incert.

El més important per a resoldre un problema és tenir-lo ben plantejat. En aquest cas, encara que no hi puguem associar probabilitats, l'exemplificació d'un comportament racional sobre un problema anàleg ens pot ajudar en la decisió.

La Teoria de Jocs ha estat considerada (David M. Messik, 1968, p.186) com una subdisciplina de la Teoria de la Decisió, la qual es planteja el problema: ¿quines són les tècniques que han de ser desenvolupades per a cercar la ruta més curta a través de qualsevol xarxa de camins?

Per Leonard Hurwicz (1968, p.204) la Teoria de Jocs i la Teoria de les Decisions convergeixen en el terreny comú de la inferència estadística, a partir de la idea d'Abraham Wald, un dels fundadors de l'estadística moderna, segons la qual la inferència estadística podia ser considerada com a un joc en el qual l'estadístic, que intenta descobrir els secrets de la natura, s'enfronta amb aquesta.

Seguint Hurwicz les teories sistemàtiques sobre la presa de decisions “racionals” s'han desenvolupat per a tractar problemes en els que no intervé un tipus d'incertesa expressable per mitjà d'una probabilitat. Tanmateix la meua impressió és que les aplicacions de la Teoria de Jocs i la Teoria de la Decisió van molt lligades a la probabilitat. Potser el motiu és la convergència esmentada en el camp de la inferència estadística o potser és purament pràctic en el sentit de que es comença assignant un valor positiu o negatiu a les possibles conseqüències d'una decisió i s'acaba acompanyant aquest valor amb probabilitats.

Seguidament es presenta una aplicació de la Teoria de la Decisió en el camp de la inversió desenvolupada per Dídac Ramírez (1994) oberta a teories diferents a la Teoria de la Probabilitat pel

tractament de la incertesa.

Hem aprofitat el mateix marc per encabir un treball de Ramon Alonso Sanz (1997) sobre el mateix tema. Encara que no hem fet una recerca exhaustiva sobre les aplicacions de la Teoria de la Decisió a l'avaluació de projectes d'inversió no hem trobat més treballs directes que els referits, si bé, encara que no n'hagués cap, la convergència 'Teoria de la Decisió —Teoria de Jocs— Inferència Estadística' igualment s'hagués hagut de tenir en compte perquè són teories que ajuden a pensar i en aquest sentit sempre són d'aplicació.

Per aquesta mateixa raó mentre D. Ramírez i R. Alonso, desenvolupen aplicacions dins de la Teoria de la Decisió, nosaltres parlem també de Teoria de Jocs i d'inferència estadística.

Així, referent a les decisions d'inversió, emprant el marc conceptual més general sobre sistemes de decisió en condicions d'incertesa avaluació ponderada aplicats a l'anàlisi financer desenvolupat per D. Ramírez tenim un problema de decisió modelitzat mitjançant el sistema $\langle A, Z, U \rangle$, on A és el conjunt de les m decisions possibles, U és conjunt de resultats finals (guanys) que depenen de l'elecció i d'un conjunt de factors Z que el decisor no controla i que es denominen genèricament 'naturalesa'.

$$A = \{a_i, \forall i = 1, \dots, m\}$$

$$Z = \{z_j, \forall j = 1, \dots, n\}$$

$$U: A \times Z \rightarrow R$$

$$(a_i, z_j) \rightarrow u_{ij}$$

En principi, amb el tractament clàssic o de risc de l'aplicació de R. Alonso als diferents estats de la natura Z hi associem una distribució de probabilitat additiva o bayesiana $p(z_j)$ tal que s

$$\sum_{j=1}^m p(z_j) = 1$$

Suposarem que el criteri de decisió és el de maximització del valor mig, de manera que

$$d^* = \frac{a_i}{\max_i \left\{ v_i = \sum_{j=1}^m u_{ij} \cdot p(z_j) \right\}}$$

Aquest criteri es correspon amb la decisió de Bayes i d^* és el Valor Mig sense Informació s(VMSI).

Ara suposem que el decisor abans de prendre una decisió demana consell a un expert. L'opinió de l'expert la representem com una variable aleatòria E , $E = \{e_1, \dots, e_k, \dots, e_m\}$, amb probabilitats per les quals

$$\sum_{k=1}^m p(e_k) = 1$$

Davant l'opinió de l'expert, el decisor modifica les probabilitats inicials, de manera que els valors a posteriori es calculen aplicant el teorema de Bayes

$$p(z_j/e_k) = \frac{p(e_k/z_j)p(z_j)}{p(e_k)}$$

$p(e_k/z_j)$ seria una mesura de l'encert de l'expert.

Amb tot això, el criteri de decisió serà el mateix, però utilitzant probabilitats a posteriori per comptes de probabilitats a priori.

$$d' = \frac{a_i}{\max_i \left\{ v_i = \sum_{j=1}^m u_{ij} \cdot p(z_j/e_k) \right\}}$$

Aquest criteri, d' , és el Valor Mig amb Informació (**VMAI**).

El Valor de la Informació (**VI**) serà igual al valor amb informació menys el valor sense informació, això és:

$$VI = (VMAI) - (VMSI)$$

Un informador perfecte seria el que en opinió del decisor fes $p(e_k/z_j) = 1$, i, per tant, $p(z_j/e_k) = 1$. El decisor, coincidint amb l'expert, sempre seguiria la seva recomanació.

En l'extrem oposat hi ha l'expert que sempre falla. Per tant, el decisor faria tot el contrari del que l'expert recomanés.

En general, si el decisor, a priori, es troba molt segur, adopta la decisió en la que confia i en cas contrari, adopta la de l'expert.

Aquesta conclusió es pot aplicar a la decisió d'invertir, però també a la d'informar-se sobre qual-sevol aspecte del projecte.

Amb el comportament de l'inversor que hem definit en capítols anteriors, la confiança en ell mateix entenem que està per sobre de la confiança en els experts pel que respecte a la decisió global d'invertir o no invertir, la qual cosa no significa que no s'assessori en altres temes.

A més del tractament amb probabilitats additives (P), és a dir, decisió en condicions de risc (sistema $\langle A, Z, U, P \rangle$), l'anàlisi és ampliable a les situacions en condicions d'incertesa en les quals coneixem els possibles resultats però no coneixem les probabilitats d'ocurrència (D. Ramírez, 1994), i llavors s'utilitza un criteri d'elecció (C), com, per exemple, el *maximin* (sistema $\langle A, Z, U, C \rangle$).

Entre l'anàlisi en condicions de risc i l'anàlisi en condicions d'incertesa, D. Ramírez ha desenvolupat la possibilitat de sistemes de decisió en condicions d'incertesa amb avalució ponderada basats en la utilització de probabilitats (graus de creença) no additives (m) (sistema $\langle A, Z, U, m \rangle$).

La utilització de la probabilitat no additiva la fa en el marc de la Teoria de l'Evidència que tractarem a l'apartat següent. La Teoria de l'Evidència inclou la Teoria de Probabilitats, considerant-se que la probabilitat additiva o bayesiana és un cas particular de la més amplia probabilitat no-additiva.

El desenvolupament del Dr. Dídac Ramírez resulta interessant en primer lloc perquè el sistema $\langle A, Z, U, C \rangle$ inclou el sistema $\langle A, Z, U, P \rangle$ i, en segon lloc, perquè, des del meu punt de vista i per les raons que he donat referents a la convergència entre la Teoria de Jocs i la Teoria de la Decisió en la inferència estadística, $\langle A, Z, U, C \rangle$ convergeix, almenys conceptualment, cap a $\langle A, Z, U, P \rangle$. En uns altres termes, $\langle A, Z, U, C \rangle$ serveix per a representar situacions de manca d'informació en les quals al no tractar-se d'una causa greu d'incertesa sempre tendim a pensar que és reparable en el cas de disposar de més informació.

En els cas dels problemes esmentats, l'aproximació d'una probabilitat no additiva a una additiva s'hauria de fer mitjançant la repetició estadística, la qual cosa no sempre és possible.

En l'avaluació de projectes d'inversió on no es pot experimentar en base a repeticions, però d'altra banda existeix un coneixement dels experts, el plantejament del Dr. D. Ramírez, resulta adequat per tal d'obtenir una solució, no ja metafòrica, sinó real encara que aproximada.

Fins aquí amb la referència al treball del Dr. D. Ramírez, més proper de la inferència estadística que de l'estratègia, hem deixat aquest aspecte de banda i convindria fer alguna reflexió. Afirmar Oskar Morgenstern (1968, p.190) que ja "*Leibniz sembla haver advertit que l'estudi dels jocs d'estratègia podria constituir la base per a una Teoria de la Societat*".

Hem dit que aquestes teories s'havien fet per a tractar la incertesa no expressable en termes de probabilitat i d'altra banda són teories antigues perquè en el cas de la Teoria de Jocs John von Neuman, l'any 1928, ja va demostrar el teorema bàsic del minimax, quedant establert el tema amb la publicació l'any 1944 de *Theory of Games and Economic Behavior*¹². Sembla d'altra banda que, tal com hem descrit la incertesa en els projectes d'inversió, aquestes teories podrien tenir aplicacions abans de la del Dr. Didac Ramírez, l'any 1994. Ja hem dit que no hem fet una recerca exhaustiva, però el que és segur és que en els treballs sobre les tècniques emprades pels analistes aquestes teories no aporten cap tècnica pràctica. En canvi, la Teoria de Jocs es pot trobar en els programes de cursos de finances de moltes universitats. Em sembla que la raó està en què es tracta de teories que les hem incorporat dins dels nostres estris habituals per a pensar i decidir.

Un exemple que al meu parer il·lustra prou bé la manera d'enfocar la incertesa d'aquestes teories el proporciona J.M. Keynes (1936, p.143) quan diu que "*hom pot demostrar fàcilment que el supòsit d'igualtat de probabilitats aritmètiques basats en un estat d'ignorància porta a absurditats*". Glen Shafer en la seva *Teoria Matemàtica de la Evidència* insisteix en el mateix en un exemple sobre l'existència de vida a Sírius, segons el qual no seria correcte assignar-hi una probabilitat d'ocurrència del 50 % pel fet de no saber res.

Doncs bé, penso que l'enfocament del problema des de la Teoria de Jocs seria que la probabilitat d'equivocar-me si aposto amb un 50 per cent de probabilitats sobre la possibilitat d'existència de vida a Sírius és un 50 per cent. Observi's que hem donat resposta a un altre problema diferent. Ja no és ¿existeix vida? sinó ¿en quant m'equivoco? La Teoria de Jocs és una teoria sobre el comportament i l'estratègia. I ara podem tornar a fer la pregunta ¿com afecta a l'avaluació de projectes d'inversió? ¿com s'ha de comportar l'inversor?

En el comportament descrit segons el qual si l'inversor no està segur s'abstindrà d'invertir, no hi veig la possible aplicació de la Teoria de Jocs. L'estratègia no és adequar el comportament a la incertesa sinó fer desaparèixer la incertesa.

12.- Oskar Morgenstern (1969, p.17).

En el comportament de l'inversor/jugador en Borsa descrit pels *pricing models* i consistent en repartir el risc en una cistella composta de proporcions idèntiques a les del propi mercat, no hi ha cap estratègia, amb les regles de joc donades, que pugui millorar el resultat.

4.2.3 ANÀLISI D'ESCENARIS I SENSIBILITAT

Amb tota la incertesa que pugui contenir, una OFI representa una teoria del projecte i recull també uns objectius. Darrera les previsions financeres hi ha una quantitat considerable de relacions i equacions que defineixen una coherència.

L'anàlisi d'escenaris consisteix en establir situacions hipotètiques diferents, però, sobretot, versemblants en termes d'aquesta 'teoria' o coherència. És un procediment útil per a entendre el projecte i alhora s'elabora en base a la comprensió del mateix.

Un cop l'analista d'inversions ha recollit totes les equacions del projecte (actualment això es fa sobre un full de càlcul) el conjunt resultant és prou complex com per a que el plantejament d'hipòtesis alternatives faci descobrir característiques no conegudes del projecte.

L'anàlisi d'escenaris és un art com a procediment d'analitzar els projectes d'inversió, respecte el qual voldríem fer les següents consideracions de tipus pràctic,

- L'anàlisi es realitza sobre un número petit de situacions possibles. Per exemple, una hipòtesi pessimista, una optimista i l'estimada o esperada.
- Les hipòtesis no es defineixen sense fonaments. Per exemple, una hipòtesi pessimista consistent en suposar que tot anirà pitjor pot ser dolenta. A més, és improbable que la naturalesa es posi d'acord per a que tot vagi pitjor alhora. Les hipòtesis s'establiran sobre aspectes bàsics que de manera versemblant puguin prendre un valor millor o pitjor. Per exemple, en un projecte immobiliari, una hipòtesi optimista seria que s'avancesin les vendes i una hipòtesi pessimista seria que es retardessin. En canvi, segurament no suposaríem que l'obra per comptes de durar divuit mesos en durarà vint-i-dos, perquè hi ha més certesa, a no ser que tinguéssim elements per considerar aquesta possibilitat com a rellevant.

Lligant amb l'apartat anterior plantejarem un exemple de com poder veure com es podria tractar l'anàlisi d'escenaris amb la Teoria de la Decisió. Partim d'un sistema $\langle A, Z, U, P \rangle$ per a probabilitats additives que es podria estendre al sistema del tipus $\langle A, Z, U, C \rangle$ per a probabilitats no additives segons el desenvolupament de D. Ramírez, explicat a l'apartat anterior.

Suposem que de l'anàlisi d'escenaris obtenim tres resultats possibles expressats en termes, per exemple, de \hat{R}_1 . Tindríem $\hat{R}_1 = \{\hat{R}_p, \hat{R}_e, \hat{R}_o\}$ per les hipòtesis, pessimista, estimada i optimista. Si l'inversor s'absté tindrem

$$\hat{R}_2 = \{0, 0, 0\}$$

Si tenim informació, i hem de procurar tenir-ne, a aquestes situacions se les pot assignar una probabilitat, per exemple $P = \{0,25; 0,5; 0,25\}$. Consideracions:

- Aquesta probabilitat, en el cas de l'exemple, s'establirà sobre la base del coneixement que tinguem de la probabilitat de que les vendes s'avancin o no, en funció de l'experiència, d'un estudi sectorial, etc. És a dir, el grau de creença s'estableix d'acord amb tots els elements que formen la teoria del projecte que analitzem.
- Nosaltres, en l'exemple, establim una probabilitat additiva com a aproximació a la veritat perquè considerem que procedint així no anem massa errats. El grau de creença extret de l'opinió d'experts pot no ser additiu, però també s'ha d'atendre a la utilitat respecte a la que es consideri una bona o suficient aproximació a la veritat.
- La distribució de probabilitats que hem posat és simètrica a l'entorn de la possibilitat del mig, però també podria ser realista que fos asimètrica.

En termes de teoria de la decisió, podem ara considerar l'inversor que s'enfronta al problema de decisió $(A, (Z = \hat{R}), U, P)$, on (A) són les dues decisions possibles (invertir o no invertir), (\hat{R}) és el resultat (guany) que depèn d'un conjunt de factors que el decisor no controla i que es denominen genèricament Naturalesa.

El problema es pot representar amb matrius tals que $A \cdot (Z = \hat{R}) = U$

$$A = (d_1, d_2)^t$$

$$(Z =) \hat{R} = \{\hat{R}_p, \hat{R}_e, \hat{R}_o\}$$

$$d_i \cdot \hat{R}_j = u_{ij}$$

$P = \{0,25; 0,5; 0,25\}$ la probabilitat associada a \hat{R}

La hipòtesi que hem fet de que l'inversor no pren riscos la podríem matisar considerant que l'inversor no està disposat a perdre, però pot admetre que es pot guanyar una mica més o una mica menys.

De fet a la pràctica jo no he vist que s'apliqui la Teoria de la Decisió a l'anàlisi d'escenaris i si en canvi que s'utilitzi l'anàlisi d'escenaris per ajudar-se a saber els punts febles i el que pot aguantar un projecte en condicions adverses.

Pel que respecte al desenvolupament del Dr. Dídac Ramírez amb el sistema $\langle A, Z, U, C \rangle$ per a probabilitats no additives, aquest obre noves possibilitats per les següents raons:

- El sistema $\langle A, Z, U, P \rangle$ a part del exemple exposat amb contingut que pot ser real però que és tant simple que no s'entén la seva aplicació si no és amb objectius didàctics.
- El sistema $\langle A, Z, U, P \rangle$ tindria una aplicació directe en el cas de que correspongués a una situació on fos possible la inferència estadística. Però això no és així, des del meu punt de vista, per dos motius difícils de superar que són la falta d'homogeneïtat dels projectes un amb l'altre (per exemple, no és comparable una companyia de gas amb una fàbrica de refrescos) i la falta d'homogeneïtat d'un projecte amb el mateix projecte en moments diferents (no és comparable la companyia telefònica d'avui amb la de fa cinc anys).
- Contra la heterogeneïtat sectorial es pot intentar l'anàlisi o estadístiques sectorials i contra la heterogeneïtat temporal es pot intentar l'anàlisi a curt termini.
- En qualsevol cas sembla clar que el sistema $\langle A, Z, U, P \rangle$ és difícil d'aplicar mentre que el $\langle A, Z, U, C \rangle$ ofereix una aproximació al problema real, en tant que ens dona un sistema per a sospesar informació incompleta.

L'anàlisi de sensibilitat també és molt útil a la pràctica. Així si disposem de l'expressió numèrica d'un pla d'empresa, és a dir, un cop disposem de l'OFI es tracta d'analitzar la sensibilitat de l'OFI per la pregunta 'què passaria si...' una variable prenguéss valors diferents?

I amb quina variable? Doncs, amb aquella que l'analista o l'inversor considerin rellevant dins d'aquesta teoria del projecte que és el Pla d'Empresa.

Copeland-Koller-Murrin (1990, p.132) recomanen la consideració dels factors estratègics per a un bon desenvolupament dels escenaris, la qual cosa interpreto en el sentit de que la teoria d'un

projecte es basa en posar de manifest els aspectes estratègics i que, per tant, són els aspectes estratègics els que han de servir de base per l'anàlisi d'escenaris.

Una reflexió final d'aquest apartat és que si tenim un sistema per sospesar escenaris i sabem que els escenaris es fonamenten en la estratègia, l'aplicabilitat d'aquest sistema dependrà de que els analistes deixin d'expressar-se en termes 'certs' per fer-ho en termes raonats.

4.2.4 MODEL BINOMIAL I TRINOMIAL DE VALORACIÓ D'ACCIONS PER DESCOMPTE DE DIVIDENDS

Tal com hem justificat en capítols anteriors, el càlcul del valor de les accions a través del descompte de dividends no el considerem un procediment adequat, perquè el valor de la societat depèn de la capacitat de generar riquesa.

Si el problema rau en que l'accionista no es fia del gestor, la nostra recomanació és que deixi de comprar accions i inverteixi en obligacions.

El model binomial de valoració d'accions per descompte de dividends consisteix en suposar dues possibilitats: una en que els dividends creixen amb una probabilitat p i una altra en que romanen constants amb una probabilitat $1-p$. La probabilitat és subjectiva i la hipòtesi de creixement també. S'acostumen a fer hipòtesis simplificadores en que es pot créixer una quantitat anual o bé un percentatge anual.

El model trinomial consisteix en el mateix, però considerant a més una nova hipòtesi en que els dividends poden baixar. També pot considerar-se la probabilitat de pèrdua.

No recomanem el càlcul del valor de les accions a través dels dividends. A part tinc la impressió de que aquests models de valoració són propis d'èpoques en que no es disposava dels instruments de càlcul que hi ha a l'actualitat, com és el full de càlcul, i es requerien fórmules que en definitiva són simplificacions de la realitat. En cas d'optar pel càlcul del valor d'accions a través dels dividends, és millor fer-ho amb full de càlcul i no mitjançant aquests models simplificats.

4.2.5. ARBRES DE DECISIÓ

Com es sabut, els arbres de decisió són un tipus particular de xarxa o grafo, la qual cosa té moltes possibilitats analítiques.

Per definició es tracta d'una avaluació d'inversions diferent a la contemplada per nosaltres, ja en els arbres de decisió sempre es valoren possibilitats alternatives mentre en el treball s'ha considerat l'avaluació d'un sol projecte d'inversió.

Habitualment la confrontació de possibilitats requereix d'una informació més precisa, i un coneixement detallat de l'empresa que sovint solament disposa el gestor de l'empresa. Per contra el valor estratègic de la comparació de possibilitats acostuma ésser inferior al corresponent a una teoria del projecte.

Joseph Stiglitz (1993, p.628) destaca l'arbre de decisió com a un instrument d'ajuda per a l'anàlisi i la presa de decisions als alts directius de les grans empreses. En canvi, en el treball de J.M. Larrán i W. Rees (1999) no figuren els arbres de decisió com a tècnica o recurs de decisió a la pràctica.

Des del punt de vista de la incertesa, cal destacar que l'arbre de decisió confronta sempre possibilitats la qual cosa com a màxim pot correspondre a una situació d'informació incompleta, que acostuma a ser una situació, com s'ha comentat, de molta certesa dins del conjunt de les modalitats de la incertesa. Mentre que la metodologia per a l'avaluació d'una sola inversió, que acaba expressant una teoria del projecte sintetitzada en una OFI, és pròpia de situacions amb més incertesa però més contingut estratègic.

4.3 Mètodes per al tractament de la incertesa caracteritzada per probabilitats no additives. *L'Ars conjectandi*

En condicions d'incertesa, les proposicions, o les diverses possibilitats que pot assolir una variable (entès aquestes possibilitats com a proposicions), tenen un suport evidencial comú. Que una possibilitat comparteixi amb una altra un suport evidencial significa que, encara que les possibilitats siguin excloents, els graus de certesa no necessàriament són oposats, això és el que amb més formalitat es pot anomenar probabilitats no additives.

La probabilitat no additiva és tant corrent que resulta imprescindible considerar les principals

teories matemàtiques per tractar-la, no ja solament a efectes de les aplicacions concretes que en resultin en matèria d'avaluació de projectes d'inversió, sinó per a tenir, com a mínim, millor consciència del caràcter i la qualitat del conjunt de procediments que s'estan emprant.

Retornant a la definició d'incertesa i al quadre d'identificació d'incertesa dels projectes d'inversió, es pot observar com les situacions, com ara l'ambient econòmic, definides per la manca d'evidència difícilment són tractables amb cap tècnica o procediment.

Altres com la manca de veritat, o el coneixement vague, son conceptualitzables dins d'un marc teòric per al tractament de la incertesa.

Finalment, per al tractament de situacions corresponents al coneixement inexacte s'han desenvolupat aplicacions pràctiques com es el cas, per exemple, de Anna Maria Gil Lafuente (1993).

A continuació, s'exposen unes teories per a tractar la incertesa que considerem rellevants per l'avaluació de projectes d'inversió.

4.3.1. LA TEORIA MATEMÀTICA DE L'EVIDÈNCIA DE DEMPSTER- SHAFER¹³

La Teoria de l'Evidència és una teoria matemàtica que a partir de ponderar l'evidència i el grau de suport basat en ella es centra en com es combina l'evidència, la qual cosa és l'operació fonamental del raonament. Aquesta teoria substitueix la regla de Bayes per l'anomenada regla de Dempster, que no requereix que els successos siguin mútuament excloents, de manera que la Teoria de Probabilitats, per a successos excloents, pot considerar-se com un cas particular de la Teoria de l'Evidència.

Concretant, quan hi ha indeterminació l'evidència es distribueix sobre les parts d'un conjunt E que anomenarem $P(E)$, i està formada per la combinació de les hipòtesis o possibilitats. Això és Si $E=(a,b,c)$, $P(E)={{\{a\}, \{b\}, \{c\}, \{ab\}, \{ac\}, \{bc\}, \{abc\}, \{\emptyset\}}}$.

A cada una d'aquestes parts es pot associar una assignació bàsica de probabilitat consistent en una aplicació funcional $m()$ de $P(E)$ en $[0,1]$ tal que

13.- Shafer, Glen. (1976).El desenvolupament de l'apartat s'ha fet seguint la notació i l'esquema de A. Kaufman i J.Gil Aluja (1990).

$$1.- m(\emptyset) = 0$$

$$2.- \sum_{X \subset E} m(X) = 1$$

Amb això es pot definir la **convolució** suma producte de dues funcions m de manera que per a tot C pertanyent al conjunt de les parts de E

$$m(C) = \sum_{A_i \cup B_j = C} m_1(A_i) \cdot m_2(B_j)$$

A_i, B_j també pertanyen al conjunt de parts de E .

A partir de m per a tota $A \in P(E)$ definim la funció anomenada $Bel(A)$ (funció de credibilitat a $P(E)$) de manera que

$$Bel(A) = \sum_{X \subset A} m(X)$$

Les propietats de la funció Bel són

$$1.- Bel(\emptyset) = 0 \text{ al ser } m(\emptyset) = 0 \text{ i}$$

$$2.- Bel(E) = 1 \text{ donat que } Bel(E) = \sum_{X \subset E} m(X) = 1$$

3.- Per a tot A, B que pertany al conjunt de parts de E

$$Bel(A \cup B) \geq Bel(A) + Bel(B) - Bel(A \cap B)$$

4.- Per a tot A, B pertanyents al conjunt de les parts de E

$$\text{Si } A \subset B \Rightarrow Bel(A) \leq Bel(B)$$

5.- Per a tot A pertanyent al conjunt de les parts de E

$$m(A) = \sum_{X \subset A} (-1)^{(\text{card}A - \text{card}X)} \text{Bel}(X)$$

A partir de Bel es pot definir la funció de plausibilitat com a

$$Pl(A) = 1 - \text{Bel}(\bar{A})$$

Una propietat de Bel és que

$$\text{Bel}(A) + \text{Bel}(\bar{A}) \leq 1, \text{ on } \bar{A} = \text{no}A$$

Entre les funcions de credibilitat, probabilitat i plausibilitat es pot fer la següent comparació:

$$\text{Bel}(A \cup B) \geq \text{Bel}(A) + \text{Bel}(B) - \text{Bel}(A \cap B)$$

$$\text{Pr}(A \cup B) = \text{Pr}(A) + \text{Pr}(B) - \text{Pr}(A \cap B)$$

$$Pl(A \cup B) \leq Pl(A) + Pl(B) - Pl(A \cap B)$$

Per aquest motiu es diu que una funció de credibilitat és una sub-probabilitat i una funció de plausibilitat és una sobre-probabilitat.

Per tal d'establir l'assignació bàsica de probabilitat $m(X)$ a la pràctica volem fer les següents consideracions:

1. Es tracta, en primer lloc, d'un grau de creença sobre una determinada combinació basat en una determinada evidència.
2. Per establir les parts ens podríem ajudar de diagrames de Venn a partir de tres conjunts (diagrames) a, b, c. La indeterminació i la definició de la partició es produiria en la intersecció. Per exemple, la zona ab correspondria a la indeterminació entre les hipòtesis o possibilitats a i b.

3. Com que la suma de les $m(X)$ és 1, l'evidència sobre unes possibilitats va contra la resta en el sentit de que fa decantar la balança¹⁴.

Si tenim molta evidència de la hipòtesi a, en tindrem menys relativament en termes de ponderació (relació d'uns respecte els altres) de tota la resta.

Per aquesta raó, si $m(abc) = 1$ és que no tenim evidència, és a dir, la ignorància.

Cas que $m(a)+m(b)+m(c) = 1$, hi ha una assignació de probabilitat.

Exemple d'assignació:

E	m	bel
a	0.10	0.10
b	0.16	0.16
c	0.06	0.06
ab	0.26	0.52
ac	0	0.16
bc	0.23	0.45
abc	0.16	1.00

Respecte el conjunt buit que no hem esmentat, però que també és una part de E, partim de $Bel(\emptyset) = 0$ i, d'altra banda, $Bel(E) = 1$.

El quadre és un exemple il·lustratiu de com és la funció Bel.

També es pot procedir a la inversa i deduir m a partir de Bel.

Des del nostre punt de vista, la Teoria de l'Evidència té dues limitacions:

→ La primera és inevitable i consisteix en que les hipòtesis o possibilitats poden ser dolentes.

14.- A aquesta interacció de m contra la resta modifica les ponderacions la qual cosa contribueix a que es decanti la balança.

Ens dona un marc per a tractar la incertesa, substituint els indicis per les proves, o el grau de confiança per la llei de probabilitat. L'ideal és que quan es planteja un problema les situacions d'incertesa siguin les mínimes.

El problema queda molt ben exposat en una frase de George Boole reproduïda per G. Shafer (1976, p.196) "... *when the defect of data is supplied by hypothesis, the solutions will, in general, vary with the nature of the hypotheses assumed*".

→ No sabem bé com es determinen les m . La determinació de les m pot arribar a ser un joc (instrument) deductiu. Imaginem-nos que tenim un expert en futbol que sobre tres resultats possibles '1', 'x' o '2', ens pugui donar els seu parer sobre alguna de les particions 1, x, 2, 1x, 12, x2, 1x2. En principi l'expert donarà una solució, posem per cas '1x'. Seguidament, l'hauríem d'anar interrogant per veure si amb el seu coneixement es pot fer una ordenació del tipus $m(1x) > m(?) > \dots$. A partir d'aquí se li hauria d'assignar un número a les 'm'.

És un problema que tractarem en el capítol cinquè apartat 3.

La Teoria de l'Evidència no dona la solució als problemes plantejats, però sí que dona un marc conceptual precís per al tractament i combinació de la incertesa.

La Teoria de l'Evidència, com la Teoria de Probabilitats ens ajuda a pensar en unes condicions en que les proves són substituïdes per indicis o proves mixtes en el termes emprats per J. Bernouilli si bé l'aspiració tant del científic com de l'analista d'inversions ha de ser disposar de proves concludents.

Pel que respecte a l'avaluació de projectes d'inversió i en general a l'anàlisi financer, el Dr. Dídac Ramírez (1994) ha desenvolupat una aplicació de la Teoria de l'Evidència, referida en el apartat 2.2 del present capítol.

A part d'aquesta aplicació, considerant la naturalesa de la incertesa descrita en el quadre de la seva identificació en els projectes d'inversió del present capítol, pensem que el principal interès de la Teoria de l'Evidència està en la conceptualització i en l'ajuda al raonament. En el capítol següent veurem un exemple.

4.3.2. LA TEORIA DELS SUBCONJUNTS BORROSOS

La noció de subconjunt borrós és un instrument per a representar la vaguetat a través de possibilitar la *pertanyença parcial*, segons un concepte definit per Zadeh i desenvolupat per Jaume Gil Aluja i Arnold Kauffman. Per exemple, podem dir que una persona és molt alta, o bastant alta, o normal, o..., referint-se al concepte 'alt'. Aquí el qualificatiu 'bastant', 'poc', 'molt' és un *grau* per a representar aquesta pertanyença parcial.

Un subconjunt borrós es representa per un conjunt referencial E i una funció característica

$$\mu_{\underline{A}}(x), \text{ on } A \subset B \text{ i } \mu_{\underline{A}}(x) = \alpha \text{ per a } x \in A_{\alpha} \text{ i } 0 \leq \alpha \leq 1.$$

És a dir, un element pertany a un conjunt en un determinat grau.

OPERACIONS AMB SUBCONJUNTS BORROSOS:

Intersecció: $\forall x \in E, \mu_{\underline{A} \cap \underline{B}}(x) = \mu_{\underline{A}}(x) \wedge \mu_{\underline{B}}(x)$

Unió: $\forall x \in E, \mu_{\underline{A} \cup \underline{B}}(x) = \mu_{\underline{A}}(x) \vee \mu_{\underline{B}}(x)$

Pseudo-complementació: $\forall x \in E, \mu_{\underline{A}^c}(x) = 1 - \mu_{\underline{A}}(x)$

Es diu pseudo-complementació perquè amb conjunts borrosos

$$\underline{A} \cap \underline{A}^c \neq \emptyset \text{ i } \underline{A} \cup \underline{A}^c \neq E.$$

A mes s'afegeix:

$$\mu_{\underline{A} \cap \underline{B}}(x) = \min[\mu_{\underline{A}}(x), \mu_{\underline{B}}(x)]$$

$$\mu_{\underline{A} \cup \underline{B}}(x) = \max[\mu_{\underline{A}}(x), \mu_{\underline{B}}(x)]$$

DEFINICIÓ DE NÚMERO BORRÓS

Un subconjunt borrós $\underline{A} \subset \mathbf{R}$ és normal si

$$\mu_{\underline{A}}(x) = 1$$

Suposi's que sigui un subconjunt vulgar de nivell α l'interval de confiança de

$$A_{\alpha} = [a_1^{\alpha}, a_2^{\alpha}]$$

Direm que el conjunt és **convex** quan:

$$(\alpha' > \alpha) \Leftrightarrow [a_1^{\alpha'}, a_2^{\alpha'}] \subset [a_1^{\alpha}, a_2^{\alpha}]$$

Un subconjunt borrós de \mathbf{R} normal i convex és un **número borrós (definició)**.

Es poden definir operacions amb números borrosos

1. Addició:

Sigui $\underline{A}_{\alpha}, \underline{B}_{\alpha} \subset \mathbf{R}$

$$(\underline{A} (+) \underline{B}) (\alpha \in [0,1]: A_{\alpha} (+) B_{\alpha})$$

Tenim que $\underline{A} = \bigcup_x \alpha \cdot A_{\alpha} = \bigcup_x \alpha [a_1^{\alpha}, a_2^{\alpha}]$

de manera que

$$\underline{A} (+) \underline{B} = \bigcup_x \alpha \cdot [a_1^{\alpha} + b_1^{\alpha}, a_2^{\alpha} + b_2^{\alpha}]$$

2. Substracció:

$$\underline{A} (-) \underline{B} = \bigcup_x \alpha \cdot [a_1^{\alpha} - b_2^{\alpha}, a_2^{\alpha} - b_1^{\alpha}]$$

3. Multiplicació:

$$\underline{A} \cdot \underline{B} = \alpha \cdot [a_1^\alpha \cdot b_1^\alpha, a_2^\alpha \cdot b_2^\alpha]$$

4. Divisió: La divisió s'obté multiplicant pel seu pseudoinvers¹⁵.

Tal com posa de manifest el Dr. D. Ramírez (1989b), la Teoria dels Subconjunts Borrosos, a més de representar la vaguetat, s'han emprat per a representar situacions d'incertesa quan aquesta correspon a la falta d'evidència o inexactitud.

Les aplicacions de la Teoria dels Subconjunts Borrosos a l'avaluació d'un sol projecte d'inversió, que és l'objecte d'aquesta tesi, han estat desenvolupades de manera molt directe per la Dra. Anna Maria Gil (1993) que dedica un capítol del seu llibre *Fundamentos de Análisis Financiero* a la valuació econòmico-financera d'una empresa.

També, els Drs. Jaume Gil Aluja i Arnold Kauffman, que han contribuït al desenvolupament i divulgació de la pròpia Teoria dels Subconjunts Borrosos, han elaborat aplicacions per a l'avaluació d'un projecte d'inversió, concretament el capítol dedicat al *procés microeconòmic d'inversió* (A. Kauffman i J. Gil Aluja, 1986).

Aquestes aplicacions poden considerar-se exemples del tractament de la incertesa en situacions d'informació inexacta (veure apartat 4.1.1), molt adequat per a la modelització del tipus d'interès que s'utilitza per descomptar fluxes en el temps.

En posteriors treballs com *Invertir en la Incertidumbre* (1997) el Dr. Jaume Gil Aluja separa cada cop més els conceptes de número i nivell d'apreciació fins al més recent *Elementos para una teoria de la decisión en la incertidumbre* (1999) en que la separació és total.

4.3.3. LA TEORIA DELS CONJUNTS TOSCOS

La Teoria dels Conjunts Toscos (*Rough sets*) ha estat introduïda per Z. Pawlak des de començaments dels anys 80, tot i que encara se n'han fet poques aplicacions. Incideix molt directament en la conceptualització de la vaguetat i la incertesa, si bé les seves aplicacions estan molt centrades en l'associació de variables a patrons.

La Teoria es va construir a partir de la necessitat pràctica de tractar elements (individus) indis-

15.- Kaufmann, A i Gil Aluja, J (1990,p.26)

cernibles a partir d'un conjunt de característiques en situacions d'incertesa, com expressa Y.Y. Yao (1998, p.232), amb informació incompleta o manca de coneixement. Aquest és el cas dels malalts amb determinats símptomes.

De la síntesi sobre aquesta teoria feta per Miguel Ángel Gento (1999) extraïem els següents conceptes:

Sigui un univers U , finit i no buit i sigui I una relació binària a U ($I:U \rightarrow U$), de manera que $I(x)$ és el conjunt de tots els $y \in U$ que estan relacionats amb x per la relació $I(yIx)$.

Si la relació I és reflexiva i simètrica, és a dir, $xIx \forall x$ de U i $xIy \rightarrow yIx \forall x, y \in U$, llavors I és una relació de tolerància i es diu que x i y són similars respecte I .

Si la relació també és transitiva, $xIy, yIz \rightarrow xIz$, llavors I és una relació d'equivalència i es diu que x i y són indiscernibles respecte I .

Per a cada conjunt X de U es poden definir dos conjunts associats $I_*(X)$ i $I^*(X)$, denominats com aproximació I -inferior i aproximació I -superior, de la manera següent:

$$I_*(X) = \{x \in U : I(x) \subseteq X\}$$

$$I^*(X) = \{x \in U : I(x) \cap X \neq \emptyset\}$$

A partir d'aquests conjunts es defineix la regió I -Límit de X com

$$\forall x \in E, \mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

La vaguetat es defineix com $\alpha_1 = \frac{|I^*(X)|}{|I_*(X)|}$, on les barres denoten la cardinalitat.

La funció de pertanyença tosca pot definir-se com:

$$\mu^I_x(x) = \frac{|X \cap I(X)|}{|I(X)|}, \mu^I_x(x) \in [0,1]$$

D'aquesta manera, el concepte de vaguetat es reserva per aquests conjunts i el d'incertesa per als seus elements.

També hi ha exemples d'aplicació de la Teoria dels Conjunts Toscos a l'avaluació d'un projecte d'in-

versió com la desenvolupada per R. Slowinski, C. Zopoudinidis i A.I. Dimitras (1997) per a determinar l'interès en l'adquisició d'una companyia a partir de la valoració d'uns determinats ratios.

4.3.4. SOBRE ELS INTERVALS DE CONFIANÇA

Amb els números borrosos o els intervals de confiança es pot tractar situacions caracteritzades per la inexactitud d'informació i desenvolupar aplicacions de les anomenades pràctiques, la qual cosa és un avantatge.

La inexactitud d'informació és però una de les causes més lleus d'incertesa i per tant de les que es poden tractar amb més facilitat a través de les teories esmentades en els apartats anteriors. La inexactitud permet quantificar, encara que donant un interval, i la quantificació és determinació per definició. De fet al quantificar una variable en una situació d'informació inexacte és possible que s'associï l'interval de confiança i el nivell de presumpció amb el de probabilitat subjectiva.

Ho analitzem considerant les tres teories esmentades (Evidència, Borrosos i Toscos) la qual cosa en donarà una visió global i de les eines per tractar la incertesa.

Havíem considerat que en la Teoria de l'Evidència teníem problemes per a determinar $m(x)$ la qual cosa feia difícil utilitzar a la pràctica aquesta teoria.

Doncs bé, suposem que continuem amb el nostre conjunt referencial $E=\{a,b,c\}$ on a , b i c són hipòtesis o possibilitats que expressem en termes d'intervals de confiança. Així,

$a = [a_1, a_3]$ on a_2 és el valor central estimat, $a_1 < a_2 < a_3$

$b = [b_1, b_3]$ on b_2 és el valor central estimat, $b_1 < b_2 < b_3$

$c = [c_1, c_3]$ on c_2 és el valor central estimat, $c_1 < c_2 < c_3$

El valor central representa una estimació subjectiva a la qual se li adscriu un 'error possible'. Suposem que a mesura que ens allunyem del valor central serà menor la possibilitat d'error.

Com a definició alternativa també podem considerar a , b i c com a números borrosos.

També suposarem que $a < b < c$.

Per a donar una imatge gràfica a aquests supòsits, representarem a , b , c per triangles en un pla

cartesià amb una determinada definició que nosaltres podem considerar discreta per quan és més ajustada al concepte de número borrós.

La superposició dels tres triangles $[a_1, a_3]$ amb valor central a_2 , $[b_1, b_3]$, i $[c_1, c_3]$ dóna lloc a una

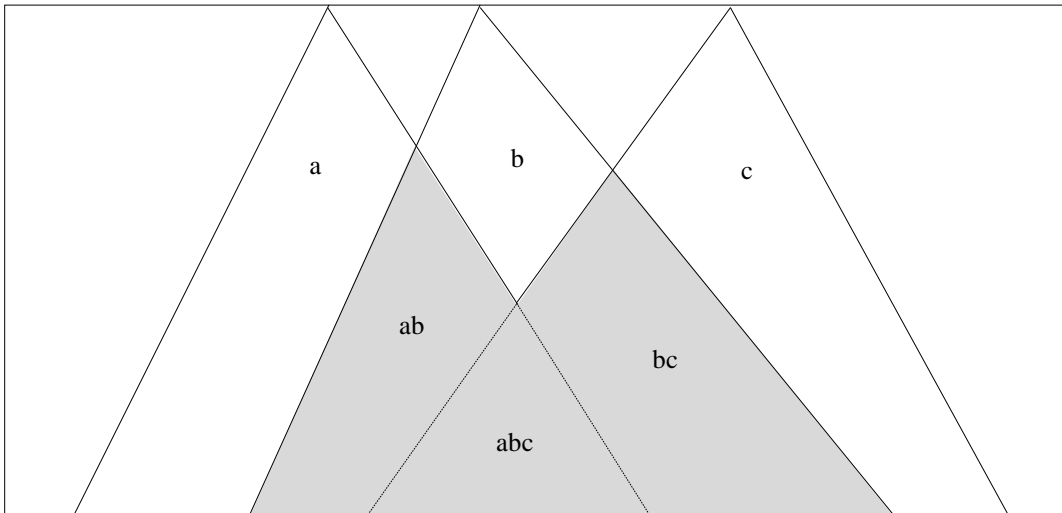


figura en la qual les interseccions delimiten unes particions que enumerarem com a, b, c, ab, ac, bc, abc, en funció de l'origen de les interseccions.

La intersecció abc coincideix amb la ac, la qual cosa és molt coherent com explicarem. La intersecció ab indica que si succeeix un valor entre la hipòtesi a i la b no sabem si es tracta d'un desviament de a o d'un desviament de b. Dit d'una altra manera, si succeeix un valor entre a i b, possiblement no ens resulti suficient per a contrastar ni a ni b. També es pot dir que *hi ha un suport evidencial comú*.

Quant a la coincidència entre ac i abc, està denotant que el suport evidencial comú dels extrems implica el suport evidencial comú del valor mig. Agafant com a exemple els pronòstics de les travesses, succeeix que no es pot distingir entre el pronòstic 1X2 i el pronòstic 12.

Si fem la divisió entre l'àrea de cada part¹⁶ i l'àrea de la figura, obtindrem un valor que anomenarem $m(x)$ i que és una assignació bàsica de probabilitat consistent en una aplicació funcional de $P(E)$ en $[0,1]$ tal que es verifiquin les condicions requerides.

16.- S'ha de fer la salvetat de la coincidència de a, b amb a, b, c, de manera que per determinar els valors $m(a, b)$ i $m(a, b, c)$ dividirem per dos el valor obtingut pel conjunt.

Hem desenvolupat un procediment per a descriure i explicar m , intentant que sigui un procediment entenedor i ajustat a la pràctica, si bé podem comprovar que la incertesa o indeterminació en sentit estricte, si els triangles estan ben delimitats, ha desaparegut i que la determinació de les m no hauria de ser tan fàcil.

En termes de Teoria dels Conjunts Toscos, per a qualsevol partició del referencial E , és a dir, per a qualsevol $\alpha(X) = 1$ i $\mu^1_X(X) = 1$, això vol dir que les particions estan perfectament delimitades, la qual cosa significa que encara que tinguem unes possibilitats a , b i c incertes, aquestes possibilitats segueixen una llei. Si els successos són aleatoris, aquesta llei segurament serà una distribució normal i en el nostre cas, que és un exemple construït per descriure i explicar un concepte, és una llei en base a probabilitats subjectives, però és llei al cap i a la fi.

Es tracta d'una situació corresponent al mode definit per J. Bernoulli on l'evidència és certa i la hipòtesi és incerta.

La incertesa corresponent a les situacions en que l'evidència és incerta i la hipòtesi també, està en les interseccions $[a, b]$, $[a, c]$,... (espai ombrejat al gràfic). Quan aquest espai no es pot delimitar o, en termes de la Teoria dels Conjunts Toscos, quan el coeficient de vaguetat és menor que 1, ens trobem en una situació d'incertesa pura. En cas contrari, això quan l'espai es pot delimitar amb precisió, implícitament hi ha una llei de probabilitat, objectiva o subjectiva.

D'aquí ve el problema de definir les assignacions bàsiques de probabilitats. Quan les possibilitats estan prou separades es poden fer assignacions subjectives de probabilitat, però en altres casos, com passa a qui pronostica les travesses, només es poden fer apreciacions sobre les parts corresponents a les interseccions.

Si no hi ha definició, i per tant hi ha incertesa, ens hem de conformar amb treballar amb conceptes, i si hi ha definició és que objectivament o subjectiva hem eliminat la incertesa.

L'assignació subjectiva de probabilitats és una tècnica d'aproximació a la veritat que pot ser molt útil, però és una simplificació per a representar situacions d'incertesa lleu com és la inexactitud d'informació. De fet la pròpia noció de número, que és determinat, es contradueix amb la noció d'incertesa.

En situacions d'incertesa pura, els números només poden servir per a representar etiquetes lingüístiques, perdent el seu contingut de determinació.

La interpretació de la Teoria de l'Evidència de que la incertesa es troba en les parts corresponents a la intersecció del conjunt de les parts de E , és coherent amb la mesura de la incertesa pro-

posada pel Dr. Dídac Ramírez, segons la qual $I(h/e)=1-\text{Prob}(h/e)$, a la que ens hem referit a l'apartat 4.1.2.

Al ser:

$$\sum_{X \subset E} m(X) = 1$$

tindríem $I = m(ab)+m(ac)+m(bc)$, amb $m(ab)=m(abc)$, llavors:

Si $I = 0$, això vol dir que la intersecció seria buida, llavors tindríem $1 = m(a) + m(b) + m(c)$, coincidint les 'm' amb les probabilitats.

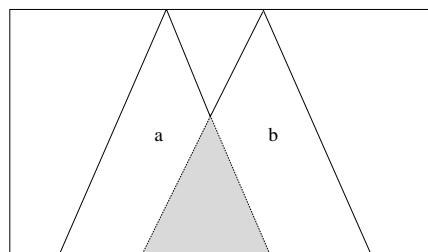
Hem dit, tanmateix, que havent-hi una intersecció no buida pot no haver-hi incertesa si les possibilitats segueixen una llei. La qüestió és que la possibilitat és incerta i l'evidència no. En aquest cas, aplicant el concepte d'incertesa a un altre nivell (la llei de probabilitats) veuríem que no n'hi ha. Es tracta simplement de veure en quin nivell estem, si bé s'ha d'entendre que l'existència d'una llei canvia absolutament la forma pràctica de plantejar un problema en condicions d'incertesa.

Quan es coneix la llei, el tractament de la incertesa, és a dir, la predicció acostuma a basar-se en la reproducció en un laboratori d'aquella llei. Quan no hi ha llei, el problema és trobar-la.

Respecte la probabilitat subjectiva, que és una aproximació a la veritat, si no se la vol considerar llei se la utilitza com a tal. Per poder expressar una probabilitat subjectiva és necessari que les hipòtesis o possibilitats estiguin prou separades com per a que l'espai d'intersecció o suport evidencial comú sigui petit. Podem dir que en un institut d'ensenyament mitjà: (i) un terç dels alumnes és conflictiu, (ii) un altre terç no fa res i (iii) un altre terç estudia. És una informació més o menys exacta i que pot ser útil. En canvi, l'expert en travesses això no ho pot fer.

4.4. Representació de la incertesa

En el cas de $E=\{a, b\}$, tenim

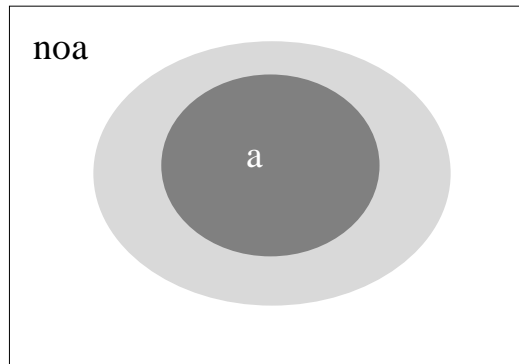


$\text{Bel}(a, b)=m(a)+m(b)+m(a, b)=1$

Fent $I(h/e) = m(a, b)$ tenim $I(h/e) = 1 - (m(a)+m(b))$.

El tipus d'incertesa el podem determinar a través de la Teoria dels Subconjunts Toscos. A través de la Teoria dels Conjunts Toscos també es pot representar la incertesa, de manera que si no hi ha incertesa, α és u(veure 4.3.3) . Llavors les figures gràficament estan ben delimitades i la probabilitat és additiva. En altres casos, això no és possible i $\alpha(X) < 1$

Sigui el cas de a i noa que representem a la figura



Hem representat a amb el color gris fosc, l'àrea d'indeterminació amb el gris més clar. El quadrat conté a i noa.

En aquest cas, $Bel(a, noa) = 1 = m(a) + m(noa) + m(a, noa)$. La incertesa torna a estar expressada per $m(a, noa)$.

L'àrea en gris clar també es pot definir com a $BN_I(X) = I^*(X) - I_*(X)$ de la Teoria dels Conjunts Toscos.

També en la Teoria de l'Evidència tenim:

$$Bel(A) + Bel(\bar{A}) \leq 1$$

$$Pl(A) + Bel(\bar{A}) = 1$$

De manera que podem definir l'àrea en gris clar com a

$$Pl(A) - Bel(A) = m(a, noa)$$

La diferència entre la a minúscula i la A majúscula és que la primera correspon a una partició amb interseccions buides, mentre que en el segon cas s'admeten interseccions.

Per tant, quan la incertesa és estricta o no numèrica tenim:

$$I(h/e) = m(a, \text{no } a) = \text{Pl}(A) - \text{Bel}(A) = I^*(X) - I_*(X)$$

Els números borrosos, a més a més, afegirien gradualitat dins la intersecció o zona grisa.

El concepte d'incertesa es pot incloure, com s'ha vist, en qualsevol de les teories esmentades.

4.5. Recomanacions complementàries sobre el tractament de la incertesa en l'avaluació de projectes d'inversió

Com hem dit anteriorment, darrera d'una OFI hi ha una teoria de l'empresa, del negoci i de la gestió, de manera que el tractament de la incertesa no afecta solament una fase concreta d'aquest procediment d'elaboració de l'OFI, sinó que la OFI és el resultat d'un raonament en condicions d'incertesa i no és tan important el resultat concret en sí com la intel·ligència que aporta.

Hi ha una sèrie de consideracions basades en la pràctica que haurien de ser útils per a la construcció d'una metodologia sobre el raonament en condicions d'incertesa aplicable a l'avaluació de projectes d'inversió:

El mètode científic. Considerant el propi mètode científic com a un procediment per a tractar la incertesa, la qual cosa, potser per òbvia, és poc corrent, però cal tenir-lo com a referència.

El procediment d'aproximació al coneixement està establert en el mètode científic i la teoria del coneixement, d'on n'extraurem els següents principis:

→ Partirem del principi de Karl Popper (1972, ed.cast p.61) segons el qual *“el nostre punt de partença és el sentit comú, i el nostre gran instrument de progrés és la crítica”*.

→ Segons K. Popper (ibídem, p.78) la lògica del mètode de la ciència es basa en que *“la teoria més sòlida, la teoria amb major contingut, també serà la teoria amb major versemblança, llevat que el seu contingut de falsedat també sigui superior”*

Des del nostre punt de vista, el mètode clàssic, a més de cercar aquelles hipòtesis més versemblants, hauria de centrar-se en la recerca de quelcom proper al que K. Popper, citant Winston Churchill (ibídem, p.88), anomena 'creus de referència', com aquells mecanismes de control que constitueixen "sistemes amb l'objectiu d'eliminar una gran part dels errors quan desxifrem, de manera que, en efecte, en aquells casos en què experimentem la immediatesa, ens equivoquem molt rarament".

Quan els indicis són molt forts encara que no arribin a la categoria de prova s'utilitzen per falsar. Per exemple, de la mateixa manera que no podem saber qui guanyarà la propera lliga, però fàcilment podríem fer un conjunt de cinc equips que segur que no la guanyaran, també en l'avaluació de projectes d'inversió es pot tenir un criteri segur del que no val un projecte o d'un rendiment impossible.

El mètode desenvolupat per a la valoració d'una OFI es pot utilitzar en sentit positiu per a fer estimacions o en sentit negatiu per a revocar plans inversemblants. Aquesta és una tasca important en l'exercici de l'anàlisi financera.

El valor afegit com a objectiu. El valor afegit, en tant que concepte essencial d'una empresa, és un punt de referència útil per a aproximar-se a trobar el valor de l'empresa sota condicions d'incertesa.

En aquest sentit, s'inscriu dins dels procediments clàssics i concretament dins del mètode científic descrit per K. Popper.

En entorns incerts, que poden venir definits a través de sistemes experts, els punts de referència i en general el contrast amb la realitat de vegades ens permet solucionar enigmes, obtenint regles de comportament definitives o lleis, i de vegades no, si bé en sentit estricte seguint K. Popper les lleis o teories sempre tenen un caràcter provisional.

En qualsevol cas, el valor afegit no és suficient per a determinar una solució, simplement millora la versemblança de la valoració.

Per Peter Druker (1996, p.120), a través de la comparació dels resultats propis amb els millors del sector o amb els millors de tots els sectors, "la fixació de punts de referència suposa correctament que el que una organització fa, qualsevol altra pot fer-ho també". La valoració, dins del terreny de la incertesa, es fixa com un pronòstic sobre un objectiu.

La 'deducció cap a enrera'. Tot i amb la falsació, la composició de possibilitats incertes amplia la dispersió dels resultats¹⁷. Un exemple de construcció cap endavant seria partir d'una anàlisi tècnica de la tecnologia per deduir la competitivitat. La deducció cap enrera consistiria en que

suposant o tenint proves o indicis de que l'empresa és competitiva en preus o en l'exportació, deduir si la tecnologia és adequada. El procés es pot estendre a tot el pla d'empresa o OFI, suposant que una empresa amb una taxa de guany adequada té una bona gestió aprofita adequadament les oportunitats de negoci, etc. A partir de la qual cosa, aprofundint en el coneixement dels diversos aspectes es comencen a detectar riscos i oportunitats.

Aquest tipus de deducció s'utilitza a la pràctica perquè l'analista ha de cercar 'indicis' rellevants per a la seva teoria del projecte.

Simplificació. A la pràctica en el mètode de treball, l'expert avaluador de projectes d'inversió busca la simplificació i la comprensió i defuig la complicació. És el cas de John M. Keynes o de Warren Buffett.

La simplificació no significa que els experts no tinguin o no persegueixin un coneixement molt profund del projecte d'inversió i de les tècniques d'anàlisi. La simplificació en un context d'incertesa és un procediment contra la confusió.

Warren Buffett entèn la simplificació com a conclusió de la teoria del projecte. La simplificació és sinònim, doncs, de comprensió màxima.

Màximes i patrons. Quan les conclusions, que poden ser finals o intermitges en la metodologia, perden el suport evidencial esdevenen obsoletes i quan perduren en el temps esdevenen màximes. La importància de la gestió és una màxima, la importància de la simplificació també. Les màximes que fan referència a la metodologia són les que més perduren en el temps. Les conclusions referents a sectors o l'economia poden variar més fàcilment, encara que tenen estabilitat.

Molt relacionada amb la idea de les màximes està la dels patrons. Per exemple, la valoració d'un forn pel consum de sacs de farina conté moltíssima informació i ha tingut estabilitat, de manera que segueix un patró. Històricament, després del bescanvi entre mercaderies i abans de la moneda, el patró i l'instrument d'intercanvi era el bou (G.Ifrah, 1994, cap.VII), la qual cosa era possible perquè al darrera hi havia una funció de producció que permetia comparances en termes de treball, producte o de valor afegit si es prefereix, per a determinar una proporció estable.

17.- Per exemple, en el marc de la teoria dels subconjunts borrosos es pot trobar la demostració de que al operar amb intervals el resultat també serà un interval encara mes ampli en sentit relatiu (Kaufmann, Arnold i Gil Aluja, Jaume a1987, p.52 a 54).

La utilització de màximes i patrons és una característica, almenys en l'avaluació de projectes d'inversió, del raonament en condicions d'incertesa.

Sistemes experts. Donat que un sistema expert consisteix en una construcció formada per una base de coneixements o definicions, una codificació i una formalització de regles, ens podríem plantejar la pregunta de si es pot fer un sistema expert per a l'avaluació de projectes d'inversió. La resposta és negativa ja que un sistema expert no pot servir per a fer teories i en particular teories d'un projecte d'inversió.

L'avaluació de projectes, igual que en general la presa de decisions correctes, és un art tal com conclou Lewis (1997). Disposar d'estris analítics adequats pot enriquir molt el resultat de la decisió, però cal remarcar que també aquests estris analítics, com la Teoria de la Probabilitat, la Teoria de Jocs, etc., molt sovint s'utilitzen per la seva capacitat metafòrica i no perquè puguin representar amb exactitud un determinat problema real.

Un sistema expert s'ha d'entendre com un estri més i en aquest sentit possiblement es poden desenvolupar aplicacions solament parcials en el camp de l'avaluació de projectes d'inversió, tal com passa també amb altres eines dedicades al tractament de la incertesa.

Ja seria un èxit poder aconseguir a través dels sistemes experts anar més enllà del tractament de la informació incompleta, ja que el problema de l'avaluació, tal com hem vist, depèn de variables molt difícilment tractables com la confiança en els gestors, l'ambient econòmic o la història de la societat, l'heterogeneïtat entre projectes i del propi projecte (empresa) al llarg de la història.

Tot i que en el present treball no es formula cap sistema deductiu o sistema expert, entenem que el mètode i les regles esmentades de tipus pràctic poden ser útils per a la construcció de sistemes aplicats sempre a problemes parcials i no globals.

4.6. Comentaris

En aquest capítol hem definit la incertesa, l'hem descrit en el cas de l'avaluació de projectes d'inversió, veient diversos mètodes pel seu tractament a través de probabilitats additives, no-additives, i considerant la quantificació numèrica i no-numèrica.

No es pot donar una recepta per el tractament de la incertesa en l'avaluació de projectes d'inversió però sí que es pot oferir una opinió fonamentada al respecte.

Des del meu punt de vista, per tal d'obtenir una teoria del projecte d'inversió que permeti quantificar uns objectius, s'ha de procedir ajustant provisoriament els components o relacions d'aquesta teoria, sense que evidentment es pugui arribar mai a una determinació.

Així per exemple, una teoria en situacions de molta incertesa la podem representar per un mapa cognitiu que és un grafo on es va indicant la causa i efecte i en situacions de determinació la podem representar per un sistema d'equacions. Tant en una situació com l'altra, les proposicions tenen a la vegada un grau de veritat i un grau de falsedat conceptualitzable ja sigui amb la Teoria de l'Evidència, la Teoria dels Conjunts Toscos o la Teoria dels Subconjunts Borrosos.

La reducció de la incertesa s'aconsegueix mitjançant l'experimentació i la falsació, la qual cosa no sempre és possible de manera que s'allarga el caràcter provisional de la teoria del projecte. En aquest context el tractament de la incertesa ha d'estar orientada a definir un marc conceptual correcte que ens permeti l'ajust dels components d'aquesta teoria en base a l'anàlisi de la seva eficàcia pràctica, o dit d'una altra manera l'anàlisi de la seva eficàcia amb una capacitat d'experimentació que pot ser limitada.

APÈNDIX

Relació d'aspectes a tenir en compte en l'anàlisi de l'empresa (Due diligence list)

INGRESSOS

- Producció
 - Estudis de capacitat per torn.
 - Diagrama de planta. Ineficiències.
 - Flux del producte.
 - Colls d'ampolla.
 - Grau d'automatització.
 - Subcontractació.
 - Control de subcontractació.

- Manteniment
 - Polítiques de revisions.
 - Manteniment intern o extern?
 - Últimes avaries d'importància.

- Clients
 - Llista de clients més importants i vendes als mateixos.
 - Compromisos de post-venda (garanties, servei, assistència tècnica).
 - Història de devolucions.
 - Control de qualitat.
 - Mètodes emprats.

- Requisits de clients.
 - Classificació i homologacions de clients.

- Possibles nous clients.
 - Compromisos a llarg termini.
 - Captivitat dels clients.
 - Cartera de comandes.
 - Fixació de preu.
 - Com es fixa el preu de venda?
 - Projecció de preus futurs.
 - Vendes.
 - Aranzels que graven les vendes.
 - Quadre de vendes per productes en els darrers anys.
 - Distribució geogràfica, exportacions.

- Impacte històric i previst dels tipus de canvi.
- Estacionalitat de les vendes.
- Pujades de preus dels últims anys.
- Projecció de vendes pels propers anys.
- Xarxa de distribució.
- Mètodes de venda a Espanya i exportació.
- Quadres de distribuïdors.
- Quadres de venedors.
- Sistema de comissions.
- Contractes escrits amb distribuïdors.
- Altres productes que canalitzin els nostres distribuïdors.
- Descomptes.
- Sistemes de distribució.
- Es fan les vendes en ferm?
- Consums i despeses externes.
- Llista de proveïdors principals i volum de compra en els darrers anys.
- Pujades històriques de preu en els darrers anys.
- Dependència d'un sol proveïdor.
- Llista de primeres matèries i situació geogràfica del distribuïdor.
- Costos unitaris i comparació amb els costos interns.
- Aranzels que graven les compres.
- Cost per línia i productes principals.
- Marges per línia i productes principals.
- Avantatges o desavantatges sobre els costos de la competència.
- Estructura de despeses fixes versus despeses variables.
- Imputació de despeses generals.
- Costos i marges dels subproductes. Reciclatge.
- Percentatges històrics de rebuig i peces defectuoses.
- Percentatge de retalls i pèrdues de primeres matèries.
- Despesa històrica en publicitat.
- Planificació de compres.
- Estructura de costos futurs.
- Despeses de personal
 - Quadre de persones per departament amb indicació de si són fixes o temporals.
 - Organigrama de la direcció.
 - Llistat de nòmina per empleat.
 - Comparació de costos mitjos amb els del sector i altres països.
 - Contractes de serveis.
 - Plans de pensions.
 - Rotació i absentisme històric.
 - Currículum laboral. Vagues, etc.
 - Composició del comitè. Sindicats predominants.
 - Torns dels principals departaments.
 - Seguretat i higiene. Accidentalitat històrica.

- 'Moral de la tropa'.
- Pla de personal per als propers anys, seguretat social i incentius.

ACTIUS FIXES

- Maquinària.
- Valoració parcial.
- Grau de modernitat.
- Cost de reposició.
- Immobles.
- Valoració parcial.
- Situació registral i urbanística.
- Superfície ocupada.
- Possibilitat d'expansió.
- Descripció de les inversions previstes i moment de la implantació).
- Pla de noves inversions.

EXISTÈNCIES

- Sistema de control de llibres.
- Controls físics.
- Criteris de valoració.
- Desglossament per tipus i productes.
- Control de producte en curs.
- Obsolescència.
- Valor net de realització.
- Stock de seguretat.
- Necessitats d'inventari per a sostenir el creixement.

COMPTES A COBRAR

- Període mitjà de cobrament.
- Anàlisi per antiguitat.
- Sistemes de cobrament.
- Morositat. Història d'incobrables actuals.

BANCS

- Efectes descomptats.
- Contractes de leasing.
- Anàlisi del deute.
- Disponibilitat de línies de crèdit i de descompte.

TECNOLOGIA I NOUS PRODUCTES

- Registre i modernitat de les tecnologies pròpies.
- Comparació amb la competència.
- Contractes de llicència i royaltie.
- Quan han sortit els productes actuals al mercat?
- Productes en actual desenvolupament.

MARQUETING I PUBLICITAT

- Marques utilitzades. Estat registral.
- Promocions i mostres.

PROPIETAT INDUSTRIAL

IMPOSTOS

- Anys oberts a inspecció.
- Inspeccions en marxa.
- Contingències conegudes.
- Existència de beneficis en els darrers anys.
- Declaracions de l'impost de societats per als darrers anys.

LITIGIS

- Processos en marxa.
- Altres possibles contingències mercantils o laborals.

MEDI AMBIENT

- Regulacions del sector.
- Inspeccions hagudes i resultats.

SISTEMES INFORMÀTICS

- Característiques del sistema.
- Funcions informatitzades.
- Futures necessitats i costos.

SUBVENCIONS

- Subvencions obtingudes en el passat. Condicions que han de mantenir-se.
- Disponibilitat de noves subvencions.

ASSEGURANCES

- Quadre d'apertures. Capitals i riscos.
- Primes pagades.
- Avaluació de la suficiència.

ESTATS FINANCERS

- Auditoria completa de l'últim exercici.
- Auditoria dels tres darrers exercicis.
- Auditoria fiscal.

TRESORERIA

- Comptes bancàries i firmes autoritzades.

AUDITORIA LEGAL

- Còpies de totes les escriptures.
- Situació registral.
- Estatuts.
- Poders.
- Contractes més importants.
- Contractes de lloguer.
- Estructura de l'accionariat i sindicacions.
- Estructura del Consell.
- Títols de propietat i estatuts de les participacions.
- Accionistes minoritaris de les afiliades.
- Consells i apoderats de les afiliades.

ESTRUCTURA DEL GRUP

- Distribució del Cash Flow per afiliades.
- Tractament dels minoritaris.

ESTRUCTURA DE L'OPERACIÓ

- Estructura legal pas per pas.
- Implicacions fiscals.
- Opcions per a directius.

**Expectatives i incertesa
en el mètode del valor afegit
per a l'avaluació
de projectes d'inversió**

5. Expectatives i incertesa en el mètode del valor afegit per a l'avaluació de projectes d'inversió

Un cop definida la incertesa i vist els procediments per al seu tractament en l'avaluació de projectes d'inversió en el present capítol es tracta de completar el mètode del valor afegit per a l'avaluació de projectes d'inversió fent ús d'aquestes consideracions.

El *mètode del valor afegit* està basat en el coneixement del projecte i es contraposa als *pricing models* on el coneixement està implícit en el preu de mercat de les accions d'acord amb la anomenada Hipòtesi dels Mercats Eficients (HME) de P. Samuelson i E. Fama.

Veurem que al variar la hipòtesi de comportament de l'inversor, la HME deixa de tenir sentit perquè possiblement varia el marc per al qual ha estat pensada. Amb això no pretenem fer 'una altra crítica més' a la Hipòtesi dels Mercats Eficients. Considero que aquesta hipòtesi es vàlida i que deu complir els seus objectius com a una peça de la Teoria Econòmica ortodoxa, on podríem simplificar la figura de l'inversor com a un 'jugador' borsari.

La Hipòtesi dels Mercats Eficients (HME) perd el sentit quan el comportament de l'inversor, tal com hem dit i hem justificat en base a l'actuació de grans inversors, està motivat pel coneixement del projecte.

Tinc igualment la impressió que amb el desenvolupament del capítol 2 respecte el paral·lelisme establert entre elements del *mètode del valor afegit* i els *pricing models*, que el *mètode del valor afegit* podria resoldre amb més realisme la connexió entre el present i el futur a la Teoria Econòmica.

5.1. Inversor versus jugador

Des del començament del treball hem reinterpretat la concepció de Frank Knight que considerava el benefici residual com a un premi al risc assolit per l'empresari dient que preferíem entendre'l en el sentit 'equivalent' de que el benefici residual és el premi a l'encert.

Doncs bé, l'equivalència de les postures és equivalent solament en aparença, en realitat són molt diferents.

En un entorn on les inversions tinguessin associada una variància (risc) i una esperança matemàtica de guany —aquest entorn es podria correspondre al d'una Borsa— efectivament és equivalent entendre el benefici com a un premi al risc que com un premi a l'encert.

La qüestió és que en un entorn productiu real “*les expectatives no són mesurables amb ordinals, probablement tampoc són comparables i solament tenen una distant i discutible connexió amb les observacions passades*” N. Georgescu-Roegen (1958, p.29).

La incertesa, consubstancial en els projectes d'inversió, no té res a veure a la probabilitat en un joc de ‘casino’¹⁸ que és la Borsa en definitiva.

Malgrat que la Borsa sigui un Casino, pot passar, com va posar de manifest F. von Hayek pel cas més general de sistema de preus, que aquest sigui un mecanisme de comunicació d'informació, i en aquest sentit s'hauria d'interpretar la Hipòtesi dels Mercats Eficients que considera que tota la informació pública està apropiadament reflectida en els seus preus.

La idea de F. von Hayek és molt atractiva. De moment, però, el que sembla clar, atenent N. Georgescu-Roegen, és que la incertesa de les expectatives, que correspon al tercer mode de J. Bernouilli de relació entre el fonament evidencial (e) i la hipòtesi (h) (e és incert i h també), no té res a veure amb el risc associat a les cotitzacions borsàries i que podem classificar en el primer mode (e és cert però h és incert).

Aquesta és una primera raó perquè el benefici com a premi a l'encert no es pot considerar equivalent al benefici com a premi al risc.

Podríem ara considerar-ho des de l'òptica contrària: l'inversor encara que actuï amb coneixement i seguretat, de tant en quan s'equivoca també. Per tant, encara que no tingui aquesta percepció, assumeix un risc de manera que el seu benefici per comptes de considerar-lo un premi al coneixement es pot considerar una compensació al risc com a possibilitat de pèrdua. Doncs també li veig un problema relacionat amb que quan la veritat o la falsedat és una qüestió de grau no es poden fer equivalències entre oposats.

Per exemple, en principi l'expressió *tot amb mesura* es pot considerar equivalent a *res amb excés*, en canvi a mi em sembla que qui es regeixi pel primer principi serà una persona estreta i qui ho faci pel segon serà generosa.

18.- La qualificació de la Borsa com a Casino no és pròpia, sinó que se li atribueix a John Burr Williams i tampoc pretén ser despectiva sinó que intenta posar de relleu una característica possible del mercat.

Aquest fet, des del meu punt de vista, és conseqüència del *Principi de simultaneïtat gradual* enunciat pel Dr. Jaume Gil-Aluja (1999, p.16) segons el qual una proposició pot ser a la vegada vertadera i falsa a condició d'assignar un grau a la seva veritat i un grau a la seva falsedat. Així doncs, s'obra la possibilitat que donat que tota proposició té un grau de veritat i un grau de falsedat, el que seria el seu equivalent lògic negatiu pot perfectament ser asimètric en veritat i falsedat i, per tant, deixa de ser equivalent lògic per ser-ho solament en forma aparent.

L'última raó per pensar que el benefici com a premi al coneixement no és equivalent al benefici com a compensació pel risc és econòmica. La idea de F. von Hayek del sistema de preus com a mecanisme de comunicació és fascinant, però en el cas de la inversió estem resolent la connexió entre present i futur que pel *mètode del valor afegit* ve expressada a la secció 2.7.1, mostrant com aquesta connexió ve a través de la capacitat de generar riquesa, mentre que la solució ortodoxa d'un mercat (d'inversions o Borsa) per a resoldre qüestions de futur, que és el paral·lelisme d'un mercat actual, sembla feble. El mercat present depèn de l'abundància o escassetat dels productes, i en definitiva de la oferta i la demanda, però no té un component temporal com el té la generació de riquesa.

Per tant, no considerem que la idea de F. von Hayek d'entendre el sistema de preus com a un mecanisme de comunicació tingui la mateixa aplicació a la Borsa que en altres mercats i concretament que la Borsa reculli el coneixement de les expectatives de les empreses.

La informació implícita es coherent respecte el jugador de borsa, mentre que l'inversor necessita informació explícita.

5.2. Interpretació de la Hipòtesi del Mercat Eficient (HME) amb la Teoria de l'Evidència

En el *mètode del valor afegit* partim de que el benefici residual resulta com a compensació pel coneixement i no com a premi pel risc. L'inversor es basa en el coneixement de l'empresa en un entorn incert, mentre el jugador/inversor no requereix el coneixement de l'empresa, si bé aquesta ja estaria reflectida en el preu dels valors de les accions segons la HME.

La HME ha estat molt controvertida però s'accepta la demostració realitzada per P. Samuelson (1973), a part d'altres autors. La prova de la Hipòtesi consisteix en experiments que mostren com un expert borsari no pronostica amb més eficiència del que ho faria un procés a l'atzar, que de vegades s'ha representat per un llançament de dards o per un mico¹⁹. Això segons la HME

passa perquè el mercat ja ha descomptat adequadament tota la informació pública.

Contra aquesta Hipòtesi hi ha opinions solvents basades en comprovar tot el contrari, és a dir, que hi ha experts i inversors que pronostiquen eficientment com es pot comprovar en el fet de que s'han fet fortunes en base a pronòstics eficients. Si s'hagués de trobar un lema per agrupar aquestes opinions aquest podria ser *Can you beat the stock market?*, que també és el títol de l'article de Daniel Selignan (1993) de tesis oposades a la HME.

Si es comprova que la HME funciona a través de veure que un expert no pronostica millor que un procés basat en l'atzar i si es comprova que hi ha inversors que han fet grans fortunes pronosticant molt millor que un procés a l'atzar, al menys en aparença ens trobem davant una paradoxa. Entenem que una de les aportacions originals d'aquest treball és mostrar que la comprovació de que la Hipòtesi del Mercat Eficient funciona i la comprovació de que no funciona corresponen a concepcions inversores diferents: això és l'inversor per una banda en el cas del mètode el valor afegit i el jugador (o especulador) per un altre en el cas dels *pricing models*, la qual cosa resoldria la paradoxa.

La HME funciona en un entorn caracteritzat per un inversor que 'juga', mentre que si l'inversor cerca el coneixement la HME no sembla apropiada. L'actitud de l'inversor és coherent i es pot il·lustrar a mes a mes amb la Teoria Matemàtica de l'Evidència.

Aquí esquematitzem l'opinió d'un expert enfrontat a una decisió sota condicions d'incertesa amb els conceptes de la Teoria de l'Evidència, és a dir, de suport evidencial comú per a diverses possibilitats. Amb això també interpretarem els resultats de la prova de la Hipòtesi del Mercat Eficient.

La Teoria de Probabilitats es un cas particular de la Teoria de l'Evidència, la qual cosa representa un gran avantatge perquè el coneixement de probabilitats, que correspon a una situació amb certesa perquè es coneix la llei de probabilitats, es pot considerar com un objectiu, el qual mentre no l'assolim disposem d'un marc d'anàlisi i referència amb la Teoria de l'Evidència prou potent.

Comencem a partir de l'exemple d'un expert de futbol perquè ens proporciona un exemple molt clar, molt didàctic, i que ens dona la possibilitat esmentada de passar de la Teoria de l'Evidència a la Teoria de Probabilitats, la qual cosa amb un altre exemple més realista resultaria difícil perquè no sempre hi ha homogeneïtat dels esdeveniments ni possibilitat de repetició dels experiments.

19.- Allen Paulos (1996) explica el experiment dut a terme pel diari Wall Street Journal, confrontant el pronòstic d'un expert borsari amb tria a l'atzar.

Si un expert en futbol ens diu que en un partit el pronòstic és que un dels equips guanyarà o empatarà, es pot comprovar que de tant en tant 's'equivoca' i en aquest cas hi ha informació com per a fer una estadística de les equivocacions. Hem posat entre cometes l'expressió 's'equivoca' perquè de fet, en un entorn també molt incert, l'expert esgota la informació i si li haguéssim preguntat si al pronosticar guany o empat considerava que la possibilitat perdre s'havia d'eliminar, ens hagués contestat negativament.

En conjunt, l'expert de futbol fent pronòstics sobre tres possibilitats (guanyar, empatar o perdre) i sobre les particions derivades d'aquestes possibilitats corresponents a les que defineix la Teoria de l'Evidència (empatar o perdre, guanyar o empatar,...) millora un pronòstic fet a l'atzar considerant probabilitats iguals entre successos possibles en 1/3. Això és el que dóna de sí el seu coneixement, és la seva eficàcia i pot ser suficient com per a fer que l'esperança de guany en un joc d'apostes sigui positiva. En aquest cas el guany serà el premi al seu coneixement.

De fet, com hem dit, l'expert no s'equivoca, simplement no pot disminuir més la incertesa. Per a completar la informació continguda en el pronòstic 'guanyarà o empatarà' li hauríem de fer més preguntes a l'expert per a veure la importància que li dóna a la possibilitat 'perdrà' i si havent pronosticat 'guanyarà o empatarà' considera que té més possibilitats d'ocurrència que guanyi o que empati.

Els termes guanyarà, empatarà, etc., constitueixen etiquetes lingüístiques i podem cercar un número per a ponderar la seva possibilitat d'ocurrència. En principi, aquest número és provisional en tant que representa un ordre, o una etiqueta de relació i no s'utilitza en el sentit convencional d'una magnitud precisa i determinada.

En segon lloc, aquests números han de ser també coherents. L'expert pot fer altres pronòstics, per exemple, 'guanyarà' sense més. La possibilitat de que efectivament guanyi és més gran quan ha pronosticat 'guanyarà o empatarà'. El número que es posi a la possibilitat d'ocurrència de que guany quan ha pronosticat 'guanyarà o empatarà' ha de ser inferior al número de la possibilitat d'ocurrència de que guanyi quan ha pronosticat únicament 'guanyarà', per coherència.

Observi's que es tracta de regles que estan extreïdes del coneixement de l'expert i que es contrasten amb l'experiència per a corregir la ponderació de les etiquetes lingüístiques, la qual cosa és, en definitiva, un sistema expert. Això és una base de coneixements i definicions, una codificació i una formalització de regles.

En el cas dels pronòstics de futbol la pràctica pot ser més fàcil perquè es poden contrastar els pronòstics. L'expert pronostica sense més i a través dels resultats es pot cercar una llei sobre

'l'equivocació' de l'expert per als diferents pronòstics, a partir de la qual cosa si hom vol fer apostes pot procedir d'acord amb les consideracions fetes a l'apartat 2.2 del capítol 4 sobre la Teoria de la Decisió, coneixent el marge d'error de l'expert.

En el cas de la inversió, el problema de la incertesa és idèntic al de l'expert en futbol, si bé no hi ha tantes possibilitats de contrastació amb la realitat. En base a la informació de l'empresa, la gestió i les oportunitats de negoci, l'inversor es fa una idea més o menys detallada de l'operació d'inversió (OFI). És fàcil que la figura de l'inversor i de l'expert coincideixin, sobretot si l'inversor és l'empresari.

L'inversor o expert acostuma a tenir una informació molt profunda de l'OFI, a diferència del que acostuma a passar amb l'inversor/jugador borsari que pot arribar fins i tot a invertir motivat per un anunci publicitari a televisió o una brama.

També és el propi inversor o expert el que està més preparat per a informar de la incertesa de l'operació. Podríem imaginar una OFI que acompanyaríem d'un qüestionari per a l'expert intentant determinar unes regles lingüístiques en base al seu criteri sobre la incertesa del projecte, a partir de les quals podríem fer un sistema expert per aquella OFI, partint d'una ponderació subjectiva dels resultats que es va contrastant amb la realitat (veure l'exemple de l'apartat següent).

En l'exemple dels pronòstics dels partits de futbol es pot comprovar l'eficiència del pronosticador mirant els resultats. Sigui per cas el pronòstic segur que 'guanyarà el de casa', això és un 1 segur, doncs bé, tot i ser segur, l'expert en futbol encerta posem per cas un 70 per cent de les vegades, però tot i que hi ha possibilitats de que s'equivoqui en promig supera en eficiència el pronòstic a cara o creu. Sobre tres possibilitats, guanyar, empatar o perdre, si el pronòstic ha estat 'guanyar' suposem que la probabilitat de que efectivament és guany és del 0,7, que serà la probabilitat amb que el pronosticador encerta. Llavors, d'aquestes 0,7 vegades que sortirà efectivament 'guanya', el pronòstic a l'atzar haurà pronosticat 'guanya' amb probabilitat $1/3$, de manera que encertarà en promig un 23,33 per cent. Però si a l'atzar hem pronosticat 'perd o empata', la qual cosa té una probabilitat $2/3$, també l'encertarà si el nostre equip perd o empata, de manera que per aquesta via l'atzar ($1/3$) també encertarà un 20 per cent de les ocasions ($0,3 * 2/3$). En total l'atzar ($1/3$) encertarà en promig un 43,33 per cent de les vegades. Com a màxim el procediment a l'atzar encertaria un 63,33% dels cops ($0,3$ (vegades que no guanya) + $1/3$ (vegades que aposta a que guanya)), però que sempre és inferior a l'encert de l'expert del 70%, això sí, sempre que es jugui un nombre elevat de cops. Per tant, es superior l'estratègia de l'expert.

Podria passar que si es juguen diners i per a pocs pronòstics, l'elecció a l'atzar, al ser poc convencional, obtingui major premi, si bé en aquest cas l'expert si vol jugar diners hauria de seguir l'estratègia descrita en referència a la Teoria de la Decisió.

Si l'expert no és més eficaç que l'atzar, pot ser que el problema estigui mal plantejat o que ens trobem davant un fenomen aleatori pur. En el cas de la Borsa i els experiments del *Wall Street Journal*, aquesta és la impressió sobre el que succeeix sota el punt de vista del matemàtic i pensador John Allen Paulos (1996).

Sobre el nivell de preus a la Borsa, J.M. Keynes (1938) afirmava que “*estan regits pel dubte més que per la convicció, per la por més que per la previsió, per la memòria del passat immediat i no pel coneixement del pervenir*”. Per tant, “*el nivell de preus no reflecteix el que l'inversor coneix, sinó el que no coneix*”, afirmació que considerem molt coherent amb l'exemple que hem mostrat de pronòstic en base a la Teoria de l'Evidència.

Amb el mètode d'avaluació de projectes del valor afegit, considerant aspectes com la gestió de l'empresa, les oportunitats de negoci o els components i ratios del valor afegit, la incidència dels successos segueix un curs més estable i raonable. Es tracta d'un plantejament també estratègic i a llarg termini molt diferent al que es fa a la Borsa on, en els termes d'incertesa explicats no se sap res i, en termes de la Teoria de l'Evidència, tot el suport evidencial és comú.

L'inversor(expert analista)/jugador en un entorn borsari no supera l'atzar, però l'inversor/coneixedor que actua a llarg termini aconsegueix invertir en empreses amb un rendiment més elevat que el rendiment del deute i col·locacions segures, la qual cosa significa que s'han fet i es poden fer unes previsions que potser no es compleixen amb l'optimisme esperat, però en qualsevol cas l'eficàcia és suficient per als inversors i que un procés a l'atzar no podria superar.

Quan l'expert borsari no supera l'atzar, doncs, es perquè no en sap més. Hi ha experts i inversors que evidentment superen a l'atzar (*can beat the stock market*). La diferència està, doncs, en el mètode o procediment.

Des del nostre punt de vista, l'inversor i l'empresa fan la funció d'estar alerta de les oportunitats de negoci perquè és la manera d'aconseguir que el seu benefici no es redueixi com a conseqüència de la competència, que fa que amb el temps altres assoleixin el coneixement diferencial que té d'anteriors oportunitats o bé que el benefici augmenti en relació al seu sector gràcies a aquest coneixement diferencial.

5.3. Exemple de plantejament del problema del pronòstic

Formalitzem seguidament l'exemple que serveixi per a il·lustrar el mecanisme d'expressió de pronòstics.

Imaginem tres possibilitats, que podrien correspondre tant a un rendiment esperat d'una OFI, $\bar{\rho}(=)$, un resultat millor $\bar{\rho}(+)$ i un resultat pitjor $\bar{\rho}(-)$ com als resultats possibles d'un partit de futbol. Aquestes situacions es poden quantificar, graduar, fitar o simplement deixar-les com estan sense més.

Donem molta amplitud al plantejament perquè ens interessa més destacar el procediment i el tractament de la incertesa que no el resultat.

A partir d'aquestes situacions un expert pot fer els següents pronòstics:

1.- (=)

2.- (-)

3.- (+)

4.- (=) o (-)

5.- (=) o (+)

6.- (-) o (=) o (+) que coincideix amb (-) o (+)

Amb tres resultats possibles i sis pronòstics s'obtenen 18 situacions diferents. Intentarem ponderar cada una d'aquestes situacions.

En primer lloc, (condició 1) per a cada pronòstic la suma de ponderacions de que resulti (-), (=) o (+) ha de ser igual a 1, si bé és una condició que d'acord amb el que hem vist en les teories per al tractament de la incertesa la podríem relaxar. Precisament depèn de les condicions d'incertesa.

En segon lloc, les ponderacions estan sotmeses a una sèrie de condicions que es deriven dels criteris de l'expert sobre la incertesa del pronòstic. Representen uns criteris possibles d'un expert o inversor.

- 1.- Si el pronòstic és [1], llavors, fem la hipòtesi de que l'expert pensa que (=) és més possible que (-) i (-) és més possible que (+). Això ho representarem per: Si (1) [=] , llavors (=) > (-) > (+).
- 2.- Si (2) [-], llavors (-) > (=) > (+) on (2) fa referència a la possibilitat número 2, [-] fa referència al pronòstic 'perdrà' i els signes entre parèntesi es refereixen a les possibilitats separades de 'guanyar', 'empatar' i 'perdre'.
- 3.- Si (3) [+], llavors, (+) > (=) > (-)
- 4.- Si (4) [=,-], llavors (=) > (-) > (+)
- 5.- Si (5) [=,+], llavors (=) > (+) > (-)
- 6.- Si (6) [-,=,+], llavors, per hipòtesi, (=) > (+) > (-).

Les ponderacions no tindran el mateix grau en un cas que un altre. Per exemple, (=) quan el pronòstic és (1), [=] empatar, té més grau que (=) quan el pronòstic és (2), [-] perdre.

Si les ponderacions de que surti un resultat possible havent fet un determinat pronòstic ho representem per una matriu $M(6 \times 3)$ on representarem els elements per $m_{i,j}$ (ponderació donat el pronòstic i del resultat j) llavors l'anterior condició es podria expressar com $m_{1,2} > m_{2,2}$ perquè els resultats són per a $j=1$ perdre, $j=2$ empatar i $j=3$ guanyar.

Per coherència tenim:

$$7.- m_{1,2} > m_{2,2}$$

$$8.- m_{2,1} > m_{1,1}$$

$$9.- m_{3,3} > m_{3,2}$$

$$10.- m_{4,1} > m_{5,1}$$

$$11.- m_{5,2} > m_{6,2}$$

$$12.- m_{6,1} > m_{5,1}$$

$$13.- m_{5,3} > m_{6,3}.$$

Considerem que sobre la resta de ponderacions no sabem establir relacions.

Les primeres condicions les podem tornar a escriure en termes de $m_{i,j}$. Així, tenim

1.- Per a cada i

$$\sum_{j=1}^{j=n} m_{i,j} = 1$$

$$2.- m_{1,2} > m_{1,1} > m_{1,3}.$$

3.-

Amb aquestes regles es fixa una ponderació provisional que es corregeix d'acord amb resultats reals. La correcció requereix un algorisme. Un adequat al problema, que a més és una forma d'utilitzar el concepte de cardinalitat, seria el següent:

Siguin, per exemple, les ponderacions provisionals $m_{1,1} = 0,3$, $m_{1,2} = 0,5$ i $m_s = 0,2$. Suposem que el resultat sigui el corresponent a 1,2, llavors a partir dels resultats que es vagin produint recalcularem les m fent:

$$m_{1,1} = 30 / 101$$

$$m_{1,2} = 51 / 101$$

$$m_{1,3} = 20 / 101$$

i així successivament.

També es podria fer partint de qualsevol valor com per exemple 10 per comptes de 100 o bé 1. Tot depèn de la possibilitat de fer repeticions. que s'aniran afegint a la xifra de la que hem partit.

Al repetir el procés es pot arribar a la conclusió de que alguna de les regles esmentades no es compleix. Aquest podria ser el cas d'un inversor optimista, en qualsevol cas la valoració sobre

l'optimisme o qualsevol altre biaix s'ha de fer exhaurint la informació que té l'expert sobre la incertesa d'allò que està pronosticant.

La dificultat que té aquest plantejament és que els pronòstics han de ser homogenis per a poder contrastar-se: un problema/pronòstic semblant, un mateix expert o grup d'experts, etc. Aquestes circumstàncies, de vegades es donen i de vegades no tant. Si hem fet referències a l'exemple dels pronòstics de futbol és precisament per la seva homogeneïtat. Això també passa a la Teoria de Probabilitats on s'utilitzen jocs com a exemples il·lustratius.

Pensem que el desenvolupament fet és conceptualment útil. També s'ha de remarcar que la referència a la cardinalitat en l'algorisme de correcció de les ponderacions, en un altre context fóra innecessària, aquí vol destacar la coincidència amb l'ús de la cardinalitat en la Teoria dels Conjunts Toscos, indicant la possibilitat de que també la probabilitat condicionada es pot considerar no additiva, de manera que el desenvolupament s'obre encara més a la possibilitat de dissenyar un plantejament d'acord amb les necessitats o característiques del problema que es presenti.

5.4. Tractament de la incertesa en el mètode del valor afegit

Tal com s'ha dit des d'un començament l'objectiu de l'inversor es disposar de teoria del projecte d'inversió que li permeti invertir amb seguretat. Per tant, considerem que el mètode científic, en tant que procediment, és el que més s'aproxima a l'obtenció d'aquest coneixement.

La teoria del projecte d'inversió es basa en el coneixement dels seus aspectes essencials o estratègics. Encara que són molts els elements que intervenen en l'elaboració d'un pla d'empresa i és gran la incertesa associada, els aspectes estratègics acostumen a ser molt pocs.

L'OFI, en qualsevol cas, no pot recollir unes expectatives futures certes i determinades, però sí que pot expressar uns objectius ben fonamentats.

Tal com indica el Dr. A. Rodríguez (1987, p.108) "les magnituds descriptives de l'OFI, i les seves propietats financeres, mantenen tota la seva vigència en la definició no determinista, sigui estocàstica, borrosa, o en incertesa d'altra naturalesa". És a dir, que els objectius empresarials expressats mitjançant una OFI mantenen unes propietats matemàtiques i financeres, la qual cosa té una rellevància extraordinària tant per l'inversor en la mesura que disposa d'una eina potent d'anàlisi i avaluació dels projectes, com a efectes de construir un marc teòric general que integri la figura de l'inversor ajustada a un comportament real i útil analíticament.

Un altre requisit de la teoria del projecte d'inversió és la 'intel·ligència' en el sentit expressat per Benjamin Graham, és a dir que ha de contenir els elements per permetre fer bones conjeitures. Precisament per això parlem de 'teoria' del projecte, perquè un cop construïda permet pensar o gestionar utilitzant-la com a instrument.

Pel que respecta als procediments per al tractament de la incertesa examinats, podem veure com l'anàlisi d'escenaris ja es basa en els aspectes estratègics del projecte. En altres casos, com ara són les aplicacions de la Teoria dels Subconjunts Borrosos o la Teoria del Conjunts Toscos, mostren com es poden aplicar aquests procediments quan així convingui.

Del conjunt de procediments per al tractament de la incertesa allò que els pot sintetitzar és l'associació d'un grau de veritat i d'un grau de falsedat a les proposicions, i que el Dr. Jaume Gil Aluja denomina Principi de Simultaneïtat Gradual, i que entenc que també es pot expressar amb els conceptes de la Teoria de l'Evidència, la Teoria dels Conjunts Toscos, la Teoria dels Subconjunts Borrosos i també mitjançant la mesura de la incertesa del Dr. Dídac Ramírez recollida en el capítol 4, que hem expressat amb la fórmula de 4.4.

$$I(h/e) = m(a, \text{no } a) = PI(A) - Bel(A) = I^*(X) - I^*(\bar{X}).$$

La incertesa es produeix quan hi ha suport evidencial per a una proposició i també per la seva contrària (negació). En aquestes circumstàncies, mentre no tenim certesa o mentre que no es pugui aplicar la Regla de Bayes com a percepció de la realitat, la Teoria de l'Evidència dóna la possibilitat de construir un sistema que contempli a la vegada aquests graus de veritat i falsedat no excloents.

Un exemple d'aquesta possibilitat és la desenvolupada pel Dr. Dídac Ramírez referent a sistemes de decisió amb avaluació ponderada aplicats a l'anàlisi financer, comentat en el capítol anterior. L'estratègia inversora que resulta d'aquesta actitud front la incertesa, tal com han sostingut J.M. Keynes i W. Buffet, és la de invertir en poques societats ben conegudes i de les que es confia en la gestió.

5.5 Comentaris

La conclusió d'aquest capítol és que el mètode del valor afegit basat en la hipòtesi de que l'actuació de l'inversor motivat pel seu coneixement, és coherent amb la conceptualització de la incertesa i el seu tractament oferint una alternativa teòrica complerta als *pricing models*.

Quan la inversió es basa en el coneixement la Hipòtesi del Mercat Eficient, a partir de la qual un expert no pot pronosticar amb més eficiència que un procés a l'atzar, s'ha de substituir per la hipòtesi segons la qual l'inversor, basat en el coneixement, és més eficient que un procés basat en l'atzar, i precisament el mercat retribueix aquesta eficiència.

Aquesta conclusió no invalida la HVM que és adequada per a descriure el funcionament de la borsa, si no que és una conseqüència lògica i previsible del fet de que com afirma A. Rodríguez a 1994, p.6: "la renda de l'inversor no es genera pròpiament en un mercat, ni està sotmesa a unes lleis d'equilibri...si no que és tan sols el resultat d'una decisió inversora i d'una gestió econòmica..."

Conclusions

6. Conclusions

.Aquesta tesi doctoral s'ha compost d'una seqüència de capítols justificada a la introducció que hem entès que era la necessària per anar plantejant problemes i solucions. Tanmateix a les conclusions extraïem fonamentalment una visió en conjunt que a continuació presentem i que ens permet descriure el mètode d'avaluació de projectes d'inversió complert, tal com se li presenta a l'analista o inversor, i posteriorment indiquem les aportacions teòriques.

Indestriable del problema de l'inversor, hem definit la inversió (capítol 2) com l'adquisició, amb estalvi propi o aliè, per part d'un subjecte que comparteix o assumeix íntegrament la titularitat global, de béns de capital destinats a obtenir un rendiment positiu previsible segons un pla d'empresa.

Un pla d'empresa incorpora implícitament o explícita una teoria d'aquella empresa o d'aquell projecte d'inversió.

Aquesta teoria del projecte ha d'aportar un coneixement sobre les oportunitats de negoci que induïxin a l'inversor a sentir-se suficientment segur de que el projecte li reportarà un rendiment diferencial.

La teoria del projecte d'inversió es basa, primer, en la confiança en el gestors (integritat, maduresa, energia, coneixement del negoci, capacitat d'organitzar, capacitat intel·lectual, criteri,...) i, segon, en el propi coneixement del negoci entès com una organització que afegeix valor i crea riquesa.

El contingut de la teoria d'un projecte es formalitza en un pla d'empresa amb un contingut descrit en el apèndix del capítol 3.

La gravetat del problema de la incertesa en l'avaluació de projectes d'inversió queda molt ben definida en les afirmacions següents:

“El fet primordial és l'extrema precarietat de les bases del coneixement en què hem de recolzar les nostres estimacions pel que fa al rendiment probable. El nostre coneixement dels factors que regiran el rendiment d'una inversió d'aquí a alguns anys és habitualment molt pobre i, de vegades, nul”, J.M. Keynes (1936).

“Les expectatives no són mesurables amb ordinals, probablement tampoc són comparables i solament tenen una distant i discutible connexió amb les observacions passades”, N. Georgescu-Roegen (1958).

“La probabilitat quantificable i la plausibilitat qualitativa, malgrat el Teorema de Bayes, no sempre es concilien; adjudicar un valor numèric a un argument convincent acostuma a ser una bajanada”, John Allen Paulos (1998).

Malgrat això l'inversor actua motivat per un coneixement o *'saber fer'*. Així la teoria del projecte d'inversió es representa en un pla d'empresa que recull i quantifica els objectius a assolir.

La quantificació d'objectius es pot formalitzar a través del model matemàtic del Dr. Alfonso Rodríguez.

Al procediment d'avaluació de projectes descrit que inclou el model matemàtic financer l'anomenem *mètode del valor afegit*. Es tracta d'un mètode que pot resultar similar a altres com és l'anomenat anàlisi fonamental, però que s'ha destil·lat per obtenir una puresa conceptual necessària per avançar en la construcció de la Teoria Econòmica.

El mètode del valor afegit per a l'avaluació de projectes d'inversió es basa en un pla d'empresa que recull el coneixement, que es fonamenta matemàticament i teòricament, que és d'aplicació pràctica i a mes no està limitat ni al camp de la certesa ni al camp de la incertesa.

6.1. Formalització del mètode del valor afegit

6.1.1. DETERMINACIÓ DE LES QUANTIES I TEORIA DEL PROJECTE

La teoria del projecte es concreta en l'establiment d'uns objectius coherents²⁰ de les diverses magnituds que componen els comptes de resultats i els quadres financers.

D'aquests quadres entenem que els drets de l'inversor poden ser expressats pel *Cash Flow Lliure* que és:

20.- Coherent en el sentit de que es mantenen unes relacions tècniques tal com per exemple que les vendes no poden superar la capacitat de producció, o que 'clients' manté una relació respecte 'vendes', etc.

CFLI = Benefici sense interessos després d'impostos (BDI) + Amortitzacions - Inversions en immobilitzat - Inversions en circulat

El CFLI de cada període 'i' correspon amb la quantia (C_i) del model matemàtic financer.

La valoració tècnica de la inversió en termes del model matemàtic i financer del Dr. A. Rodríguez, consisteix en determinar el valor de la inversió en l'inici del projecte (és a dir $C \text{ a } T = 0$), donats uns outputs i un objectiu de taxa bruta de rendiment $\bar{\rho}$. El valor de C està implícit en la equació:

$$\bar{\rho} = \frac{1}{T'-T} \ln \frac{C'}{C}$$

on la taxa bruta és la suma de la taxa neta i la taxa de mercat, és a dir:

$$\bar{\rho} = \hat{\rho} + \rho$$

El valor d'una inversió C' (cap. 2) es pot expressar a T' segons l'equació següent on es desglossen els elements de finançament aliè i propi:

$$C' = \hat{R} + [P_{T'} - P] + P + [F_{T'} - F] + F$$

D'acord amb aquesta equació, el valor C' està format pel valor de C, que es igual a P+F, mes el cost d'immobilització, mes el rendiment net.

6.1.2. INDEPENDÈNCIA DE C' RESPECTE L'ESTRUCTURA DE PASSIU

En el capítol dos hem vist que si $C = P + F$ on F és el finançament aliè a l'origen i P és el propi al origen (T=0), llavors:

$$\bar{\rho} = \frac{1}{T'-T} \ln \frac{C'}{C} = \frac{1}{T'-T} \ln \frac{P'+F'}{P+F}$$

D'on es pot deduir el valor de **P**.

Les quanties són les mateixes i el rendiment ha de servir per a retribuir $C = P + F$, i $\bar{\rho}$ no es pot interpretar com una taxa de rendiment per a l'accionista.

Amb les hipòtesis i simplificacions fetes, el valor de C efectivament és independent de l'estructura del passiu entre recursos propis i recursos aliens. El valor de l'empresa en termes de valor per l'accionista s'obté deduït de C els elements de finançament aliè i per tant no és independent de l'estructura de passiu, la qual cosa matisa el teorema de Modigliani-Miller, segons el qual el valor de l'empresa (inversió) és independent de l'estructura del finançament.

6.1.3. CARACTERÍSTIQUES DEL MODEL FORMAL D'AVALUACIÓ D'INVERSIONS DEFINIDES EN LA TESI

En la tesi es fan una sèrie d'aportacions originals en el desenvolupament del model matemàtic financer que nosaltres hem anomenat característiques perquè caracteritzen el model.

6.1.3.1. La proporció entre taxes de rendiment

Hem vist (2.7.2) que l'expressió de β es pot deduir de:

$$\bar{\rho}_i = \beta_i (\bar{\rho}_M - \rho) + \rho$$

On $\bar{\rho}$ és la taxa de rendiment brut d'una acció o cartera composta per a tot una sèrie de valors i ($i=1, \dots, n$) i β_i , correspon a la proporció entre rendiments de dues accions o carteres.

Fent:

$$\bar{\rho}_M = \hat{\rho}_M + \rho$$

la prima de risc dels *pricing models*, la reinterpretem en el mètode del valor afegit com una prima de 'know how' de manera que:

$$\mathbf{Prima}_M = \bar{\rho}_M - \rho = \hat{\rho}_M$$

on **M** indica una cartera o conjunt d'accions.

6.1.3.2. Rendiment en termes de valor afegit

Els rendiments futurs es poden expressar com a component del valor afegit o riquesa generada pel projecte d'inversió.

Tal com s'ha mostrat a 2.7.1 tenim que

$$VA = \hat{R} + I + DP = \bar{R} + DP$$

Aquesta equació dona una expressió formal dins del model matemàtic financer de que *el rendiment és un component de la riquesa (valor afegit) que el projecte representat per una OFI pot generar.*

Al meu entendre aquesta equació aconseguida gràcies a la simplicitat del model matemàtic financer que descansa en el concepte de reducció financera, està relacionada amb conceptes centrals de models matemàtics d'economia com el model Input-Output, el model de creixement de Von Neumann, i el model de Sraffa de producció de mercaderies²¹.

Evidentment el lligam esmentat no és una qüestió que s'hagi de desenvolupar en aquest treball, però si que hem considerat interessant extreure de l'expressió anterior les següents ratios que són útils per l'anàlisi i comprensió dels projectes d'inversió perquè constitueixen relacions molt estables que han de servir com a referència a l'analista o a l'inversor

La primera ratio és:

$$\frac{VA}{N.\text{empleats}} = \frac{DP}{N.\text{empleats}} + \left(\bar{R} \cdot \frac{C}{N.\text{empleats}} \right)$$

fent referència al nombre d'empleats i sent \bar{R} és la taxa efectiva de rendiment brut.

Aquesta ratio descompon el valor afegit (VA) per empleat entre els seus components que són les despeses de personal (DP) i els rendiments del capital. Es pot observar que la major part dels components són estables, d'aquí la seva utilitat com a referència en l'anàlisi i avaluació de projectes d'inversió per establir objectius.

21.- J. M. Vegara, 1979

La segona ratio seria:

$$\frac{VA}{DP} = 1 + \left(\bar{R} * \frac{C}{DP} \right)$$

Aquesta és una ratio per a analitzar l'aportació del rendiment del capital al valor afegit o, vist d'una altra manera, la distribució del valor afegit entre despeses de personal i retribució del capital, tema històricament debatut.

Observi's que el rendiment brut es pot descompondre entre el rendiment net i el cost d'immobilització del capital.

La tercera ratio és:

$$\frac{VA}{C} = \left(\frac{DP}{N.empleats} * \frac{N.empleats}{C} \right) + \bar{R}$$

Totes aquestes ratios corresponen tal com s'ha dit a un projecte d'inversió que afecta a uns quants exercicis o períodes. També podríem obtenir expressions similars com a identitats comptables a partir del balanç de situació d'una determinada societat per a un determinat exercici, la qual cosa mostra la facilitat que dona la reducció financera del model matemàtic per a tractar el temps.

6.1.3.3. Valoració del 'saber fer' i valor afegit

En el apartat 3.4 interpretant Arturo Rodríguez i considerant que el valor global del capital intel·lectual coincideix no, tal com habitualment es considera, amb la diferència entre el valor de mercat de les accions i el seu valor comptable, sinó amb la diferència entre el valor intrínsec de les accions i el seu valor comptable, llavors veiem que aquest valor correspon al rendiment net que serà igual al *Market Value Added* (MVA) i al fons de comerç (FC), de manera que

$$\hat{R} = C' - C_T = MVA_T = FC$$

el qual es un component del valor afegit, de manera que l'expressió:

$$VA = \bar{R} + DP$$

serà

$$VA = \hat{R} + I + DP = MVA_T + I + DP$$

A part del nom que pugui prendre el rendiment per sobre el cost d'immobilització, el que resulta rellevant és que representi una valoració del capital intel·lectual.

6.2. Aportacions teòriques del mètode del valor afegit

6.2.1. LA CONSIDERACIÓ DEL FUTUR DINS LA TEORIA ECONÒMICA

La Teoria Econòmica es basa en la idea de L. Walras del preu (valor de mercat) com a un resultat de la interacció de l'oferta i la demanda en el mercat. Aquesta idea que J.A. Schumpeter considerava d'una magnitud científica equiparable a la revolució newtoniana en el món de la física, té com a limitació la dificultat d'interpretar l'evolució, la dinàmica i el futur de manera particular en un aspecte que resulta central en aquesta tesi doctoral que és considerant la generació de riquesa.

En el mercat equilibrat no hi ha lloc pel benefici empresarial. El benefici empresarial, la dinàmica i el futur es fan encabir dins de la Teoria Econòmica ortodoxa com a 'benefici residual' que correspon a la compensació pel risc que assumeix l'empresari.

Les expectatives empresarials futures es negocien a la Borsa, on el benefici té l'expressió de variable aleatòria amb un risc associat.

En aquest mercat compost de variables aleatòries funciona l'anomenada Hipòtesi del Mercat Eficient. En aquest sentit es comprova que en un moment determinat un expert no pot determinar amb més eficiència que un procediment aleatori cap a on evolucionarà el preu en un futur breu (*random walk*).

Aquests són els fonaments dels anomenats *pricing models* (CAPM o APT) que són teories que tanquen o formalitzen la connexió de la Teoria Econòmica amb el futur.

La crítica a la concepció esmentada està en que els beneficis empresarials no són variables aleatòries. El benefici correspon a un premi al millor coneixement o *know how* de l'empresari i la seva incertesa té les característiques esmentades a l'inici del present capítol segons les cites J.M. Keynes, N. Georgescu-Roegen i Allen Paulos. Per tant, com diu J.M. Keynes (1937) "*By `uncer-*

tain' knowledge, let me explain, I do not mean merely to distinguish what is known for certain from what is only probable. The game of roulette is not subject, in this sense, to uncertainty..."

Com a conseqüència d'això, J.M. Keynes (1938) arriba a una conclusió exactament contrària a la formulada per la Hipòtesi dels Mercats Eficients: els preus borsaris “*estan regits pel dubte més que per la convicció, per la por més que per la previsió, per la memòria del passat immediat i no pel coneixement del pervenir*”. Per tant, ‘*el nivell de preus no reflecteix el que l'inversor coneix, sinó el que no coneix*”.

Abans de continuar hem de dir que una aportació de la present tesi doctoral ha estat mostrar que en termes de la Teoria Matemàtica de l'Evidència la afirmació de J.M. Keynes és coherent en el sentit de que és possible que si un expert no pot fer previsions amb més eficiència que un procediment basat en l'atzar, llavors això pot indicar que aquest expert no sap o no coneix, situació corresponent a un estat on les possibilitats alternatives tenen un idèntic suport evidencial.

Contra aquesta crítica des dels *pricing models* s'ha esgrimit una contracrítica, considerant que com que el sistema de preus és un sistema de comunicació (idea de F. von Hayek) el comprador (inversor) no necessita informació perquè aquesta ja estaria continguda en el preu. I amb això es torna a la Hipòtesi del Mercat Eficient.

La qüestió és saber si la Hipòtesi del Mercat Eficient funciona o no, la qual cosa dóna uns resultats sorprenents: la prova està en comprovar si ‘*can you beat the stock market?*’, que formulem en l'idioma original perquè s'ha fet popular en el ambient financer en aquests termes. Evidentment hi ha exemples de que es pot superar el mercat. D'altra banda la Hipòtesi dels Mercats Eficients, ha estat proposada, comprovada i està defensada per una eminència com Paul Samuelson.

La solució a aquesta aparent contradicció és que els *pricing models* expliquen el comportament de la Borsa, on els preus són variables aleatòries i la decisió es pren d'acord amb unes teories basades en aquest fet, mentre que J.M. Keynes, B. Graham, John Burr Williams, Warren Buffet o el nostre mètode del valor afegit, es fonamenten en un inversor que actua cercant la generació de riquesa, d'acord a unes expectatives futures difícilment quantificables, excepte en la seva expressió representant objectius. Es tracta d'una contraposició ‘*jugador versus inversor*’.

6.2.2. EL TRACTAMENT DEL FUTUR AMB EL MÈTODE DEL VALOR AFEGIT

Arribats a aquest punt, ens podem preguntar com seria la connexió amb el futur (dinàmica) amb el mètode del *valor afegit*. Hem vist que:

- El benefici seria un premi al coneixement o *know how*.
- L'inversor fa previsions amb més eficiència que un procediment basat en l'atzar.
- En una OFI també es compleix la expressió general del CAPM que amb taxes estacionàries és

$$\bar{\rho}_i = \beta_i (\bar{\rho}_M - \rho) + \rho$$

- En una OFI amb reducció financera a T' es compleix **VA = \bar{R} + DP**

Considerant que aquesta equació es pròpia de qualsevol projecte d'inversió, es dedueix que amb un comportament de l'inversor com el descrit en el mètode del valor afegit la taxa de rendiment empresarial determina la taxa de creixement econòmic.

També hem vist com queda formalitzat un procediment en el qual la riquesa es basa en el coneixement o 'saber fer'.

Amb tot això sembla que el vincle entre l'equilibri general i la riquesa generada, el qual és un concepte dinàmic, té una formalització més sòlida amb el mètode del valor afegit que amb els *pricing models*.

6.3. Comparació del mètode del *valor afegit* amb els *pricing models*

Arribats a aquest punt, ja s'ha dit tot el que s'havia de dir, si bé resulta molt interessant fer la comparació entre els dos procediments d'interpretació de les inversions perquè això ajuda a clarificar conceptes referents a les inversions que són compartits pels dos procediments, i a més comparteix també l'objectiu de resoldre el tractament del futur en la Teoria Econòmica.

Al final de la introducció presentavem un esquema sintetitzant els aspectes més rellevants de les dues concepcions inversores.

La diferència entre el mètode del valor afegit i els *pricing models* arranca de l'actitud de l'inversor que en el cas del mètode del valor afegit es basa en el coneixement del projecte i en el *pricing models* es basa en l'aposta racional de cercar un guany en base a una esperança matemàtica i una mesura de risc.

La β , mesura de risc en els *pricing models*, en el mètode del valor afegit es pot interpretar com a una proporció entre taxes de rendibilitat. En aquest aspecte, els dos procediments, malgrat ser molt diferents, podrien presentar una formalització similar.

Tanmateix resulta il·lustrativa l'afirmació de Warren Buffett, més acostat als procediments del tipus del mètode del valor afegit quan diu *“nosaltres definim el risc com el diccionari en termes de possibilitat de pèrdua o lesió. Als acadèmics, tanmateix, els agrada definir risc de manera diferent, afirmant que és la volatilitat relativa d'una acció o cartera d'accions...”* Utilitzant les bases de dades i eines estadístiques, *“aquests acadèmics calculen amb precisió la ‘beta’ de l'acció —la volatilitat relativa del passat— i llavors construeixen unes teories d'inversió i col·locació del capital en base als seus càlculs. En la seva fam per a tenir un indicador estadístic que mesuri el risc oblidem un principi fonamental: és millor encertar aproximadament, que fallar amb precisió”*.

Amb coherència amb les anteriors afirmacions, mentre en el model del valor afegit el benefici és un rendiment residual que retribueix l'encert i el coneixement, en el cas del *pricing model* és un premi que compensa del risc assumit.

En la formació de carteres, la recomanació del *pricing models* és repartir les inversions en una cistella amb les mateixes proporcions que el mercat, mentre que en el mètode del valor afegit seria invertir en empreses de la que es té un coneixement, la qual cosa limita la inversió a poques empreses. I encara que s'unissin diversos inversors per analitzar empreses, s'ampliarà una mica el nombre d'empreses en les que es pot invertir, però, no necessàriament es faria un repartiment proporcional al propi mercat.

En paraules de Warren Buffett (1991) *“és un error pensar que es limita el risc escampant capital entre empreses que es coneixen poc i no es té cap raó per a confiar-hi... El coneixement i l'experiència estan definitivament limitats i rarament hom pot conèixer més de dues o tres empreses”*.

Els *pricing models* no necessiten la informació de les empreses perquè d'acord amb la Hipòtesi dels Mercats Eficients, la informació ja està descomptada en el preu. En canvi amb els esquemes del *mètode del valor afegit*, sí que és necessari.

De fet els *pricing models* al evitar la teoria del projecte no consideren la incertesa.

En el quadre que presentem a continuació es classifiquen els conceptes d'un i altre procediment atenent al fet de els *pricing models* descriuen un mercat (la borsa) i el mètode del valor afegit descriu una inversió que no es genera en cap mercat pròpiament. Partim d'una adaptació en base a la separació que ja van fer Benjamin Graham i David Dood (1934, p.23) entre *el market analysis i security analysis* el primer orientat a l'anàlisi de valor del mercat i el segon a l'anàlisi del valor intrínsec.

La titularitat jurídica sempre fa referència a les accions cotitzades en el cas del *market analysis* i pot ser així però no és necessari en el *security analysis*.

	ANÁLISI DE MERCAT	ANÁLISI DE PROJECTES
ENTORN	Borsa	Empreses (ni hi ha pròpiament mercat)
FORMA JURÍDICA	Compra d'accions cotitzades	Compra d'accions
DETALL	Estandaritzat	Cas per cas
VALOR PROJECTE	Valor determinat pel mercat (oferta i demanda)	Valor en funció d'una decisió inversora i gestió econòmica (valor intrínsec)
BASE DE LA DECISIÓ DE L'INVERSOR	Cotització de les empreses (anàlisi de probabilitats) o previsió de la psicologia (especulació)	Confiança en els gestors i existència d'oportunitats de negoci representats en un Pla d'Empresa.
MODELS TEÒRICS	<i>Pricing models</i> (CAMP, APT...) i Anàlisi Tècnica (sèries històriques i cotitzacions)	Anàlisi fonamental, <i>Security Analysis</i> , Mètode del Valor Afegit
HIPÒTESIS COMPLEMENTÀRIES DELS MODELS	Hipòtesi del mercat eficient (informació implícita)	Hipòtesi del inversor eficient (informació explícita)
HORITZÓ INVERSIÓ	Sense horitzó o a curt termini	Llarg termini
OBJECTIUS	Maximitzar l'esperança matemàtica de <i>guany</i> minimitzant el risc	Obtenir <i>rendiment</i> per la creació de valor afegit
ESTRATÈGIA RESULTANT	Diversificar carteres d'acord amb la mateixa distribució que el mercat	Invertir en poques empreses, ben conegudes i en les que es confii en el gestor

6.4. Línies d'investigació que la tesi obre

Per a nosaltres la investigació ha de ser útil, la qual cosa es pot traduir en els termes expressats en la pròpia tesi considerant que ha de contribuir a crear riquesa.

La teoria que genera riquesa és la que fa una millor aportació al coneixement i a la comprensió incidint en una millora de l'organització social que permeti una millor assignació de recursos i distribució de la riquesa.

Entenem que s'ha de *continuar fent un esforç per a la unificació de conceptes financers*, la qual cosa nosaltres hem intentat en base a l'aplicació d'un model matemàtic sòlid.

L'excessiva formalització matemàtica pot ser un problema perquè de vegades ens trobem amb models on les relacions matemàtiques són molt precises però els conceptes financers sobre les que s'aplica no estan ni definits.

Els *pricing models* estan en entredit perquè s'han barrejat diferents tipus d'inversors. Al meu parer els *pricing models* compleixen una funció, si bé s'ha de donar més importància teòrica i acadèmica als models descriptius del comportament de l'inversor basats en els factors fonamentals.

En la tesi posem de manifest d'una manera molt clara la distinció entre l'*inversor/coneixedor* i l'*inversor/jugador* dels quals en resulten estratègies inversores diferents. No es tracta de que futures investigacions confrontin aquests paradigmes, perquè coexisteixen, sinó que es tinguin en compte possibilitats diferents i coherents, sobretot en el cas de l'*inversor/coneixedor* que ha estat fora de la Teoria Econòmica ortodoxa.

Una de les línies d'investigació obertes en aquesta tesi és precisament l'anàlisi i desenvolupament del *vincl entre el mètode del valor afegit i models econòmics* tal com l'Input/Output, el de creixement de Von Neumann o el de producció de mercaderies de Sraffa. Es a dir entenem que el mètode del valor afegit i les relacions obtingudes del valor afegit gràcies a la reducció financera del model matemàtic poden servir de base per a desenvolupaments teòrics més amplis que cobreixen la resolució del tractament del futur que actualment la Teoria Econòmica està fent amb els *pricing models*.

Els resultats obtinguts relatius a la valoració del *know how* reforcen una concepció schumpeteriana del creixement econòmic en base al millora del coneixement el qual sovint és anomenat progrés tècnic.

*

Malgrat que cada cop disposem de mes eines per el tractament de la incertesa, aquest és un problema que no està ni de lluny resolt. Els inversors, en el seu *art d'invertir*, utilitzen *màximes* per a la formació de la seva teoria del projecte. Aquesta és una línia a desenvolupar que a més d'un caràcter descriptiu pot tenir també un enfocament científic. Així per exemple, Glenn Shafer en el seu llibre *The Art of Causal Conjecture* (1996, p.300), exposa les màximes que Jacob Bernouilli donava per a sospesar els arguments i avaluar la probabilitat de les conjectures i ell a la vegada també formula unes màximes.

En conjunt, des del meu punt de vista, com a conseqüència de l'entorn d'incertesa habitual de les variables de tipus econòmic, el nostre objectiu cada cop mes haurà d'anar orientat a establir relacions provisionals ajustables segons l'experiència que es disposi, les quals substituiran les equacions certes.

Això es farà amb les eines per el tractament de la incertesa de que es disposi, Teoria de l'Evidència, Subconjunts Borrosos, Conjunts Toscos, Mapes Cognitius, Sistemes Experts, etc., si be el mètode per excel·lència per al tractament e la incertesa és el propi mètode científic. Les noves teories per el tractament de la incertesa substitueixen o adiquen la Regla de Bayes com a *finestra per a observar el món*, en expressió de John Allen Paulos.

*

Finalment, una darrera línia d'investigació que cal apuntar és la referent a les *fórmules per l'acord* per la quals tinc particular predilecció. Per exemple el "pacte de l'andorrà" consistent en la sindicació d'accions tal que, pel cas de dos accionistes, sí un li ofereix un preu a l'altre per les seves accions, el segon te l'opció de vendre o de comprar les accions del primer al preu que li ha ofert. Una altra és la de l'herència: un divideix i l'altre tria. Es tracta de fórmules econòmiques pures en el sentit de que resolen un problema d'assignació i distribució de recursos.

Una de les fórmules mes emprades en economia per resoldre problemes d'assignació és l'arbitratge que desde el meu punt de vista, per ser una fórmula d'acord mutu i tenir caràcter pràctic, hauria de servir de referència de qualsevol operació i anàlisi financera.

Si bé, l'arbitrage es pot aplicar sobre qualsevol bé o servei, igual per una entrada al camp de futbol que per una acció cotitzada a Borsa, la raó d'esmentar-lo en aquest apartat és perquè ja que el present treball ha contribuït a posar de manifest la diferència conceptual entre valor (riquesa) i

preu (equilibri de mercat) de les inversions o actius, resulta que la possibilitat d'intercanvi, acord mutu o arbitrage en un cas o en un altre és diferent. Per exemple, el preu és mes determinat i el valor incert. Si s'observa el 'pacte de l'andorrà' és un acord en base a una fórmula oberta. En general, vist el resultat de la Tesi, a mi em sembla que l'anomenada 'enginyeria financera' hauria d'atendre més el valor i menys el preu.

*

Arribats a aquest punt, solament em resta afegir que, vist que la incertesa comporta una situació en la qual hi ha mes d'una sortida per a diverses accions en curs, espero que aquesta tesi permeti planificar millor les actuacions mitjançant la comprensió del procés inversor.

Glossari

Glossari

Who controls vocabulary controls thought
Ludwig Wittgenstein

L'objectiu d'aquest glossari és recopilar els conceptes emprats en la tesi vinculant o unificant les diverses teories referents a la inversió. Hom trobarà en el glossari que segueix l'expressió 'interpretem que...' que ja l'utilitzava J.M. Keynes interpretant Irving Fischer i que és conseqüència de la falta de formalització dels diversos models, que fa que determinats conceptes mai s'hagin explicitat. Modernament també es pot considerar que malgrat la major formalització matemàtica de les teories sovint es deixa sense concretar molts dels conceptes que es pretenen representar.

Un exemple és el '*security margin*' atribuït a Benjamin Graham però que no està definit en la seva obra. En la web '*Global Value Investing with Stock Valuation*' <http://numeraire.com>, pàgina d'un inversor particular que es declara filàntrop i que compta com a primera adhesió (*Ghestbook*) la del propi Warren Buffett, es defineix com a diferència entre el valor d'una empresa i el preu de mercat, definició de moment no consensuada.

Quan hi ha interpretacions d'un concepte s'obra la possibilitat de que hi hagi algun error. Entenem que ha merescut la pena oferir definicions tot i que interpretant aquests conceptes es corre el risc d'equivocar-se, perquè al fer-ho hem fet un pas endavant, i tant de bo algú en el futur ho millori.

Les definicions esmenten l'autor de referència. De vegades no es donen més detalls, perquè s'entén que quan corresponen a un diccionari ja no és necessari, i en altres casos els autors no estaven donant una definició, però si que s'ha considerat que aquella concepte era aprofitable com a definició.

ACTIUS: Drets acumulats sobre inversions, stocks, mercaderies, caixa. (Inspirat en R. Tamames 1992)

ACTIU FINANCER: Nom genèric que es dona a les inversions en títols valors (accions, obligacions, bons, fons públics, etc.), certs drets sobre immobles (opcions, títols hipotecaris) o be documents expressius de crèdits, cupons de subscripció preferent, etc. (R. Tamames, 1992)

AMO: Que te el domini (Enciclopèdia Catalana). No sempre coincideix propietat i domini d'una empresa, la qual cosa és cabdal per un inversor perquè tal com assenyalava Adam Smith (1776. Llibre V, tercera part, article 1) : “...*són administradors dels capitals d'altri i no dels seus, no es pot esperar que els vigilin amb la mateixa atenta vigilància amb que acostumen a vigilar els socis d'una companyia col·lectiva (personal)*” .

ANÀLISI FONAMENTAL: Denominació per a designar procediments de valoració de societats basats en la teoria del projecte o empresa que es contraposa a l'Anàlisi Tècnica basada en la projecció dels preus a partir de sèries històriques de preus (Autor).

ANIMAL SPIRITS (estat d'ànim): La riquesa es crea i es destrueix en bona part com a conseqüència de l'organització social. El sistema de preus, que, com a 'mecanisme de comunicació d'informació' (J.M.Bricall, 1977 p.351) forma part d'aquesta organització, inclou el component futur el qual resulta incert. L'estat d'ànim influeix l'organització i les expectatives futures (autor). David Hirshleifer (2001) presenta el document *Investor Psychology and Asset Pricing* a la reunió anual de l'*American Finance Association* on fixa la teoria i l'evidència contemplant la psicologia de l'inversor com a determinant del preu dels actius, encara que no defineix l'inversor, la qual cosa és cabdal.

APALANCAMENT: Si la taxa estricta de rendibilitat neta és positiva, a mesura que augmenta la proporció del finançament aliè en el passiu, el rendiment del propi respecte el propi en T' augmenta, la qual cosa s'anomena efecte desenvolupat o enfocament financer. (Tesi 3.3.1).

ARBITRAGE PRICING THEORY (APT): Model sobre la formació de preus a la Borsa, segons el qual el mercat solament retribuirà amb una prima de risc la variabilitat causada pels factors sistemàtics. (Jordi Esteve, 1995).

ARBITRATGE FINANCER: Compra per part dels arbitratgistes d'un actiu financer en una plaça financera abans que en una altra per a aprofitar la diferència de cotització o de tipus d'interès. (Larousse).

ARBRES DE DECISIÓ: Mètode d'anàlisi de les expectatives d'una inversió a través dels desenvolupament de les diverses possibilitats futures en un arbre en el qual a cada branca se li associa un valor i una probabilitat (A. Suárez, 1987).

ARS CONJECTANDI: Obra de Jacob Bernouilli que intenta mostrar com els arguments poden ésser ponderats i combinats per a avaluar la probabilitat de les conjetures. (G. Shaffer, 1996, p. 300).

La probabilitat, segons J. Bernouilli, és grau de certesa, i difereix d'ella com la part del tot. (D.Ramírez, 1989).

BANCA: Activitat mercantil per la qual es prenen recursos aliens per a desenvolupar operacions actives en forma de crèdits als clients.(R. Tamames, 1992)

BENEFICI: Diferència entre el pagament a tots els factors contractats i el producte obtingut. El benefici empresarial te caràcter residual i retribueix l'incert de l'empresari o inversor sota unes condicions incertes. (Tesi 1.2)

BETA: Mesura del risc sistemàtic en la APT i CAPM.

Dins l'expressió del capital asset pricing model (CAPM) tenim:

$$E(R_i) = \beta_i (E(R_M) - R_F) + R_F$$

on $E(R_i)$ és l'esperança de rendibilitat de l'actiu i ; $E(R_M)$ és l'esperança de rendibilitat del mercat en conjunt; i R_F és la rendibilitat d'un actiu sense risc.

Nosaltres hem fet correspondre l'expressió $E(R_i) = \beta_i (E(R_M) - R_F) + R_F$ amb

$$\bar{\rho}_i = \beta_i (\bar{\rho}_M - \rho) + \rho$$

Per aquest motiu, respecte el mètode descrit a la tesi de valoració d'inversió, BETA quedaria definida per

$$\hat{\rho}_i = \beta_i \hat{\rho}_M$$

$\hat{\rho}_i$: taxa de rendiment net de l'empresa i $\hat{\rho}_M$ taxa de rendiment net d'un altre actiu o actius del mercat.

Aquesta relació podrà reproduir-se entre dues empreses, dos sectors o una empresa i un sector, etc. (Tesi 2.7.2).

CAPM (*CAPITAL ASSET PRICING MODEL*): Model per a la formació òptima de carteres de valors, que també s'ha emprat per a la determinació de la taxa de descompte que ha de servir per a calcular el valor de les accions. És un model pensat per a un entorn borsari, on l'inversor, de vegades jugador racional, està interessat en esbrinar comportaments o lleis sobre les cotitzacions d'accions. (Tesi 2.7.2)

Segons el CAPM, per a minimitzar el risc s'ha de diversificar la cartera d'inversió, la qual cosa s'oposa a la conclusió que s'arriba quan se suposa que el comportament de l'inversor es basa en la seguretat. En aquest darrer cas i d'acord amb el que expressen J.M. Keynes i W. Buffett, l'estratègia consisteix en invertir sumes importants en un número limitat d'empreses en les que es confii en la gestió.

CAOS: Terme emprat per a descriure el comportament imprevisible i aparentment aleatori dels sistemes dinàmics o de propietats canviants en el temps. (Ubaldo Nieto, 1998).

CAPITAL: Dret sobre uns actius que poden generar beneficis. (No hi ha definicions clares, per tant n'assagem una que s'assembla força a la 2^a. accepció de l'Enciclopèdia Catalana).

Capital deriva del llatí *caput* (cap de bestiar) probablement al llarg del temps en referència als caps de bou que representaven la mesura de valor en termes reals (Ifrah, 1997, p.192).

***CAPITAL BUDGETING* (pressupost de capital):** Pressupost d'inversió, producció, administració i venda que també incorpora un pla financer, amb el qual es pretén assolir l'adequada relació d'actius (inversions) i passius (recursos financers) per a que l'empresa maximitzi el benefici (A. Suárez, 1996). Del *capital budgeting* es pot considerar que en derivaria un projecte d'inversió, pla d'empresa, *business plan*, o valoració d'empresa que en la tesi es tracten com a conceptes equivalents.

CAPACITAT DE BENEFICI (angl. *earning power*): Diferència entre el rendiment de capital i el rendiment mig d'una inversió financera. (Larousse). Aquest concepte té certa similitud amb el concepte d'EVA.

CAPITAL HUMÀ: Concepte referent a l'acumulació de les capacitats humanes econòmicament productives (Larousse).

CASH FLOW LLIURE (CFLL): BDI (benefici sense interessos després d'impostos), mes Amortitzacions menys Inversions en immobilitzat i menys inversions en circulat (Javier Vega, 1993). Amb la deducció d'interessos es cerca una magnitud que faci referència als aspectes operatius del projecte d'inversió, per això també s'anomena *free cash flow from operations*. El *cash flow lliure* es correspon, des del nostre punt de vista, amb les quanties anuals d'una OFI (Operació Financera d'Inversió) (Tesi 3.1.1).

COMPTE DE LA VELLA: Segons l'Enciclopèdia Catalana fer el compte de la vella és fer comptes rudimentàriament.

La simplificació dels comptes no significa que no es pugui tenir un profund coneixement del projecte d'inversió.

CONEXEMENT: Capacitat d'actuació (Karl E. Sveiby, 1997, a partir de Michael Polanyi i Ludwig Wittgenstein).

DECISIÓ MIOP: Encara que l'empresa estigui implicada en un procés de maximització del valor corresponent a diversos períodes, simplement iguala en cada moment els productes marginals amb la raó els preus dels inputs (Junankar, 1972 p.63). (Nota: es un concepte que està fora de la Tesi però que serveix per saber el que està a la frontera del que no es tracta).

DINER: Mitjà de valoració i pagament dels intercanvis (Larousse).

DIVIDEND: Atribució del benefici d'una empresa als accionistes. Pot expressar-se en percentatge de capital dels accionistes o en la quota absoluta que correspon a cada acció. (Bricall, 1978).

DURATION: En el sentit definit per Macaulay, la *duration* és un venciment mig ponderat amb el valor actual de les quanties dels capitals que accedeixen. La *duration* d'una OF és $d(\rho) = D'(\rho) - D(\rho)$ essent $D(\rho)$ i $D'(\rho)$ les *durations* del *input* i del *output* en el sentit de Macaulay (A. Rodríguez 1997, p.39).

En una OFI es complirà:

$$\left[\frac{\hat{\rho}_1}{\rho} + \beta_{1,2} \right] Dur_2 / Dur_1 = \left[\frac{\hat{\rho}_1}{\rho} + 1 \right] t_2/t_1 \quad (\text{Tesi 2.7.3})$$

E: número real de valor 2,718281828459...

EFICIÈNCIA MARGINAL DEL CAPITAL: Taxa de descompte que faria que la sèrie d'anualitats donada pels rendiments esperats del bé de capital al llarg de la seva vida igualés exactament el seu preu d'oferta o cost de reposició. (J.M. Keynes (1936) pàg 131). Segons J.M. Keynes (Ib. p.135) aquesta definició coincideix amb la que dona el professor Irving Fisher en la seva *Theory of Interest* (1930).

L'eficiència marginal del capital entenem que correspon en el model de A. Rodríguez, que és la formalització més sòlida d'una OFI, a:

$$\hat{\rho} = \rho + \rho$$

que és la taxa d'interès per damunt del cost ρ .

Nota: és una qüestió que ha estat controvertida (veure per exemple Schumpeter (1954 p.1213) però entenem que resulta interessant intentar una unificació dels models d'inversió.

EMPRESA: Unitat de decisió econòmica que pot tenir diverses formes i que utilitza i remunera treball i capital per a produir i vendre uns béns i uns serveis en el mercat amb la finalitat d'obtenir un benefici i rendibilitat (Larousse). Dins d'un sistema obert i de competència l'empresa és un ens dinàmic.

EMPRESA (Teoria d'una): Estudi del comportament de les organitzacions empresarials consistent bàsicament en l'anàlisi de com compren primeres matèries, les tècniques de producció emprades, les quantitats que produeixen i com fixen els preus. (ENCARTA2000. La resta de diccionaris citats a la tesi no consideren aquest concepte). La teoria d'una empresa és un terme equivalent a la teoria d'un projecte.

EMPRESARI: Persona amb drets sobre la titularitat d'una empresa que assumeix la responsabilitat principal de la mateixa i que descobreix i materialitza oportunitats de reassignació dels recursos productius. En una economia oberta l'empresari és innovador. (Autor havent considerat Serra Ramoneda, 1993, p.44 :Definición de empresario).

EPISTÈMIC: "Del, relatiu o referent al coneixement o a l'acte de conèixer. Una teoria econòmica pot prendre aspectes de la comprensió humana o de la creença com fonamental en el procés econòmic o resultat" (de Peter B. Meyer Economics Dep.Northwestern University Chicago i citant American Heritage Dictionary, 1982, p 460).

ESCENARIS: Procediment de simulació per a representar a través de diferents OFI's hipòtesis diferents d'un pla d'empresa. (Autor i Tesi 4.2.3).

ESPECULACIÓ (angl. *speculation*): Adquisició de drets esperant vendre'ls amb una revalorització a curt termini. L'especulació respon a un comportament racional que considera el risc i el guany esperat, si bé se li dona un sentit pejoratiu.

A diferència de l'inversor, l'especulador compra i ven a curt termini no en funció del valor de les accions d'acord amb la riquesa que generen, sinó en funció de la psicologia o l'opinió en el mercat (John Burr Williams (1938, al la pàgina 4 fa referència a la definició de i J.M. Keynes (1936, p.158 de l'obra original)).

ESTRATÈGIA: Del grec *estrategas*, en general art militar; i en economia de l'empresa, els models de decisió que revela les missions, objectius o fites, així com les polítiques i plans empresarials en les seves grans línies, a complir després mitjançant la tàctica. (Tamames, 1992, p.183).

ESTRUCTURA DEL CAPITAL: L'estructura de capital d'una empresa bàsicament es refereix a la distribució entre deute i capital (Stiglitz Internet Study Site).

ESTRUCTURA ÓPTIMA DEL CAPITAL: Aquella que simultàniament maximitza el valor de l'empresa i minimitza el cost mig ponderat dels recursos. (Pablo Fernández , 1999, Glossari)

ESTRUCTURA TEMPORAL DELS TIPUS D'INTERÈS (ETTI). Conjunt dels tipus d'interès efectius a diferents terminis. (Pablo Fernández, 1999, Glossari).

ÈTICA: branca de la filosofia que estudia les formes de comportament individual i social dels éssers humans. (Tamames) La teoria econòmica dominant es fonamenta en el comportament egoista de l'individu com a base de l'organització econòmica i social (Autor).

EVA (*Economic Value Added*): Rendiment anual que obté un projecte per sobre del cost d'immobilització. S'acumula a través d'un factor financer en el MVA (*market value added*) (veure MVA).

El terme '*value added*' del EVA i del MVA no es correspon amb el concepte de valor afegit definit com a riquesa generada.

EVIDÈNCIA (Teoria Matemàtica de la...): Teoria matemàtica que a partir de ponderar l'evidència i el grau de suport basat en ella es centra en com es combina l'evidència, la qual cosa és l'operació fonamental del raonament probable. Aquesta teoria substitueix la regla de Bayes per l'anomenada regla de Dempster, que no requereix que els successos siguin mútuament excloents,

de manera que la teoria de probabilitats, per a successos excloents, pot considerar-se com un cas particular de la Teoria de l'Evidència. (Autor a partir de Shafer, 1996).

EXPERT: Versat en la coneixença d'una cosa per la pràctica. (Enciclopedia Catalana (EC)).

EXPECTATIVES: Consideració de l'evolució previsible de certes magnituds. (EC). Creences per les quals l'esforç relacionat amb el treball portarà a una realització reeixida de la tasca (Diccionari d'economia UPC, 2001).

FINANÇAR: Aportar els recursos econòmics per a la creació d'una empresa, o el desenvolupament d'un projecte o el bon fi d'una operació comercial. (Tamames, 1992).

FONS DE COMERÇ (en anglès *Goodwill*): El Fons de Comerç en termes del model matemàtic financer correspon a

$$\hat{R} = C' - C_T$$

que és l'equivalent a T' del valor per sobre el valor comptable en funció del rendiment net esperat. (Tesi 2.5.7).

FONS PROPIS: Recursos de l'empresa que provenen d'ella mateixa (autofinançament) o dels seus propietaris. (Larousse).

INCERTESA (epistèmica): Manca de certesa originada per la manca d'evidència, veritat o informació. (Dídac Ramírez, 1988). Una proposició es incerta quan te un suport evidencial comú amb la seva negació. (Tesi 4.1)

INFLACIÓ: Desequilibri econòmic que es tradueix en una alça contínua del nivell de preus. (Larousse) .

INFORMACIÓ: Formalització del coneixement (Karl E. Sveiby ,1997).

INTEL·LIGENT (Inversor ...): L' inversor amb un coneixement del projecte i dels mètodes d'avaluació que pot fer bones conjeitures (Benjamin Graham, 1948, p.115).

INVERSIÓ: Adquisició, amb estalvi propi o aliè, per part d'un subjecte que comparteix o assumeix íntegrament la titularitat global, de béns de capital destinats a obtenir un rendiment positiu previsible segons un pla d'empresa (Tesi 2.1).

Una segona accepció d'inversió consistiria en l'adquisició normalment a la Borsa, amb estalvi propi o aliè, per part d'un subjecte que comparteix o assumeix íntegrament la titularitat global, de béns de capital destinats a obtenir un rendiment positiu previsible actuant motivat per una esperança de guany com a premi a assumir un determinat risc.

La primera accepció es correspon a la concepció de J.M. Keynes o Warren Buffett, i al mètode del valor afegit mentre la segona correspon als *pricing models* (CAPM, ...).

En el primer cas, la retribució de l'inversor es un premi al seu encert com a conseqüència del seu coneixement de l'empresa i en el segon cas la retribució es planteja com un premi al risc assumit. Aquestes concepcions diferents, que podrien ser equivalents lògicament, tenen com a resultat que mentre J.M. Keynes i W. Buffett recomanen invertir sumes importants en poques societats en les que es confii en la gestió, els *pricing models*, recomanen diversificar el risc en la mateixa proporció que el mercat.

Jocs (Teoria de...): Llenguatge formal que permet estudiar de manera sistemàtica situacions de conflicte entre dos o més individus. Es pot distingir entre els jocs no cooperatius on els individus poden actuar amb independència i els jocs cooperatius en que els individus poden unir forces i fer contractes. (Del Dr. Carles Ràfels i Pallarola en el Seminari '*Equilibrio y Desequilibrio Financieros bajo la dialéctica Modernidad-Postmodernidad*', organitzat pel seminari 'Investigación en Finanzas' dins del programa de doctorat 'Estudios Empresariales' de la Universitat de Barcelona).

KNOW-HOW (en francès, *savoir faire*): Coneixements tecnològics o organitzatius que tenen certes persones físiques o jurídiques i que es fan necessaris per al desenvolupament de certes activitats. (Tamames, 1992).

MARKET ANALYSIS: És l'art d'entendre la formació i evolució dels preus a la Borsa. Si bé aquest objectiu pot coincidir amb el '*security analysis*' o amb els anàlisis de tipus fonamental, aquests son també un art i es fonamenten en metodologies diferents que responen a comportaments de l'inversor diferents. En el '*market analysis*', l'inversor valora probabilitats i en el '*security analysis*' o anàlisis fonamental l'inversor actua amb coneixement dels fonaments de l'empresa i la seva gestió.

El *market analysis* és l'objecte dels *pricing models*.

MARKET VALUE ADDED (MVA): Pretén mesurar el valor de mercat d'una empresa i el valor comptable de les accions (Pablo Fernández, 1999). El MVA és el valor actual de EVA (Ehrbar, 1999)

En termes del mètode de valoració entenem que a T' serà:

$$MVA_{T'} = C' - C_{T'} = \hat{R} \text{ (rendiment net)}$$

suposant també que el preu de mercat i el valor de l'empresa coincideixin. (Tesi apartat 3.3.4).

MÀXIMA (angl. *maxim*): Veritat moral proposada com a regla de conducta (Enciclopèdia Catalana (EC) , primera accepció).

Sentència que conté un precepte moral o pràctic expressat en llenguatge breu i reflexiu. (EC segona accepció).

Les màximes, ja siguin proposicions positives o normatives, són de gran utilitat per orientar en el coneixement i decisió. No estan provades, però tenen un suport evidencial fort que les fa perdurar en el temps. (Autor).

MERCAT EFICIENT (Hipòtesi del...): Hipòtesi que considera que a la Borsa tota la informació pública sobre el mercat està apropiadament reflectida ens els seus preus (Ref. Warren Buffett, 1988).

Aquesta hipòtesi s'utilitza en els denominats *pricing models* (CAPM, APT,...). i no s'accepta en els anàlisi del tipus del *mètode del valor afegit*. Així per exemple per Warren Buffett (1993) no té un valor pràctic.

METÀFORA: Figura de dicció que hom fa quan empra un mot que expressa literalment una cosa per a manifestar-ne una altra que tingui una certa semblança amb aquella (Enciclopèdia Catalana) Exemples: la teoria econòmica té capacitat metafòrica, El Quixot té capacitat metafòrica,...

MÈTODE DE LES OPCIONS REALS: Extensió de la teoria de determinació del preu de les opcions desenvolupat per al cas de gestió d'actius reals (Amran, Martha, Nulatilaka, Nalin ,1999). Es tracta d'un mètode aplicat en situacions de gran incertesa, que com hem dit no entren en la concepció de l'inversor.

MÈTODE DEL VALOR AFEGIT: Mètode de valoració de projectes d'inversió que, partint de la base de que un negoci és una organització que afegix valor i crea riquesa, consisteix en l'elaboració de la teoria del projecte que es sintetitza numèricament en una OFI.

MODEL: Conjunt de supòsits i dades utilitzats pels economistes per a estudiar un aspecte de l'economia i fer prediccions sobre el futur o sobre els canvis de política. (Stiglitz Internet Study Site).

MODIGLIANI-MILLER (teorema): Sota unes condicions simplificades, el valor d'una empresa en termes de suma de capital i deute és independent de la proporció entre capital i deute o estructura de passiu. Cal no confondre el valor de l'empresa en termes de passiu i el valor de l'empresa en termes de propi o valor pels accionistes (Tesi 2.6).

NEGOCI: Organització que afegeix valor i crea riquesa. (Peter Drucker, 1995, p.126).

OFI (Operació Financera d'Inversió): Pla d'empresa assumit íntegrament o parcial per l'inversor, que s'instrumenta a partir d'actius financers, i es formalitza matemàticament representant un conjunt d'objectius basats en la confiança en els gestors i el coneixement del projecte considerat. *“La renda de l'inversor no es genera pròpiament en un mercat, ni està sotmesa a unes lleis d'equilibri...si no que és tan sols el resultat d'una decisió inversora i d'una gestió econòmica...”* (A. Rodríguez, 1994, p.6).

OPORTUNITATS DE NEGOCI (causes): J.A. Schumpeter definí cinc causes que donen l'oportunitat de fer negoci: (1) introducció d'un bé o d'una nova qualitat del bé, (2) introducció d'un nou mètode de producció, (3) obertura d'un nou mercat, (4) conquesta d'una nova font de subministrament de primeres matèries i (5) dur a terme la reorganització d'un sector, tal com la creació o trencament d'una posició de monopoli.

PARADOXA DE SANT PETERSBURG: Atribuïda a Nicolas Bernouilli, desafia la idea de que el valor d'un projecte arriscat es calcula amb el retorn esperat i s'explica a través de l'exemple del descompte d'un premi 'infinit' amb una probabilitat 'infinitament' petita.

Daniel Bernouilli va apuntar com a solució que l'avaluació d'un projecte arriscat no és el retorn esperat, sinó la utilitat esperada per aquest projecte. Es tracta d'un problema de consideració sobre tot en projectes de gran creixement. (<http://cepa.newschool.edu/het/essays/uncert/bernouillip.htm>)

La paradoxa es fonamenta en un comportament de l'inversor diferent del que hem pres com a hipòtesi. L'inversor que hem descrit inverteix amb coneixement, de manera que aquesta paradoxa no l'afectaria.

En canvi en els models del tipus *pricing models* (CAPM, ATP,...) en els quals l'inversor actua racionalment davant una situació definida pel risc, aquesta paradoxa és fonamental i va servir a

Maurice Allais per il·lustrar la seva teoria general de l'elecció en condicions aleatòries (random choice).

PLA D'EMPRESA: Formalització d'una simulació del funcionament d'una empresa (a crear), especialment del seu pla financer, amb formulació d'objectius a llarg termini, referits als beneficis, a les vendes, a la quota de mercat, etc. Aquests plans són la base per a decidir inversions, incloent-hi la inversió en capital humà (Diccionari d'Economia i Gestió de la UPC i Enciclopèdia Catalana).

PATRÓ: Model o estàndard que serveix per a mesurar o classificar (Autor en base a diversos diccionaris).

PRICING MODELS (també *asset pricing models*): Denominació per a referir-se al conjunt de models per a la determinació de preus del mercat (CAPM, APT,...) que, fonamentats en la Hipòtesi del Mercat Eficient, no utilitzen la informació explícita de les empreses, si no la probabilitat de guany en base a la informació de les cotitzacions del mercat.

PRIMA DE RISC: Es la rendibilitat addicional que els inversors esperen de les accions per sobre de la rendibilitat de la renda fixa sense risc. (Pablo Fernández, 1999, del Glossari '*RISK PREMIUM*').

La prima de risc es un concepte que fa referència a l'inversor/jugador propi dels *pricing models*. Ja que es tracta d'una expressió del CAPM referent al rendiment d'una acció per sobre del cost d'immobilització, en termes del mètode del valor afegit la prima de risc correspon a la taxa neta de rendiment segons l'equació de l'apartat 2.7.2 de la Tesi:

$$\text{Prima}_M = \bar{\rho}_M - \rho = \hat{\rho}_M$$

PRINCIPI DE PREFERÈNCIA PER LA LIQUIDITAT O POSITIVITAT DE L'INTERÉS: Si dos capitals són equivalents, la diferència entre les quanties i la diferència entre els diferiments tenen el mateix signe (A. Rodríguez, 1998).

PRINCIPI DE SIMULTANEITAT GRADUAL: Una proposició pot ser a la vegada vertadera i falsa a condició d'assignar un grau a la seva veritat i un grau a la seva falsedat (Jaume Gil Aluja, 1999, p.16).

PREU: Valor de canvi dels béns i serveis al mercat (Larousse).

PREU-INTERÈS: L'expressió externa del valor econòmic de la preferència per la liquiditat és el preu-interès del mercat, amb el qual l'estalvi és retribuït per la cessió temporal de la seva liquiditat. En el treball es representa per ρ . (A.Rodríguez,1998).

PRODUCTIVITAT: Relació entre una quantitat produïda i els medis emprats per obtenir-la , com per exemple treball i capital (Larousse).

PROGRAMACIÓ LINEAL: Mètode matemàtic aplicat en economia per a maximitzar els resultats d'una operació, minimitzant els recursos aplicats a la mateixa. (Tamames, 1992).

La programació lineal també s'aplica a la programació d'inversions. (Adam,1998).

RANDOM WALK (passeig aleatori): Procés aleatori y_t tal que $y_t = m + y_{t-1} + e_t$ on m és constant (amb tendència a zero) i e_t és un error o soroll blanc (Peter B. Meyer, pàgina web).

Aquesta hipòtesi assegura que es compleix la hipòtesi dels mercats eficients i constitueix la base matemàtica de la teoria d'opcions, CAPM, etc. (Tamames, 1992).

RISC: Contingència desfavorable a la qual està exposat algú o alguna cosa, perill incert (Enciclopèdia Catalana). Funció de risc: Esperança matemàtica de la pèrdua (Enciclopèdia Catalana).

SAFETY MARGIN: Concepte poc clar, la traducció és “marge de seguretat” i podria correspondre a l'exigència de molts inversors d'obtenir un determinat rendiment per sobre del preu-interès del mercat. En aquest sentit hi hauria certa coincidència amb la taxa estricta de rendibilitat neta i *Economic Added Value*. El concepte s'atribueix a Benjamin Graham, si bé en les seves obres no hi ha una definició precisa.

En algun lloc com a “*numeraire.com*” s'ha definit el *safety margin* com la diferència entre el valor i el preu de mercat, on el valor vindria determinat per l'anàlisi de la inversió i el preu del propi mercat. Precisament en aquesta tesi s'ha posat de manifest la relació entre la valoració i el preu de mercat, de manera que segons aquesta definició el *safety margin* apareixeria com un error del mercat.

SECURITIES: Valors, títols, actius financers, accions i bons cotitzats a Borsa (definició a partir

d'Alcaraz-Hughes, 1996).

SECURITY ANALYSIS: Anàlisi per a determinar el valor intrínsec dels actius financers cotitzats a borsa desenvolupat per Benjamin Graham i David Dood en la seva obra de 1934 titulada *Security Analysis*, la qual ha esdevingut un clàssic de l'anàlisi d'inversions. Com és habitual en aquests autors no donen una definició precisa del terme, si be com indica el títol del capítol segon del llibre esmentat, *Fundamental elements in the problem of analysis, quantitative and qualitative factors*, es tracta d'un tipus d'Anàlisi fonamental, on els fonaments son la seguretat, el preu, el temps i les persones.

SIMULACIÓ: Veure 'what if...'

SUBCONJUNTS BORROSOS (Teoria dels): Instrument per a representar la vaguetat a través de possibilitar la 'pertanyença parcial'. Així diem que una persona és molt alta, o bastant alta o normal, de manera que el qualificatiu 'bastant', 'poc', 'molt' és un grau per a representar aquesta pertanyença parcial.

Aquesta teoria també s'ha utilitzat, a través del concepte de número borrós per a representar situacions de manca d'evidència i inexactitud. (Autor a partir de J. Gil Aluja i D. Ramírez).

TOSCOS (Teoria dels conjunts...): Teoria construïda a partir de la necessitat pràctica de tractar individus indiscernibles partint d'un conjunt de característiques en situacions d'incertesa generada per informació incompleta o manca de coneixement. Per exemple, el cas de malalts amb determinats símptomes, on es necessita tractar la indiscernibilitat. (Autor a partir de Yao, 1998).

VALOR AFEGIT: Riquesa generada per una empresa (Larousse). El valor afegit és un concepte comptable que informa sobre la productivitat total dels factors. A més un modern enfocament defineix el negoci com l'organització que afegeix valor i crea riquesa (P.Druker, 1995).

El valor afegit es desglossa en despeses de personal i retribució del capital. En la nova economia de la informació es pot afegir que a la vegada les despeses es classificarien en despeses d'informació i de matèria i energia i aquestes es divideixen en despeses de personal i de capital. (Ubaldo Nieto, 2000).

En el termes del model matemàtic financer, el valor afegit generat en una OFI és la suma del rendiment brut absolut de la OFI, més les despeses de personal generades en els períodes considerats:

$$VA = \bar{R} + DP$$

VALOR COMPTABLE: És el valor dels actius menys el valor dels deutes. Molt rarament el valor comptable és una bona aproximació al valor de l'empresa (Javier Vega 1992).

VALOR INTRÍNSEC: Valor que dona l'inversor a l'empresa o projecte d'inversió a partir dels plans de negoci i la gestió de la societat.

Warren Buffett afegeix que és el càlcul del valor d'una empresa a través del valor descomptat del diner que un inversor 'tocarà' d'un negoci durant la seva vida. En castellà, existeix l'expressió '*dinero tocante y sonante*'. Aquest concepte no hauria de ser substancialment diferent al de *Cash Flow* Lliure, la necessitat de que el diner sigui 'sonante' és una prevenció de Buffett (1994).

L'aspecte essencial d'aquest concepte és que el valor intrínsec no és un valor de mercat si no que s'obté a partir dels elements fonamentals.

Mentre el valor de mercat, equivocat o no, és cert i determinant, el valor intrínsec és incert.

VALOR DE LIQUIDACIÓ: Valor de mercat dels actius menys el passiu exigible. El valor de liquidació no recull el valor de l'activitat que és el que val més d'una empresa. (J. Vega, 1992).

VALOR RESIDUAL: Valor que s'afegeix al Cash Flow Lliure quan es té la certesa de que l'empresa no pot continuar més enllà del període de pressupostació o bé quan es considera que allargar el període de pressupostació per comptes d'afegir informació distorsiona l'existent. El valor residual s'hauria de calcular minimitzant aquesta distorsió, si bé de vegades ha servit per fer tot el contrari és a dir justificar un valor que l'empresa no té. (Javier Vega i Tesi 3.3.2).

WHAT IF... (què passaria si?) Procediment de simulació consistent en analitzar el comportament d'una OFI quan varia alguna magnitud.(Tesi 4.2.3).

Bibliografia

Bibliografia

Bibliografia bàsica²²

Berkshire Hathaway Inc (2000). 1999 *Annual Report*. www.berkshirehathaway.com
(2001). 2000 Annual Report. USA.

Blaug, Mark (1983). “Marx, Schumpeter y la teoría del empresario”. Trad. P.Martín Aceña y G.Tortella-Casares. *Revista de Occidente* 21-22, pp.117-130. Madrid.

(1998). “Disturbing currents in modern economics”. *Challenge may-june*.
<http://www.britanica.com/magazine>. UK.

Böhm-Bawerk, Eugen (1890). *Capital and Interest: A Critical History of Economic Theory*. Translated by William Smart. (El text es pot obtenir a través d’Internet a l’Enciclopèdia Britannica o NewSchool citats al final).

Bricall Masip, Josep Maria (1977). *Introducció a l’economia*. Ed. Ariel. Barcelona.

Buffett, Warren (1982). Letter to the Shareholders of Berkshire Hathaway (1981 Report).
www.berkshirehathaway.com. USA.

(1984). *Letter to the Shareholders of Berkshire Hathaway* (1983 Report)..

(1985). *Letter to the Shareholders of Berkshire Hathaway* (1984 Report).

(1989). *Letter to the Shareholders of Berkshire Hathaway* (1988 Report).

(1990). *Letter to the Shareholders of Berkshire Hathaway* (1989 Report).

(1992). *Letter to the Shareholders of Berkshire Hathaway* (1991 Report).

(1994). *Letter to the Shareholders of Berkshire Hathaway* (1993 Report).

(1996). *Letter to the Shareholders of Berkshire Hathaway* (1995 Report).

(1998). *Letter to the Shareholders of Berkshire Hathaway* (1997 Report).

Burr Williams, John (1938). *The Theory of Investment Value*. Originalment publicat per Harvard University Press.i posteriorment publicat l’any 1997 per Fraser Publishing. La cinquena impressió és de l’any 2001. A la revisió tècnica del llibre en el seu dia hi va participar J.A. Schumpeter i W. Leontieff. USA.

Charan, Ram, Colvin, Geoffrey (1999). “Why CEO’s fail ?”. *Fortune* 21, june.

Copeland, Tom, Koller, Tim, Murrin Jack (1990). *Measuring and managing the value of companies* Ed. Mackinsey & Company. USA.

22.- Manuals d’inversió, llibres de text i obres que han servit per a estructurar el discurs.

- Driver, C. Moreton, David (1993).** *Inversión, expectativas e incertidumbre*. Trad. Maria Paz Salido Amoroto y Simon Sosvilla Romero. Ed. Colegio de Economistas de Madrid y Celeste Ediciones. Madrid.
- Druker, Peter (1995).** *La gestión en tiempo de grandes cambios*. Trad. Maria Isabel Merino. Edhasa. Barcelona, 1996.
- Fernández, Pablo (1999).** *Valoración de empresas*. Ed. Gestion 2000. Barcelona.
- Gale, Douglas (1983).** “Keynes y la teoría de los mercados especulativos” *Información Comercial Española* 593, enero. Madrid.
- Gallizo Larraz, José Luis (1990).** *El valor añadido en la información contable de la empresa: análisis y aplicaciones*. Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas. Madrid.
- Gil Aluja, Jaime (1996).** “Towards a new paradigm of investment selection in uncertainty”. *Fuzzy Sets and systems*. Vol.84, núm.2. New York.
- (1997). *Invertir en la incertidumbre*. Ed. Pirámide. Madrid.
- (1999). *Elementos para una Teoría de la Decisión en la incertidumbre*. Trad. Montserrat Casanovas, Jordi Bachs y M^a Carmen Gracia. Ed. Milladoiro. A Coruña.
- (2000). *Génesis de una Teoría de la Incertidumbre*. Escola Universitaria d'Estudis Empresarials, UB. Barcelona.
- Gil Lafuente, Anna Maria (1993).** *Fundamentos de análisis financiero*. Ed. Ariel. Barcelona.
- Gilchrist, R.R. (1971).** *Managing for profit. The added value concept*. George Allen & Unwin LTD. London.
- Graham, Benjamin (1949).** *El inversor inteligente*. Ed. Open Project. Madrid, 1999.
- Graham, Benjamin; Dodd, David (1934).** *Security Analysis*. Ed. Mc GrawHill. New York.
- Hagstrom, Robert G. (1995).** *Warren Buffet*. Ed. Gestion 2000. Barcelona, 1998.
- Kauffmann, Arnold; Gil Aluja, Jaume (1986).** *Introducción de la Teoría de los subconjuntos Borrosos a la gestión de las empresas*. Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela.
- (1987). *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Ed. Hispano Europea. Barcelona.
- (1990). *Las matemáticas del azar y la incertidumbre*. Centro de Estudios Ramon Areces. Madrid.
- (1991). *Nuevas técnicas para la dirección estratégica*. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Keynes, John Maynard (1934).** “Carta a F.C. Scott” (15 agost). *The collected writings*, Vol. XII, pp.55-57.
- (1936). *La teoría de l'ocupació, l'interés i el diner*. Trad. de Josep Maria Masferrer. Edicions 62. Barcelona, 1987.
- (1937). “General Theory of Employment”. *Quarterly Journal of Economics*, february. UK.
- (1938). “Speech to the Annual Meeting of The National Mutual”, (20 febrer). *The collected writings*, Vol. XII, p.238. UK.

- Knight, Frank H. (1921).** *Risk and uncertainty and profit*. Chicago University Press, 1971. USA.
- Larrán, Jorge M; Rees, W. (1999).** *Técnicas, recursos informativos y prácticas seguidas por los analistas financieros en España: un estudio empírico*. Instituto Español de Analistas Financieros. Madrid.
- Lewis, H.W. (1997).** *El arte de las decisiones correctas*. Trad. Rafael Jiménez Larrea. Ed. Deusto. Barcelona, 1999.
- Modigliani, F. Miller, M. (1958).** “The cost of the capital corporation finance and the theory of investment” *American Economic Review*, 48, pp.261-297. UK.
- Modigliani, Franco ; Miller, Merton (1961).** “Dividend Policy, growth and the valuation of shares”. *The Journal of Business*, Vol. XXXIV, nº4 octubre.
- Mott, Graham (1987).** *Principios y práctica de la valoración de inversiones* Deusto. Barcelona, 1988.
- Ramírez Sarrió, Dídac (1988).** *Fundamentos metodológicos para el análisis económico en contexto de incertidumbre*. (Tesis Doctoral) Facultat. C.C. Econòmiques. Universitat de Barcelona .
- (1989). “G.W.Leibnitz, J.Bernoulli i les interpretacions de probabilitat”. *Anuari de la Societat Catalana de Filosofia de l’Institut d’Estudis Catalans*. Barcelona.
- (1989b). *La teoria matemàtica de los subconjuntos borrosos y su aplicación a la valoración y selección de proyectos de inversión*. Centro de Estudios Universitarios Ramon Areces. Madrid.
- (1994). “Sistemas de decisión en condiciones de incertidumbre con evaluación ponderada aplicados al análisis financiero”. Actes del segon Congrès de SIGEF. Reus.
- (1998). “Analysis of uncertainty”. *Fuzzy Economic Review* núm.2 vol.III.
- (2001). “G Soros i els mercats financers”. *Relleu* 68-61. Abril –Setembre. Barcelona.
- (2002). “La racionalidad en los regímenes financieros no racionales”. *V Seminari de Finances: La racionalitat en la Presa de Decisions Financeres*. Universitat de Barcelona.
- Rodríguez Rodríguez, Alfonso M. (1994).** *Matemática de la financiación*. Ediciones S. Barcelona.
- (1997). *Matemática de la inversión*. Alfonso Rodríguez Barcelona.
- (1998). *Fundamentos de la matemática financiera*. Alfonso Rodríguez Barcelona.
- Rodríguez Castellanos, Arturo (2002)** *Gestión del conocimiento en finanzas: una vinculación necesaria*. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. Barcelona.
- Samuelson, Paul A. (1973).** “Proof that properly discount present value of assets vibrate randomly?.” *Bell Journal of Economics and Management Science* 4, 1973, pp. 369-374. Cambridge (MA)
- Schumpeter, J.A. (1914)** “Eugen Bohm-Bawerk” *Diez grandes economistas: de Marx a Keynes*. Trad. Angel de Lucas. Ediciones del Prado, 1994.
- (1936). “Análisis de la teoría general de Keynes”. *Ensayos*. Oikos. Barcelona, 1966.
- (1949). “La Teoría Económica y la historia empresarial”. *Ensayos*. Trad. Joaquim Silvestre y Ernest Lluch. Oikos Tau. Vilassar de Mar, 1966.

(1954) *Historia del analisis económico*. Trad. Manuel Sacristán y la col.laboración de José Antonio García Durán y Narcís Serra. Ariel. Barcelona,1994.

(1961). *The theory of economic development*. Oxford U.P.

Seligman, Daniel (1983) “Can you beat the stock market?”. *Fortune* december, 26. USA.

Serra Ramonda, Antoni. (1993). *La Empresa. Análisis Económico*. Ed. Universitat Autònoma de Barcelona y Editorial Labor. Barcelona.

Shafer, Glen (1976). *A mathematical theory of evidence*. Princeton University Press. USA.

Suárez Suárez, Andrés S. (1987). *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*. Pirámide. Madrid, 1987. (darrera edició 1996).

Termes Carreró, Rafael (1984). *Poder creador de riesgo frente a los efectos paralizantes de la seguridad*. Real Academia de Ciencias Económicas. Barcelona.

Torrero Mañas , Antonio (1996). “Keynes como analista financiero” *Analisis Financiero 69* ,segon quatrimestre, 1996. Madrid.

(1998). “Actualidad de las inquietudes financieras de Keynes” *Analisis Financiero 76*, tercer quatrimestre, 1998. Madrid.

Vega, Jaime (1993). *¿Cuánto vale su empresa?* Ed. La Gaceta de los Negocios. Madrid.

Yao,Y.Y. (1998). “A comparative study of fuzzy sets and rough sets”. *Information Sciences*. Vol.109, nº1-2, pp.227-242.

Bibliografia complementària

Aaker, David A. (1987). *Management Estratégico del Mercado*. Trad. Roberto Marcos Alvarez y Valentí Camps i Fons. Ed. Hispano Europea. Barcelona.

Abramovitz, Moses (1952). “Economics of growth”. *A survey of Contemporary economics*, vol. 2 ed Bernard Haley, Homewood, IL, Richard D.Irwin, for the American Economic Association. USA.

Adam Vidal, Jaume (1988). “Planificació d'inversions i programació lineal: una anàlisi quant a interpretació dels resultats òptims” *Revista Econòmica Banca Catalana* n.84, març. Barcelona.

Alonso Sanz, Ramón (1997). “Problemas tipo en Teoria de Decisión”. *Qüestiió*. Vol 21, 1 i 2, p.321-357.Barcelona.

Allen, Franklin; Gale, Douglas (1998). “Govern empresarial i competència”. *II Seminari Internacional. El Govern de l'Empresa*. Institut Català de Finances. Sitges 23 i 24 d'octubre de 1998.

Allen Paulos, John (1998). *Erase una vez un número*. Trad. Antonio-Prometeo Moya. Tusquets. Barcelona, 1999.

(1996). *Un matemático lee el periódico*. Trad. Antonio-Prometeo Moya.Tusquets. Barcelona, 1998.

- Amram, Martha; Kulatilaka, Nalin (1999).** *Opciones reales. Evaluación de inversiones en un mundo incierto*. Trad. Ana García Bertrán. Gestion 2000. Barcelona, 2000.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (1983).** *Métodos prácticos de valoración de empresas*. Documento 3. Madrid.
- Bennett Stewart, III, G. (1991,1999).** *En busca del valor*. Gestión 2000, Barcelona, 2000.
- Bricall Masip, Josep Maria (1997).** *Notas preliminares al tratamiento de la inversión: límites al principio de sustitución en economía*. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. Barcelona.
- Bromwich, Michael (1978).** *The economics of capital budgeting*. Penguin Education. London.
- Casanovas Ramon, Montserrat (1987).** “Hacia una nueva metodología de valoración de empresas: el valor final neto borroso”. *Revista de Contabilidad y Tributación* nº 140, Nov. Madrid.
- Coase, R. (1937).** “La naturaleza de la empresa”. Trad. Alfonso Carbajo Isla. *Información Comercial Española* nº 557, gener 1980. Madrid.
- Copeland, Tom; Koller, Tim; Murrin Jack (1990).** *Valuation. Measuring and managing the value of companies*. McKinsey & Company Inc. Published by John Wiley and Sons. USA 1990.
- Courtney, Hugh; Kirkland, Jane (1997).** “Estrategia en tiempos de incertidumbre”. *La gestión en la incertidumbre*. Deusto, 1999.
- Dimitras, A.I.; Zopounidis, C.; Hursom, Ch. (1995).** “A multicriteria decision aid method for the assessment of business failure risk”. *Foundations of Computing and Decision Sciences*. Vol20, p.p.99-112.
- Ehrbar, Al (1999).** “Using EVA to measure performance and assess strategy”. *Strategy & Leadership*, may-june.
- Esteve, Jordi (1995).** *La Teoría de Cartera enfocada desde los modelos lineales de índices. Aplicación a los fondos de inversión mobiliaria españoles*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona
- (2002). “Modelos de decisión financiera ¿Jaque mate a la Beta de Sharpe?”. *Ponència presentada al Vè Seminari de Finances del IAFI del Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial. de la Facultat de Ciències Econòmiques de la U.B.* Barcelona.
- Fama, E. (1977).** “Risk adjusted discount rates and Capital Budgeting under uncertainty”. *Journal of Financial Economics*, Agost, pp.3-24. Lausanne.
- Ferrer Lapeña, L. Santomá, J. Sebastian, A. (1999).** “El riesgo de interés en el mercado español de acciones: una aproximación sectorial”. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*. Vol.28, nº98.
- Fontela Montes, Emilio (1995).** *Los ciclos económicos en la economía moderna*. Fundación Argentaria. Grandes cuestiones de la economía. Doc. nº 1. Madrid.
- Friant Jean; L'Hospitalier, Ivon (1986).** *Juegos lógicos en el mundo de la inteligencia artificial*. Trad. Margarita Mizraji. Gedisa Ed. Barcelona, 1987.
- Fumagalli, Ettore (1986).** “El análisis financiero: un instrumento para la toma de decisiones” *Análisis Financiero* 46, juliol, 1988. Madrid.

- Giner, Begoña Laffarga, J.Larrán, M. (1999).** “Asociación entre flujos de fondos contables y beta de mercado: un estudio empírico”. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, vol.28,nº 98. Madrid.
- Gento, Miguel Angel (1999).** “Conjuntos Toscos: una nueva visión para el tratamiento de la incertidumbre”. *Advances & Computational Management. Sixth International Meeting*. Universitat Rovira i Virgili. Reus.
- Georgescu-Roegen (1958).** “The nature of expectation and uncertainty”. *Expectations, uncertainty and business behavior*. Ed.Bowman. New York.
- Gómez-Bezares, Fernando (1999).** “El CAPM: un modelo útil y polémico”. *Analisis Financiero* 78. Madrid.
- Gordon, M.J. (1962).** *The investment, financing and valuation of the corporation*. Irwin Honewood. Westport.
- Grau Algueró, Carles (1999).** “La toma de decisiones a través de una red neuronal artificial borrosa” *Advances in Computational Management*. Sixt International Meeting. Universitat Rovira i Virgili. Reus.
- Guedj, Denis (1996).** *El imperio de las cifras y los números*. Ediciones B.S.A. Barcelona ,1998.
- Guerra Guerra, Alicia (1999).** “Información contable y análisis fundamental” *Revista Española de Financiación y Contabilidad*. Vol.28, nº.102. Madrid.
- (2000) “La predicibilidad del beneficio futuro contenida en los precios de las acciones”. *Análisis Financiero* 81, sego quadrimestre.
- Hellwig, Martin (1998)** “L'economia i la política de les finances i el control empresarials”. *II Seminari Internacional 'El Govern de l'Empresa'*. Institut Català de Finances. Sitges, 23 i 24 d'octubre.
- Hilera, José R. Martínez, Víctor J. (1995).** *Redes neuronales artificiales* Ed. RA-MA.
- Hirshleifer, David (2001).** “Investor Psychology and Asset Pricing”. *American Finance Association Annual Meeting*. New Orleans, 9 de febrer.
- Hurwicz, Leonard (1968).** “Teoria de juegos y decisiones”. *Matemáticas en las ciencias del comportamiento* de R.Carnap, O. Morgenstern y otros. Versió espanyola de Jesús Hernández. Alianza Universidad. Madrid, 1974.
- Ibrah, Georges (1994).** “El número, el valor, el dinero”. *Historia Universal de la cifras*. Espasa. Madrid, 1997.
- Jiménez Cardoso, Sergio Manuel (1996).** “Una descripción de la información contable utilizada por los analistas de riesgos crediticios en la evaluación de empresas” *Analisis Financiero* 69 , sego quadrimestre. Madrid.
- Junankar, P.N. (1972).** *La inversión: teorías y evidencia*. Trad. Amparo Sancho con la supervisión de Lluís Fina. Ed.Vicens Vives. Barcelona, 1975.
- Kalecki, Michal (1971).** *Ensayos escogidos sobre dinámica de la economía capitalista*. 1933-1970. Trad. Cela H. Paschero. FCE. México, 1977.
- Kosko, Burt (1993).** *Pensamiento Borroso*. Trad. Juan Pedro Campos. Crítica Grijalbo Mondadori. Barcelona, 1995.

- (1999). *El futuro borroso en un chip*. Trad. Mercedes García Garmilla. Ed. Crítica. Barcelona, 2000.
- Larrán, Jorge Manuel (1996)**. “La asociación entre distintas acepciones del cash flow utilizadas en la literatura contable y financiera: evidencia empírica”. *Análisis Financiero* 69. Segundo trimestre. Madrid.
- Leontief, Wassily (1953)**. “Las matemáticas en la Teoría Económica”. *Ensayos sobre economía*. Trad. Xavier Calsamiglia. Ariel. Barcelona, 1980. Conferencia pronunciada el 28 de diciembre de 1953 a Baltimore (Maryland) en memoria de J.W. Gibbs y publicada al Bulletin of the American Mathematical Society, vol 60, nº 3
- Lluch i Martín, Ernest (1988)**. “Pròleg” a l’edició catalana de la *Faula de les abelles i altres assaigs de Bernard de Mandeville* (1705). Edicions, 62.
- Martín Martín, Manuel (1986)**. “Una aproximación racional al problema de la valoración de acciones” *Capítulo 26 del Curso de Bolsa y mercados financieros*. Instituto de Analistas Financieros / Ariel Economía. Barcelona, 2001.
- (1992) “Las decisiones de financiación en la empresa” *Capítulo 2 del Curso de Bolsa y mercados financieros*. Instituto de Analistas Financieros-Ariel Economía. Barcelona, 2001.
- Messick, David M. (1968)**. “Introducción”. *Matemáticas en las ciencias del comportamiento* de R. Carnap, O. Morgenstern y otros. Versión española de Jesús Hernández. Alianza Universidad. Madrid, 1974.
- Mitzi, Henry (1983)** *El poder de la organización*. Trad. Josep Maria Comajuncosa. Ariel. Barcelona, 1992.
- Molinas, César (2002)**. “Recent trends in Fixed Income Markets”. *Seminari de Finances de Barcelona*, 14 de febrer de 2002. Merrill Lynch i Centre de Recerca Matemàtica de l’Institut d’Estudis Catalans.
- Montllor, Joan; Tarrazón, María Antonia (1999)**. “Rentabilidad de mercado, rentabilidad contable y modelos de valoración de acciones” *Revista Española de Financiación y Contabilidad* nº.100. Madrid.
- Morgenstern, Oskar (1968)** “La Teoría de Juegos”. *Matemáticas en las ciencias del comportamiento* R. Carnap, O. Morgenstern y otros. Versión española de Jesús Hernández. Alianza Universidad. Madrid, 1974.
- (1969) “Prólogo” *Teoría de Juegos* de Morton D. Davis. Alianza Universidad. Madrid, 1977.
- Mott, Graham (1987)**. *Contabilidad de gestión para tomar decisiones*. Marcombo Boixareu Editores. Barcelona, 1997.
- Myers, S.C. (1974)**. “Interaction of Corporate Financing and Investment Decisions. Implications for Capital Budgeting”. *Journal of Finance*, marzo, p.p. 321-332. New York.
- Nelson, Richard (1997)**. “How new is new growth theory?” *Challenge* (magazine), september-october.
- Nieto de Alba, Ubaldo (1998)**. *Historia del tiempo en economía. Predicción, caos y complejidad*. McGraw Hill.
- (1999). *Gestión, integración y globalización*. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. Barcelona.
- (1999). *Gestión y control en la nueva economía. Innovación, integración, y globalización*. Ed. Centro de Estudios Ramon Areces. Madrid, 2000.

- Palacín Sánchez, Maria José (1998).** “El atrincheramiento de los directivos: accionistas versus directivos”. *Análisis Financiero* 76.
- Pérez, Rodolfo (1999).** *Epistemología de la incertidumbre*. Real Academia de Ciencias Economicas y Financieras de Barcelona.
- Petitbó, Amadeu (1982).** “Aproximació a l'estudi dels elements explicatius de la rendibilitat de les grans empreses industrials espanyoles”. *Papers de Seminari*, 20. Centre d'Estudis i Planificació. Barcelona.
- Popper, Karl R. (1943).** *La sociedad abierta y sus enemigos*. Trad. Eduardo Loedel. Paidós. Barcelona 1998
- (1972). *El coneixement objectiu*. Trad. Núria Roig. Edicions 62/ Diputació de Barcelona, 1985.
- Preixens, Teresa (1998).** *Ejercicios de matematica de la inversión*. Colección de publicaciones del Departamento de Matematica Económica, Financiera y Actuarial de la Facultad de Ciencias Económicas de la UB.
- Prieto Pérez, E. (1973).** *Teoria de la inversión. Decisiones de inversión en ambiente de certidumbre, riesgo e incertidumbre*. Ediciones I.C.E.Madrid.
- Pulido, Antonio; Fontela, Emilio (1993).** *Análisis Input Output. Modelos ,datos y aplicaciones*. Pirámide. Madrid.
- Ràfels i Pallerola, Carles. (2001).** “Ponència sobre Teoria de Jocs” en el *Seminari Equilibri i desequilibri financers sota la dialèctica Modermnitat-Postmoernitat* organitzat pel seminari 'Investigació en Finances' dins del programa de doctorat 'Estudis Empresarials' de la Universitat de Barcelona.
- Rajan, Raghuram; Zingales, Luigi(1998).** “El Govern de la nova empresa”. *II Seminari Internacional 'El Govern de l'Empresa'*. Institut Català de Finances. Sitges, 23 i 24 d'octubre.
- Rappaport, Alferd (1998).** *La creación de valor para el accionista*. Trad. Luís Corrons. Deusto.Barcelona.
- Russell, Bertrand (1945).** *A history of western philosophy*. Simon & Shuster New York.
- Samuelson, Paul A. (1952).** “Economic Theory and mathematics: an appraisal”. *American Economic Review* 42. USA.
- Santomá, J.; Sebastian, A. (1997).** “Duración y estrategias de inversión en renta variable”. *Revista de la Bolsa de Madrid* 52. Febrer.
- Santomá, J.; Sebastian, A.; Beltran,A. (1997).** “La duración aplicada a activos de renta variable: un analisis de la Bolsa Española” *Análisis Financiero* 71. Primer trimestre.
- Saul Lach and Rafael Rob (1996).** “R&D, Investment, and Industry Dynamics”. *Journal of Economics and Management Strategy*. Cambridge (MA).
- Serra Ramoneda, Antoni (1989).** *L'empresa: fonaments econòmics*. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.
- Shafer, Glen (1996).** *The art of causal conjecture*. MIT. London.
- Slowinski,R.; Zopounidis,C. (1995).** “Application of the rougt set approach to evaluation of bankruptyo risk”. *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*. Vol.4, pp.27-41.
- Slowinski,R. Zopounidis,C.Dimiotras,A.I. (1997).** “Prediction of company acquisition in Greece by

means of the rough set approach”. *European Journal of Operational Research* 100, p.p.1-15.

Smith, Adfam (1776). *La riquesa de les nacions*. Trad. de Jordi Civis i Pol Edicions 62. Barcelona, 1991.

Soros, George (1998). *La crisis del capitalismo global. La sociedad abieta en peligro* Trad. Fabián Chueca Ed. Debate Barcelona, 1999.

Sraffa, Piero (1960) *Producció de mercaderies per mitjà de mercaderies* Trad. Ernest Lluch i Martin. Edicions 62 i Diputació de Barcelona. Barcelona, 1985.

Stiglitz, Joseph E. (1993). *Economía*. Trad. Maria Esther Rabasco Espáriz. Ariel Economía. Barcelona.

Sveiby, Karl Erik (1997). *Capital Intelectual. La nueva riqueza de las empresas. Cómo medir y gestionar los activos intangibles para crear valor*. Trad. Ana Garcia Bertran. Gestion 2000. Barcelona, 2000.

Termes Carreró, Rafael (1988). *Inversión y coste de capital*. McGraw Hill Madrid.

(1991). “El papel del analista financiero 25 años despues” *Analisis Financiero* 54. Segon trimestre.

Vegara, Josep Ma. (1979). *Economia Política y modelos multisectoriales*. Editorial Tecnos. Madrid.

Weingartner, H.M. (1974). *Mathematical programing and the analysis of capital budgeting*. Kershaw plublishing. London.

Wong, S.K.M. (1996). “A logical approach for modelling uncertainty”. *Proceedings of the 6th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in knowledged-based systems*. Granada.

Wong, S.K.M.; Wang, L.S.; Yao, Y.Y. (1995). “On modeling uncertainty with interval structures”. *Computational Intelligence*. Vol.11, n°2, p.p.406-426. Ottawa.

Yao, Y.Y.; Wong, S.K.M.; Wang, L.S. (1995). “A non-numeric approach to uncertain reasoning” *International Journal of General Systems*. Vol. 23, n°4, p.p.343-359. New York.

Yao, Y.Y. Wong, S.K.M. (1992). “A decision theoretic framework for approximating concepts”. *International Journal of man-machine studies*. Vol. 37 n°6, p.p.793-809. London i San Diego.

Yao, Y.Y.; Lingras, P.J. (1998). “Interpretations of belief functions in the theory of rough sets” *Information sciences*. Vol 104, n°1-2, p.p.81-106. Berlin.

Zadeh, Lofti A. (1983). “The role of fuzzy logic in the management of uncertainty in expert systems”. *Fuzzy Sets and Systems* 11, p.p.199-227. New York.

Zopoudinis, C; Pouliezos, A.; Copoulos, Yanna (1992). “Designing a DSS for the Assessment of Company Performance and Viability”. *Computer Science in Economics and Management* 5 , p.p. 41-56. London.

