



Universitat de Girona

# EL RISC DINÀMIC: CONCEPTE, MESURA I DETERMINANTS ECONÒMICS

**Pilar MARQUÈS i GOU**

**ISBN: 84-699-6943-9**  
**Dipòsit legal: GI-1333-2001**

**EL RISC DINÀMIC: CONCEPTE, MESURA I  
DETERMINANTS ECONÒMICS**

**Pilar Marquès i Gou**

**TESI DOCTORAL**

**Juny de 2001**

**Universitat de Girona**  
**Departament d'Economia**

**EL RISC DINÀMIC: CONCEPTE, MESURA I  
DETERMINANTS ECONÒMICS**

Tesi doctoral presentada per Pilar Marquès i Gou per optar al grau de Doctor per la Universitat de Girona, sota la direcció del Dr. Emili Grifell i Tatjé i la tutoria del Dr. Modest Fluvià i Font.

Girona, juny de 2001.

# Agraïments

Aquesta tesi no seria com és ni arribaria allà on arriba sense el meu director, Emili Grifell, que durant els anys que hi he estat treballant ha estat orientant-me, proposant i intervenint en els avenços, però a la vegada deixant-me fer el procés d'aprenentatge. Al meu tutor, Modest Fluvià, li vull agrair que fes el seu paper de tutor, d'intentar fer-me un seguiment i estar sempre disposat a llegir o discutir la meva recerca.

A la Direcció del Departament d'Economia i al Deganat de la Facultat d'Econòmiques he d'agrair que em facilitessin unes condicions més bones per a treballar durant el darrer any, així com als companys de l'àrea, especialment a en Miquel Carreras i l'Anna Panosa. A la Rosa Ros li he de reconèixer que em fes un relleu més que eficient de les responsabilitats de relacions internacionals durant el segon semestre. A molts altres companys del departament d'Economia els he de donar gràcies pels consells, els petits favors, la comprensió i la paciència d'escoltar.

També he de reconèixer el suport de la meva família, la seva comprensió i ànims per seguir endavant, especialment a les meves mares, Marta i Anna, pels ajuts de tot tipus, menys de recerca. Però, com passa a moltes cases, el deute més gran és el que tinc amb el meu company, Josep Maria, que ha fet una bona part del procés d'aprenentatge personal amb mi.

Per tots, espero ser agraïda amb fets més que amb paraules.

# Índex

<b>Introducció</b>	9
<b>Capítol I Revisió de la literatura sobre risc</b>	
I.1. Introducció	19
I.2. Fonaments sobre el risc	20
I.2.1. Incertesa ex ante i risc ex post	20
I.2.2. El subjecte i l'objecte del risc	24
I.3. Revisió de la literatura sobre risc	31
I.3.1. El risc en la teoria econòmica de la decisió	31
I.3.2. El risc en la teoria de la decisió basada en el comportament	36
I.3.3. El risc en les finances	48
I.3.4. El risc en la indústria asseguradora	57
I.3.5. El risc en la direcció estratègica	58
I.4. Recapitulació	68
<b>Capítol II Formulació del concepte i mesura de risc</b>	
II.1. Introducció	71
II.2. Revisió del concepte de risc	72
II.2.1. Un concepte de risc generalment acceptat	72
II.2.1.1. Definició de risc ex ante o exposició al risc	75
II.2.1.2. Definició de risc ex post o risc realitzat	76
II.2.2. Concepte de risc en economia i direcció estratègica	77
II.2.2.1. Els objectius de l'empresa	77
II.2.2.2. Les dimensions del risc	81
II.3. Revisió de la mesura de risc	87
II.3.1. Propietats de la mesura de risc	87
II.3.2. La mesura genèrica	89
II.3.3. La mesura pràctica	94
II.3.3.1. Risc dinàmic cardinal	97
II.3.3.2. Risc dinàmic ordinal	111
II.3.4. Comentaris sobre altres eleccions	117
II.4. Fonaments i aportació teòrica	125
<b>Capítol III Avaluació de les mesures de risc</b>	
III.1. Introducció	131
III.2. Propietats de les mesures proposades	132
III.2.1. Validesa conceptual bàsica en direcció estratègica	132
III.2.2. Validesa tècnica bàsica en direcció estratègica	135
III.2.3. Altres característiques conceptuals en direcció estratègica	139
III.2.4. Fortalesa tècnica com a mesura	146
III.3. Avaluació dels principals plantejaments tradicionals	153
III.3.1. Mesures de tipus variabilitat	154
III.3.2. Mesures de tipus downside	156

III.3.3. Risc estratègic de Collins i Ruefli	158
III.3.4. Mesures sign dependent	164
III.3.5. Altres plantejaments	165
III.3.6. Conclusions de l'avaluació	167
III.4. Simulació d'un sistema competitiu	168
III.4.1. Exemple 1	175
III.4.2. Exemple 2	184
III.4.3. Exemple 3	188
III.4.4. Exemple 4	190
III.4.5. Conclusions de la simulació	196
III. 5. Recapitulació	200
<b>Capítol IV Descomposició de la mesura de risc</b>	
IV.1. Introducció	203
IV.2. Metodologies per a descompondre les diferències de resultats	205
IV.2.1. Mesura de la contribució d'inputs i outputs	206
IV.2.2. Mesura de la contribució de components econòmics	209
IV.2.3. Mesura de la contribució d'activitats	218
IV.3. Descomposició del risc cardinal	221
IV.3.1. Descomposició del risc amb contribucions additives simples	221
IV.3.2. Descomposició del risc amb contribucions additives amb ponderacions	227
IV.3.3. Descomposició per activitats i per naturalesa econòmica	232
IV.4. Descomposició del risc ordinal	235
IV.4.1 Descomposició additiva simple	235
IV.4.2 Descomposició additiva amb ponderacions	238
IV.5. Implicacions i conclusions	239
<b>Capítol V El risc dinàmic en el sector bancari espanyol</b>	
V.1. Introducció	243
V.2. Metodologia	248
V.2.1. Risc estàtic i risc dinàmic	248
V.2.2. Descomposició dels diferencials	251
V.3. Dades	256
V.4. Mesura del risc estàtic i dinàmic en el sector bancari espanyol	262
V.5. Descomposició del risc estàtic	267
V.6. Descomposició del risc dinàmic	273
V.7. Anàlisi del risc dels bancs segons la dimensió	277
V.8. Anàlisi del risc de les caixes d'estalvis segons estratègia de fusió	280
V.9. Conclusions	286
<b>Capítol VI Conclusions</b>	289
<b>Apèndixs</b>	297
<b>Bibliografia</b>	307

# Introducció

## *Objectiu de la tesi*

El projecte que finalment ha donat lloc a aquesta tesi es va inspirar en el treball de Collins i Ruefli (1992, 1996) que proposava una mesura de risc anomenada "risc estratègic" presentada com una mesura vàlida en un context de direcció estratègica. Aquesta validesa provenia de que la mesura es fonamentava en un concepte de risc definit expressament pel context, que entenia el risc com la devallada en el ranking de resultats i la magnitud d'aquesta devallada (Collins i Ruefli, 1996: 56). A més de considerar els resultats com a rankings, és a dir, de forma ordinal, la mesura de risc tenia una formulació complexa, basada en una funció de tipus entropia, i un enfocament de "sistemes". Aquest darrer enfocament implicava que es considerava el sistema - o conjunt - competitiu com a primer objecte d'estudi i l'empresa individual s'analitzava posteriorment, com a part del sistema.

El grau d'innovació, el caràcter "revolucionari" de la proposta conceptual de Collins i Ruefli i, sobre tot, de la mesura de risc estratègic, ens va inspirar l'estudi del mateix terreny, per comprovar si podíem considerar que aquella proposta de mesura era superior a d'altres, amb quins aspectes podíem estar d'acord i amb quins no. Amb el temps, vistes les possibilitats de fer propostes alternatives que ens semblaven interessants i, des d'algun punt de vista, millors, vam formular el projecte de tesi que ara es materialitza. Els objectius d'aquest projecte van ser: la revisió del concepte de risc exposat o realitzat per l'àmbit de la direcció estratègica, per organitzacions situades en un context de competència estratègica; la concreció d'aquest concepte en una mesura de risc vàlida; i l'exploració de l'interès i possibilitats de descompondre el risc en diferents determinants que n'expliquessin la seva naturalesa. Per a definir el concepte i mesura de risc es buscava el suport de la literatura econòmica i d'empresa, per tal de donar-los el major grau d'acceptabilitat possible.

En suport d'aquest interès per l'estudi del risc, cal destacar algunes contribucions de la literatura en direcció estratègica. Thomas i Schendel (1990) presentaven un llibre dedicat al risc, amb contribucions diverses que no amagaven el reconeixement de que existia la mancança d'una definició del risc pel context de la direcció estratègica, i que exploraven dimensions del concepte i mesures de naturalesa diversa i, en alguns casos, innovadora. En la introducció del llibre es troba un paràgraf que confirma aquesta situació:

The most obvious current research need seems to be the need to develop a firm theoretical basis on which to integrate risk considerations into the strategy (and management) literature. There is no agreement on the definition and measurement of risk or even if there should be different constructs for different kinds of risk. Rather, each individual researcher tends to adopt a specific definition which may overlap others or be largely idiosyncratic. [...] Such efforts need to go beyond merely using variance of an accepted magnitude and address the actual meaning of risk. [...] Theory must have a firm definitional basis or be confined largely to a debate of implications of different definitions and accuracy of sample and statistic. (Bettis i Thomas, 1990: xv)

D'altres contribucions rellevants més recents de la literatura són els treballs de Miller i Leiblin (1996) i Miller i Reuer (1996) que exploren el camp del risc per mitjà d'analitzar la bondat i la relació entre algunes mesures alternatives de risc. Més recentment, Ruefli, Collins i LaCugna, 1999 han fet també una crida a la recerca d'una mesura de risc "indígena" per la direcció estratègica.

En la literatura, la mesura de risc ha estat tradicionalment un índex o funció calculats sobre els resultats d'una inversió - en el sentit ampli -, sobre la seva magnitud i/o grau de possibilitat, que realitzava una agregació d'aquesta informació, d'acord amb un concepte de risc explícit o de vegades implícit. L'enfocament més habitual d'una mesura de risc és quan aquesta es formula per a acompanyar una mesura de valoració de resultats de tipus valor esperat, pel cas *ex ante*, o mitjana, pel cas *ex post*. El valor esperat i la mitjana són mesures que informen de la centralitat dels resultats, és a dir, que busquen quina xifra representa millor els múltiples resultats - probables o obtinguts. Aquestes mesures tenen, per tant, una interpretació molt clara, com a xifra representativa dels resultats, o com a resultat mitjà possible si es realitzés la inversió un nombre molt important de vegades (lleis dels grans números). Per a la mesura de risc s'ha reservat el paper de sintetitzar la informació relativa al comportament de la inversió que no quedava ben representada en la mesura central. Aquesta informació podia ser: la incertesa sobre els resultats; la dispersió o variabilitat d'aquests; la posició relativa



respecte a algun nivell de referència; o la consideració de la funció de distribució dels resultats, pel cas *ex ante*, o de la freqüència acumulada, pel cas *ex post*. Per tant, una mesura de risc ha estat típicament una mesura de valoració dels resultats - *ex ante* o *ex post* - que proporciona informació sobre la no centralitat dels resultats.

La revisió del concepte de risc que es du a terme en aquesta tesi porta a concloure que el risc no s'entén com un concepte de no centralitat, sinó com una forma de sintetitzar les possibilitats de no assoliment dels objectius desitjats. És a dir, que esdevé clau la definició d'objectius que permeten jutjar si els diferents resultats són bons o dolents segons si assolixen o no els objectius, respectivament. D'acord amb aquest concepte, aquesta tesi proposa dos tipus de mesures de risc que responen a la concepció de la direcció estratègica i s'emparen en la teoria de la decisió basada en el comportament. El primer tipus de mesura s'anomena risc estàtic i es pot entendre com un plantejament de centralitat, però que jutja els resultats com a dolents o bons en cada període. El segon s'anomena risc dinàmic i informa de l'assoliment d'objectius dinàmics, és a dir del retrocés o progrés relatiu dels resultats al llarg del temps.

### ***Concepte de risc***

En la revisió de la literatura que es presenta en el capítol I podrem comprovar la diversitat de conceptes sobre el risc i de mesures per a calcular-lo. La causa d'aquestes diferències i de la falta de consens sobre el risc es pot deure als diferents tipus de contextos en què l'estudi del risc és rellevant. En primer lloc, la possibilitat d'un context *ex ante* o d'un context *ex post* i la interrelació entre els dos. Sovint, la recerca sobre el concepte o la percepció del risc s'ha fet sobre directius, inversors institucionals o inversors individuals als que se'ls posen eleccions hipotètiques. Aquest és un context de percepció *ex ante* del risc, per tant, cal tenir cura en la utilització d'aquests resultats pel context *ex post*. En segon lloc, la diversitat sobre el risc pot provenir del grau de concreció del concepte i mesura que s'utilitza, que pot anar des d'una mesura totalment genèrica fins a la mesura més concreta, "idiosincràtica". Aquestes possibilitats sorgeixen, principalment, de l'aposta per la consideració de percepcions i preferències generalment acceptades - objectives - o l'aposta per incorporar les d'acceptació més limitada - subjectives. També cal afegir la diversitat induïda pels múltiples subjectes possibles del risc, tal com assenyalen Fiegenbaum i Thomas (1990), Miller i Bromiley

(1990) i Miller i Reuer (1996); combinades amb els diferents possibles objectes d'estudi, és a dir, diferents nivells organitzacionals - corporació, empresa o unitat de negoci - o diferents tipus d'objectius sobre els resultats - creixements, manteniments, mínims de sostenibilitat. Finalment, cal considerar la varietat, més empírica que teòrica, induïda per les adaptacions de mesures de risc existents en la literatura a diferents variables de resultats, segons les dades disponibles.

En resum, les fonts de diversitat són múltiples i legítimes, és a dir que és comprensible que es puguin necessitar concrecions diferents del risc. Tanmateix, creiem que seria necessari un marc per discriminar el que és acceptable o més recomanable en l'estudi del risc i el que no ho és, tal com reclamen els autors abans esmentats.

Dins de la diversitat assenyalada, aquesta tesi es dedica a l'estudi del risc ex post, o risc realitzat. Els motius d'aquesta elecció són bàsicament dos: a) que el context ex post és rellevant i prou complex i, b) perquè s'entén que l'estudi ex post és un pas previ per a l'estudi ex ante, atès que és la font més òbvia d'informació quasi-objectiva disponible per a l'estudi del risc ex ante. Pel que fa al nivell organitzacional, és normal que la variable de resultats sigui diferent si l'estudi és a nivell corporatiu, a nivell d'empresa o a nivell d'unitat de negoci, però això és compatible amb un mateix concepte i mesura de risc. El nostre plantejament serà prou general per donar cabuda a qualsevol dels tres nivells d'anàlisi, encara que per simplificar sovint ens referirem al nivell d'empresa, i en l'aplicació que es presenta en el capítol V també es farà l'anàlisi a nivell d'empresa. L'anàlisi del risc que es presenta serà generalitzable a qualsevol variable de resultats rellevant de l'organització, per la qual es formulin objectius.

Pel que fa als possibles subjectes del risc, creiem que no caldrà posicionar-s'hi, per dues raons. Primerament, perquè el nostre estudi anirà encaminat al concepte i mesura genèrics de risc sense necessitat de concretar quina és la variable de resultats rellevant per a cada subjecte. En segon lloc, perquè justificarem que els subjectes rellevants - principalment accionistes, directius, inversors potencials i treballadors -, en situació de normalitat, tenen en comú que la seva utilitat és creixent amb una variable de resultats que mesuri el grau de sostenibilitat de l'empresa. Amb aquest segon argument, suposant que la normalitat és l'estat més general, es podrà justificar la utilització d'una

mesura raonable de resultats per a la determinació del risc que afecta a un subjecte genèric que tingui utilitat creixent en aquesta variable de resultats.

Val la pena comentar breument la tensió entre objectivitat i subjectivitat. Aquesta tensió és important, en primer lloc, per a estudiar la frontera - difusa - entre el que la literatura ha definit com a incertesa i el que ha definit com a risc, perquè això afecta al concepte i mesura del risc. Una altra acepció que utilitzem per a aquesta tensió entre objectivitat i subjectivitat és la que hi ha entre proposar un concepte i mesura de risc d'acceptació més general, és a dir, més objectiu, o proposar un concepte i mesura de risc d'acceptació més particular, més subjectiu. La subjectivitat provindria d'aprofundir en les condicions entorn d'una valoració, que poden variar fins i tot per un mateix tipus de subjecte del risc. Per exemple, diferents contextos de decisió, com una situació de resultats bons respecte a una situació de resultats dolents; diferents actituds personals respecte al risc; diferents contextos de renda o d'importància d'un cert volum de resultats pel subjecte, o diferents contextos del nivell d'informació que pot tenir el subjecte del risc.

De l'anàlisi realitzada, emparada principalment en la literatura en direcció estratègica i en la teoria de la decisió basada en el comportament, n'extraurem un concepte general de risc ex post, que entendrà el risc com el grau en què no s'han assolit els objectius previstos per a l'activitat (per exemple, una activitat productiva de l'empresa, una inversió real, una inversió financera o una inversió laboral). La concreció d'aquesta definició pel context de direcció estratègica implicarà parlar dels objectius raonables en aquest context. El seu estudi ens portarà a descobrir la importància de l'horitzó temporal dels objectius, on distingirem el curt termini i el llarg termini, que fonamentaran la distinció de les dues avaluacions que es proposen: a) la del curt termini, amb una mesura de risc estàtic i, b) la del llarg termini, amb una mesura de risc dinàmic.

Del concepte de risc ex post pel context que es proposa s'extrauran quatre dimensions conceptuals bàsiques: la *dimensió relativa*, la *dimensió sign dependent*, la *dimensió longitudinal* i la *dimensió path dependent*. La dimensió relativa considera que la valoració dels resultats implica la definició de nivells de referència rellevants que classifiquin els resultats com a bons o dolents. La dimensió sign dependent considera

que les preferències de les persones distingeixen entre aquests resultats bons i dolents i, per tant, que la valoració d'uns i altres ha de ser diferent. La dimensió longitudinal assenyala la importància d'avaluar els resultats al llarg del temps. La dimensió path dependent, que només compleix la mesura de risc dinàmic, incorpora el progrés al llarg del temps que realitzen els resultats per mitjà de la consideració de l'ordenació dels resultats.

### ***Mesura del risc***

Amb les conclusions de l'anàlisi conceptual es formularà una mesura de risc ex post arrelada en la literatura en direcció estratègia i en la teoria de la decisió basada en el comportament, però amb algunes innovacions en concepte i en forma. La mesura general de risc es podrà concretar en una mesura de risc estàtic mitjà i una de risc dinàmic. A més, s'analitzarà la possibilitat de considerar que els resultats poden ser cardinals o ordinals, donant lloc a dues mesures de risc cardinal, l'estàtica i la dinàmica, i dues mesures de risc ordinal, que també seran una d'estàtica i una dinàmica.

Per a definir cada mesura fa falta la decisió sobre la forma funcional per a tractar les diferents variables rellevants sobre els resultats: el caràcter de pèrdua o de guany, la magnitud de la pèrdua o guany i la seva probabilitat o freqüència. Cadascuna de les decisions es justifica i s'analitza buscant la fidelitat al concepte i al propòsit de la mesura. Finalment s'opta per una formulació lineal en cadascuna de les variables esmentades, de forma paral·lela a les propostes de tipus valor esperat dels resultats perquè té validesa conceptual i tècnica i presenta diversos avantatges, d'entre els que es pot destacar que facilita la descomposició additiva de la mesura de risc. En el subapartat següent es farà més esment a aquesta propietat.

En el capítol III s'analitza la validesa conceptual i tècnica de les mesures proposades en aquesta tesi d'acord amb les quatre dimensions conceptuals bàsiques proposades. Al mateix temps s'avaluen les mesures existents en la literatura que es consideren més rellevants. Aquesta avaluació es fa amb l'estudi del compliment de propietats matemàtiques i es complementa amb la il·lustració i demostració per mitjà d'un exemple teòric. La principal conclusió del capítol és que les mesures de risc proposades en aquesta tesi presenten més validesa perquè compleixen més propietats

desitjables que les mesures considerades de la literatura. Es destacaran, en particular, els avantatges de formular el risc estàtic i dinàmic cardinals utilitzant com a nivell de referència - *benchmark* - el millor resultat del sistema competitiu.

### ***Descomposició del risc***

Dins els objectius del projecte de tesi hi havia el d'estudiar la possibilitat i el significat de la descomposició del risc en components que expliquessin la naturalesa del risc, i ens acostessin a les seves causes.

La consideració de la dimensió relativa en el concepte de risc i l'aposta per la linealitat ens portarà a definir el risc com a funció del diferencial entre el resultat obtingut per una organització i el fixat com a nivell de referència, definició que té precedents en la literatura. L'estudi de les propietats de les mesures de risc que es realitza en el capítol III assenyala que les mesures de risc estàtic i dinàmic tenen la propietat de separabilitat o descomposició additiva en algunes situacions. En particular es considera la descomposició respecte al temps, respecte a d'altres agrupacions de resultats i respecte a la descomposició additiva dels propis resultats. Les mesures ordinals que es proposen compleixen les dues primeres possibilitats de separació, però les mesures cardinals aprofiten les tres possibilitats de descomposició per donar lloc a la descomposició additiva del risc. Aquesta darrera possibilitat de descomposició veurem que esdevé d'interès conceptual si és interessant conèixer la naturalesa del risc i si existeixen metodologies que estudiïn aquest aspecte.

En el camp de la direcció estratègica, entre d'altres camps, la descomposició del risc és interessant perquè si la mesura del risc ho és, la naturalesa o les fonts d'aquest risc també ho han de ser. Si la mesura de risc és una agregació de la informació que proporcionen els resultats d'una organització, el risc ha de tenir quelcom a dir quan els resultats - diferencials - es poden desglossar en diversos components. Per exemple, la descomposició del risc és útil per a la interpretació de l'assoliment dels objectius en cadascun dels components que determinen el diferencial i, d'aquesta manera, permet una millor anàlisi de l'efectivitat de les estratègies i proveeix d'informació per a gestionar i controlar la seva execució. Aquesta desagregació també és d'interès pel context *ex ante*, per a la previsió de resultats d'estratègies futures possibles.

Pel que fa a l'existència de metodologies que descomponguin additivament el diferencial de resultats, se'n troben algunes en el camp de la literatura d'empresa, mentre en la literatura econòmica tradicionalment s'estudien les ratios de resultats i no les diferències. En particular, hem trobat metodologies que donen diferents tipus de respostes a la naturalesa de la diferència de resultats en el camp de la comptabilitat, en el camp de la teoria dels números índexs additius i dins el camp de la productivitat en treballs basats en la teoria neoclàssica de l'empresa.

La possibilitat de descompondre additivament el risc estàtic i el dinàmic cardinals en funció de components additius dels diferencials de resultats, que es demostrarà tècnica i conceptualment interessant, genera mesures de riscos estàtics i dinàmics parcials que en alguns contextos veurem que poden tenir un protagonisme important, fins i tot superior al de les mesures totals.

#### ***Aplicació al sector bancari espanyol***

Donada la superioritat tècnica i conceptual de les mesures de risc cardinals, en el capítol V es presenta una aplicació d'aquestes mesures a un context real de competència estratègica, el del sector bancari espanyol. L'objectiu de l'aplicació és il·lustrar la capacitat d'aquestes mesures d'informar de l'origen de l'avantatge competitiu i de la seva evolució. Les mesures de risc ens permetran veure, per exemple, si existeixen diferències en el risc de les entitats segons si pertanyen al grup de bancs o caixes, si els bancs presenten nivells de risc diferents segons la seva dimensió, o si l'estratègia de fusió té conseqüències sobre el risc estàtic i el dinàmic. Per a respondre a aquestes preguntes s'utilitzen les sèries temporals de risc estàtic, la seva síntesi en el risc estàtic mitjà i la mesura del risc dinàmic, pel període total d'estudi, que va de 1987 a 1999, o per parts d'aquest període. També es demostra l'interès que té poder descompondre el risc total en riscos parcials, utilitzant com a metodologia de descomposició presentada per Grifell (1998) basada en el treball de Grifell i Lovell (1999) que, en l'aplicació, permet donar resposta a la part del diferencial explicada per un efecte preus, un efecte eficiència operativa, un efecte escala i un efecte input mix. La descomposició distingeix que entre grups d'entitats hi ha nivells de risc parcial significativament diferents que no ho eren a nivell total. Per exemple, distingeix la diferent naturalesa del nivell de risc

estàtic de bancs i caixes, i la diferent forma com aquest evoluciona per mitjà del risc dinàmic. També detecta diferències en els riscos parcials dels bancs segons la dimensió i de les caixes segons si s'han fusionat o no. D'aquesta manera s'acaba de defensar l'avantatge que suposa que la mesura de risc sigui separable additivament en funció de la descomposició dels diferencials.

### ***Organització de la tesi***

En el capítol I es presenta una revisió selectiva de la literatura més rellevant en economia i empresa, dins els camps de la teoria econòmica, la teoria de la decisió basada en el comportament, les finances i la direcció estratègica. La revisió crítica permet detectar dimensions interessants del concepte de risc que s'exploraran en els capítols II i III per a determinar la seva importància en el concepte i mesura del risc. En el capítol II es fa la definició del concepte de risc ex post i es concreten i justifiquen una mesura de risc dinàmic cardinal, una de risc estàtic cardinal i dues d'homòlogues de caràcter ordinal. En el capítol III s'analitza la validesa de les mesures proposades, avaluant les propietats de què disposen i el sentit que tenen. Igualment, s'avaluen les mesures més tradicionals de risc. En el capítol IV s'explora la propietat de descomposició additiva dels diferencials de resultats i en el capítol V es presenta l'aplicació de les mesures de risc cardinal i la seva descomposició al sector bancari espanyol en el període 1987-1999. En les conclusions es sintetitzen els resultats principals i les vies de continuació d'aquesta recerca que s'havien apuntat al llarg dels capítols.

Alguns resultats parcials d'aquesta tesi han estat presentats a congressos. En particular a Euro XV-Infirms XXXIV Joint International Meeting, celebrat a Barcelona el juliol de 1997 i Fifth Annual International Conference on Advances in Management, celebrat a Lincoln (U.K.) el juliol de 1998. També forma part del procés de la tesi doctoral l'article Grifell i Marquès (2000).

# Capítol I: Revisió de la literatura sobre risc

## I.1. Introducció

Aquest capítol té com a objectiu posar les bases fonamentals per a la revisió del concepte i la mesura del risc *ex post* en un context de competència estratègica. Per a dur a terme aquest objectiu començarem aproximant-nos a la concepció d'incertesa i de risc, que remarcarà la frontera borrosa i portarà a distingir dos contextos: el context *ex ante*, i el context *ex post*. També analitzarem la importància de considerar quin és el subjecte que suporta o es preocupa del risc, que marca quin és el punt de vista que es pren respecte a l'empresa i els seus resultats. Seguidament revisarem les contribucions més importants que es troben en la literatura sobre la concepció i la mesura del risc, per obtenir el fonament de la revisió que es du a terme en el capítol II.

La mesura del risc d'una empresa o d'una inversió, ha estat tradicionalment un indicador que agrega part o tota la informació disponible sobre el comportament previst, en el cas de risc *ex ante*, o el comportament passat, en el cas del risc realitzat o *ex post*. La mesura de risc serà una informació que cada decisor utilitzarà per a formular les seves preferències sobre alternatives d'inversió. L'elecció dependrà de la posició respecte al risc de la persona i del context en què es prengui la decisió, incloent el context informatiu, la renda, el context de guany o pèrdua, l'horitzó temporal, el moment del cycle vital i el context estratègic, tots ells fent més complex el procés d'elecció i exigint més a la racionalitat. Amb això volem destacar que la mesura de risc no ha de portar a definir que una inversió és millor que una altra i, per tant, ha de ser preferida, sinó que ha de portar a fer una ordenació de les alternatives sota una dimensió que anomenem risc. En un dels plantejaments amb més suport, el risc ha estat el complement del valor esperat dels resultats de l'alternativa d'inversió. És el model esperança-variància, que pretén donar una solució a l'elecció en condicions de risc, ordenant les alternatives segons dues dimensions: el valor esperat i la variància, aquesta segona com a mesura de risc.



La revisió de la literatura es farà considerant cinc branques: la teoria econòmica de la decisió, la teoria de la decisió basada en el comportament, les finances, la indústria asseguradora i la direcció estratègica. Per cada branca s'analitzaran les aportacions considerades més rellevants per la literatura i, les que ho acaben essent a efectes d'aquesta tesi. Es realitzarà una anàlisi crítica de les mesures, assenyalant els aspectes més interessants i també els més criticats. Amb la revisió, obtindrem un conjunt de plantejaments sobre el risc i propietats sobresurten, algunes més antigues d'altres més innovadores, que es resumiran en cada subapartat i es sintetitzaran en el darrer apartat, la recapitulació, per a fonamentar els arguments i propostes dels capítols II i III.

## **I.2. Fonaments sobre el risc**

### **I.2.1. Incertesa ex ante i risc ex post**

En la literatura econòmica, els conceptes de *risc* i *incertesa* apareixen amb significats diferents en els diferents contextos o situacions en què s'utilitza. En aquest apartat volem destacar els punts de consens que existeixin sobre els conceptes, explicar com es poden distingir o com es poden conciliar entre ells.

Per tal d'explicar quin serà l'objecte d'estudi d'aquest treball, ens cal descriure el què entenem per risc i per incertesa, tot començant per la certesa. Començarem per una visió que cerca una partició nítida entre certesa, incertesa i risc, i posteriorment analitzarem visions més complicades, però potser més realistes.

En l'estudi dels atributs i el comportament de qualsevol objecte científic, la persona pot qualificar el coneixement que n'obté com a cert, quan té el convenciment que comprèn les causes que el determinen, els atributs que el caracteritzen, de tal manera que pot predir els seus efectes o resultats. Si tots els agents econòmics qualifiquen el seu coneixement respecte al fenomen com a cert i coincideixen en les seves característiques (causes, atributs, comportament, efectes), existirà consens en què el fenomen es desenvolupa en un context de certesa. El concepte de certesa s'associa

fortament al concepte d'objectivitat, és a dir, a la idea de consens o d'acceptació generalitzada sobre el coneixement.

En el cas de que almenys una característica d'un fenomen econòmic pugui tenir una certa realització entre múltiples possibles, que es coneguin amb certesa, per tant es puguin descriure de forma exhaustiva, i es conegui objectivament la distribució estadística que permet la predicció del succés, el subjecte estarà davant un procés amb risc. La concepció estricta de risc, que sovint s'anomena risc pur, implica que la distribució estadística que s'atribueix al procés és acceptada per qualsevol persona degudament informada, és a dir que és objectiva. Les possibles realitzacions d'una característica del fenomen econòmic, que es poden descriure de forma que siguin mútuament excloents, s'han anomenat estats del món o estats de la natura.<sup>1</sup>

El coneixement estadístic, permet l'aplicació de la teoria de la probabilitat, i l'elaboració d'estudis amb rigor matemàtic, que porten fàcilment a l'acceptació, una altra vegada consensuada, dels resultats. En aquest context de risc, es formulen els models bàsics de la teoria econòmica de la decisió, basant-se en aquesta objectivitat del coneixement dels fenòmens econòmics, que és processada segons les preferències dels individus. Aquestes preferències presenten el seu propi grau de complexitat per la importància de la seva consistència, racionalitat, la dificultat de la seva observació, i de l'agregació per a molts individus.

Quan les realitzacions possibles d'una característica del fenomen econòmic siguin múltiples, però el subjecte no les pugui descriure exhaustivament, perquè no coneix tots els estats possibles, o encara que ho pugui fer, si no existeix una distribució estadística generalment acceptada que permeti explicar la possibilitat de cada estat de la natura, direm que el subjecte es troba en una situació d'incertesa. La no existència de distribucions de probabilitat objectives impedirien el tractament matemàtic de l'estudi del fenomen. Les ciències que es troben normalment amb aquest problema - com les humanístiques i socials - intenten dotar els fenòmens incerts del major grau de coneixement de tipus objectiu, per mitjà de la determinació de distribucions estadístiques que reben el nom de quasi-objectives quan s'obtenen de l'observació

---

<sup>1</sup> El terme estats del món va ser l'utilitzat per Savage (1972[1954]) però el terme que s'ha generalitzat és estats de la natura, introduït per R. D.Luce i H. Raiffa (1957), *Games and Decisions*, Wiley, New York, NY.

sistemàtica de comportaments passats, experimentals o simulats del fenomen. Aquesta informació es qualifica de quasi objectiva perquè permet un grau de consens considerable, una valoració d'objectivitat propera, però no igual, a la de les situacions de risc.

Quan les distribucions que s'utilitzen són determinades pels individus, en base a informació i judicis que no són fàcilment observables per d'altres persones, s'anomenen subjectives. En aquest cas ja no se'ls pressuposa cap grau de consens i en conseqüència tampoc possibilitat de generalització. Savage (1972[1954]) fa una contribució rellevant en aquest sentit, formulant una teoria que defensa que les probabilitats reflecteixen, entre d'altres coses, l'experiència individual de les persones, i per tant permet que les probabilitats assignades a un succés per dues persones diferents puguin ser diferents. Savage les anomena probabilitats personalistes, però la literatura ha preferit anomenar-les probabilitats subjectives.

Aquesta recerca de l'objectivitat del coneixement, pròpia de l'estudi científic, es tradueix en una flexibilització de la concepció de risc per donar cabuda a més situacions i reduir l'àmbit de la incertesa, és a dir reduir l'espai on no es pot aplicar l'objectivitat i els instruments matemàtics. En aquest sentit Knight (1971[1921]) va proposar una distinció pràctica entre incertesa i risc. Defineix un context amb risc quan l'aleatorietat del fenomen econòmic es pot descriure en termes de probabilitats numèriques específiques, admetent tres tipus de probabilitats: les que es puguin especificar objectivament; les que es puguin atribuir mitjançant la comparació amb fenòmens completament aleatoris - com loteries; i les que reflecteixen les creences, subjectives, dels individus. La resta de situacions, on no és possible l'assignació de probabilitats als diferents resultats possibles del fenomen econòmic, es definarien en un context d'incertesa, en particular d'incerteses no mesurables, en contrast amb riscos i incerteses mesurables.

### ***Risc i incertesa a la pràctica***

En el context empresarial, els successos no són coneguts amb certesa, però tampoc són susceptibles d'ésser mesurats amb distribucions estadístiques que assoleixin consens, és a dir que no són situacions de risc estricte, o risc pur. Els individus coneixen amb

incertesa els processos, normalment complexos, que determinen els resultats empresarials. La incertesa pot ser deguda a diversos tipus de factors: a) factors exògens a l'empresa com els tipus d'interès o les polítiques fiscals, l'efecte de les quals només es pot reduir recorrent a les operacions d'assegurança o als mercats; b) factors que poden ser parcialment exògens, com els gustos dels consumidors, la tecnologia disponible, la competència i rivalitat del sector, que són, en part, influïbles per l'empresa; i c) variables gestionables o endògenes pels decisors, com poden ser la de qualitat dels productes, els termes dels intercanvis, l'esforç dels treballadors o els interessos dels directius.

Malgrat que la majoria dels fenòmens econòmics i empresarials es situen en un context d'incertesa, no de risc, la ciència econòmica intenta superar aquesta situació de falta d'informació amb la determinació de coneixement quasi-objectiu. Aquest esforç per treballar amb informació objectiva implica l'intent de transformar les situacions d'incertesa en risc, i explica l'àmplia utilització del terme risc per situacions d'incertesa. La preocupació dels decisors - inversors, directius, treballadors - és generalment la incertesa sobre els esdeveniments futurs, i el que sembla la millor manera de conèixer-la és l'estudi del "quasi-risc" dels comportaments passats.

Aquest treball es preocupa del risc realitzat, o risc ex post de les empreses, que ha estat objecte d'estudi, teòric o empíric, per diferents branques de la literatura econòmica i d'empresa. Pensem que calen esforços per dotar de consens, de la major objectivitat possible, la mesura del risc realitzat de les empreses, però per això caldrà tenir clar el concepte de risc.

Com veurem, excepte en comptades excepcions, el concepte de risc teòric que la literatura ha considerat i que ha traduït en mesures de risc, es correspon a l'intent de traslladar els patrons dels fenòmens rigorosament arriscats als successos empresarials, sense considerar quin és el veritable significat del risc. A més, sovint s'observa a la literatura com es passa directament a l'estimació de moments estadístics per a descriure els fenòmens incerts, acceptant, implícitament, unes distribucions estadístiques sense justificar la seva validesa.

## **I.2.2. El subjecte i l'objecte del risc**

### ***El subjecte del risc***

Es podria dir que existeixen múltiples conceptes de risc i d'ells se'n deriven les respectives mesures. Encara que en alguns casos el raonament s'hauria de fer a la inversa: existeixen diferents mesures de risc, fortament arrelades en la literatura, que porten implícita una diferent concepció cadascuna. Aquesta multiplicitat pot ser parcialment deguda a que es consideri el risc des de punts de vista diferents, és a dir el risc que afecta a diferents tipus d'individus, segons la seva posició respecte a l'empresa. En aquesta línia, Miller i Bromiley (1990) conclouen que les mesures més comunes de risc que s'utilitzen en els treballs en el camp de la direcció estratègica reflecteixen diferents factors de risc o conceptes, i que capturen el risc des de perspectives diferents: la dels directius, la dels accionistes i la dels grups d'interès externs.<sup>2</sup> Fiegenbaum i Thomas (1990) en l'estudi de la relació que hi ha entre risc i rendibilitat, i contribuint a la llarga literatura sobre l'anomenada paradoxa de Bowman assenyalen que cal preguntar-se quin és el risc rellevant, és a dir, el risc *de qui* és important<sup>3</sup>:

Bowman's explanation raises the question of whose risk/return is important. Is the manager acting as an agent for the principal owners or is the manager's appropriate role to enhance the strategic management capability of the organization? Therefore, the relevant issue is to identify which stakeholders affect and shape the achievement of the organization's mission. Further, an important empirical issue is whether the risk return paradox persists when the risk perspectives of appropriate alternative stakeholders are taken into account. (Fiegenbaum i Thomas, 1990: 112)

Fiegenbaum i Thomas es preocupen, en particular, pels col·lectius d'accionistes, obligacionistes, creditors a curt termini i clients. A aquests col·lectius s'haurien d'afegir els directius i treballadors que s'arriben a incloure en definicions molt àmplies de clients, com a participants interns i rellevants.

---

<sup>2</sup> Grups d'interès es correspon al terme anglès *stakeholders*.

<sup>3</sup> La paradoxa de Bowman consisteix en la troballa de que la relació risc i rendibilitat, que la intuïció i la teoria dirien que ha de ser positiva, en el sentit de que a més risc suportat més rendibilitat s'hauria d'exigir per a acceptar el risc, es va trobar negativa en el treball de Bowman (1980). Bowman (1982) intenta racionalitzar aquest resultat defensant que els directius de les empreses amb problemes - que defineix com les de beneficis més baixos - assumeixen riscos més elevats que no les empreses sense problemes, donat que el que arrisquen no són bàsicament fons propis sinó fons aliens, i que existeix força mobilitat de directius per empreses amb problemes (Bowman, 1982: 41).

D'entre els diferents col·lectius, destaquen els accionistes i els directius, que tenen més poder negociador i, per tant, més possibilitat d'influir en els objectius de l'empresa, en els mitjans i en el control del risc. Un col·lectiu totalment extern, però que pensem que també és interessant de tenir en compte és el d'inversors potencials, tant des d'una perspectiva de finances, amb la visió de l'empresa com a inversió potencial per mitjà dels títols que hi ha al mercat, com des de la perspectiva de direcció estratègica, amb les empreses amb una direcció que les ha de portar a competir per sobreviure i assolir avantatges competitius.

La posició informativa dels diferents subjectes assenyalats respecte l'empresa no és idèntica. En la gran empresa, els més informats són els directius (*insiders*), segueixen els actuals inversors, i els més allunyats són els inversors potencials (*outsiders*) o els agents que actuen en el seu nom com els gestors de fons o analistes financers. Si volem aprofundir en el concepte i mesura del risc, ens haurem de preguntar qui és el subjecte que suporta o a qui preocupa el risc.

El concepte del risc dependrà dels objectius d'aquestes persones i de la seva posició informativa respecte a l'empresa, que generalment es correspon també amb la força del lligam amb ella. És àmpliament acceptat que el comportament econòmicament racional dels individus consisteix principalment en la recerca del seu propi benestar, que es representa per una certa funció d'utilitat. Les teories econòmiques més fonamentades en la matemàtica exigeixen que l'individu maximitzi aquesta funció d'utilitat, des de la posició on es trobi: directiu, inversor actual, inversor potencial, etc. Algunes teories, com la teoria del comportament (Simon, 1961, Cyert i March, 1963), l'ecologia organitzacional (Hannan i Freeman, 1989) i la teoria evolutiva (Nelson i Winter, 1982), relaxen l'exigència maximitzadora i defensen que individus i col·lectius cerquen objectius satisfactoris, no necessàriament els òptims. La recerca de resultats satisfactoris es realitza mitjançant l'assoliment dels nivells d'aspiració dels diversos col·lectius implicats en el funcionament d'una empresa. Els nivells d'aspiració depenen de les expectatives dels individus, que és lògic que es fonamentin en el cost d'oportunitat de la seva contribució a l'empresa, i també depenen del seu poder negociador dins l'empresa. En existència d'informació perfecta, racionalitat il·limitada i un context no estratègic, la cerca de la satisfacció per part d'una persona portaria a la maximització. Si existeixen problemes d'informació i racionalitat limitada dels

individus (Simon, 1961), serà més raonable suposar que els col·lectius cerquen alternatives satisfactòries. A llarg termini, si es poden suavitzar els problemes d'informació i de racionalitat, es pot suposar que la satisfacció tendirà a assimilar-se a la maximització.<sup>4</sup> Per tant, assumir una tendència a la maximització, no és un supòsit que es pugui qualificar d'irreal.

La funció d'utilitat dels individus pot dependre de moltes variables, segons com siguin les preferències i valors de cada persona. Però, la variable preponderant i comuna a la majoria dels individus serà alguna mesura de la contraprestació econòmica - que pot ser en un sentit ben ampli - que els individus reben de la seva activitat econòmica en relació a l'empresa. Aquesta contraprestació pot ser el salari i altres remuneracions no salarials, en el cas de directius, o els dividendes i variacions de valor de les accions, en el cas d'accionistes actuals o potencials. La utilitat dels individus és creixent amb la retribució obtinguda de la seva activitat (com a directius, accionistes, treballadors) i haurà de tendir a estar en consonància amb els resultats econòmics de l'empresa, per tal de no afectar negativament a la seva viabilitat. Per tant, podem considerar que la utilitat dels individus procedent de l'empresa dependrà, en darrera instància, dels resultats de l'empresa.

Els individus situats en la posició d'inversor potencial, és a dir una posició externa a l'empresa, són els que tindran una perspectiva més sintètica de l'empresa, i l'observaran com a una alternativa d'inversió, que competeix amb moltes altres alternatives, que poden ser empreses del mateix o de diferent sector. És raonable pensar que aquests individus cerquin quina és la inversió que proporciona més utilitat. Aquesta utilitat serà creixent amb el rendiment de les inversions i, en el supòsit de divisibilitat de les inversions, es pot mesurar per la rendibilitat de la inversió a realitzar. La informació que un inversor potencial obté sobre les seves possibles alternatives d'inversió, és a dir empreses, és la informació pública de les empreses, sobre els resultats passats o sobre algunes de les inversions futures. És possible, però no molt freqüent, que es tingui accés a informació més interna a l'empresa. Amb tota aquesta informació, un inversor potencial formarà les seves expectatives sobre la possible utilitat que generen les

---

<sup>4</sup> La teoria del comportament original no assumeix que l'aplicació de les normes de comportament, i sobre tot les limitacions al coneixement, portin a normes de maximització a llarg termini, ja que els agents tenen problemes per saber quins factors afecten al seu benestar, i per què els canvis en l'entorn obliguen a la revisió contínua dels processos i nivells d'aspiració (Reid, 1989, Cyert i March, 1963).

inversions, tant pel que fa als valors previstos de rendiments com al risc de cadascuna de les inversions.

Els accionistes actuals, a més de la informació pública sobre totes les empreses, tenen accés a una part de la informació privada existent sobre l'empresa, en proporció que dependrà del grau de control efectiu que tinguin sobre l'empresa. La informació privada pot permetre la comprensió més profunda del funcionament de l'empresa, dels resultats passats i del potencial de generació de resultats futurs. La percepció del risc estarà basada en aquestes dues fonts d'informació. Els accionistes actuals poden estar sotmesos a costos de transacció o a limitacions en la transmissió de la inversió realitzada, de tal manera que es suavitzi el nivell de competència que fan d'altres inversions sobre la inversió actual, encara que no deixaran de determinar-ne el cost d'oportunitat.

Els directius de les empreses, considerant la separació entre propietat i direcció, obtenen i mantenen la seva posició gràcies als accionistes, i és davant d'ells que rendeixen comptes. La utilitat de la seva activitat a l'empresa prové dels diferents tipus de remuneracions monetàries que perceben, així com de retribucions en espècie o altres compensacions que en puguin obtenir. A més, tal com assenyala la teoria de l'agència, els directius poden obtenir utilitat privada de determinades aplicacions de recursos a despeses o inversions, que poden no ser del millor interès pels accionistes. El supòsit de que els directius actuen cercant la maximització de resultats (en la literatura, beneficis) de l'empresa, ha estat una preocupació de les diferents branques de la literatura econòmica i d'empresa.<sup>5</sup> La literatura econòmica i la de direcció estratègica defensen la hipòtesi de maximització de beneficis, malgrat la separació entre propietat i control de l'empresa, degut a l'existència de sistemes de control interns, incloent també el disseny de sistemes d'incentius eficients, i els mercats disciplinadors externs que inclouen el mercat de control societari, el mercat de productes de l'empresa i el mercat de directius (Tirole, 1990; Grant, 1996).

---

<sup>5</sup> Les dues branques que s'especialitzen en aquest tema són la teoria positiva de l'agència que es preocupa d'explicar les formes organitzatives existents com a solució de la situació d'agència entre accionistes i directius, i la teoria de principal i agent, que formalitza el disseny de contractes eficients per a l'alineació d'objectius entre principal i agent. Per a una introducció sota l'òptica de la teoria de l'empresa, es pot veure Douma i Schreuder, 1992, cap.6.



La direcció estratègica (Grant, 1996: 63) reconeix que la motivació central dels propietaris són les rendes, que es basen en el benefici, i que malgrat que són els directius els que formulen i implementen les estratègies, els directius es veuen obligats a perseguir els interessos dels propietaris (pel contracte establert, pels controls dels accionistes, pel marc legal i pels mercats disciplinadors externs abans esmentats). La possible multiplicitat d'objectius atribuïbles a parts diferents de l'empresa, o a diferents contextos en què es pot trobar una empresa, es supera a llarg termini ja que totes les parts estan interessades en la supervivència de l'empresa.

Scherer i Ross signen una de les cites més utilitzades en la negació o relativització del possible allunyament de l'objectiu de maximització de beneficis:

When forced into the trenches on the question of whether firms maximize profits, economists resort to the ultimate weapon in their arsenal: a variant of Darwin's natural selection theory. Over the long pull, there is one simple criterion for the survival of a business enterprise: profits must be nonnegative. No matter how strongly managers prefer to pursue other objectives, and no matter how difficult it is to identify profit-maximizing strategies in a world of uncertainty and high information costs, failure to satisfy this criterion means ultimately that a firm will disappear from the economic scene. (Scherer i Ross, 1990: 48)

Ens afegim a les conclusions de Scherer i Ross (1990) en el sentit que es pot admetre que en general es persegueix l'objectiu de maximitzar beneficis, que les desviacions, que de ben segur existeixen, es troben dins un marge acceptable, i que la situació més greu de violació del supòsit es pot donar quan els mercats que disciplinen el comportament dels directius siguin poc competitius i quan sigui màxima la separació entre propietat i control.

Sigui quin sigui el subjecte del risc rellevant dels tres destacats - directius, inversors actuals i potencials - podem concloure que, en darrera instància, obtenen utilitat dels resultats de l'empresa, mesurables, per exemple, per rendibilitats si les inversions són divisibles. Com més distant estigui el subjecte respecte a l'empresa, més la contemplarà com una alternativa d'inversió entre múltiples. Però els més propers també la poden percebre d'una forma similar: els inversors actuals, en la mesura que la transmissió de la propietat és permesa i presenta pocs costos, i els directius, en la mesura que existeixi mobilitat en el mercat de directius. D'aquesta manera, inversors actuals i directius també mesuraran el cost d'oportunitat de la seva inversió - financera o de capital humà -, considerant les inversions alternatives comparables. Les empreses

competidores, o pertanyents al mateix sector, seran les primeres referències de comparació o *benchmark* de l'empresa, tal com s'observa que s'utilitza en la pràctica en les sessions de rendiment de comptes, per part de directius davant dels propietaris. Per tant, el risc, tal com veurem en el capítol II, haurà de tenir en compte aquesta idea de cost d'oportunitat de la inversió en una empresa, és a dir que haurà de considerar la importància de la comparació del resultat obtingut d'una empresa amb les possibilitats de resultats assolibles. El millor funcionament dels mercats de capitals, la disminució dels costos de transacció i el desenvolupament dels mercats d'informació (premsa especialitzada en inversions, assessorament, inversió col·lectiva, etc.) facilita la comparació de resultats i, finalment, d'estratègies, reforçant el nostre argument.

### ***L'objecte del risc***

El punt de vista d'aquesta tesi és el d'analitzar una empresa com a una alternativa d'inversió a fer, o en cas que sigui ja feta, substituïble per una de millor, i voldrem valorar la bondat dels seus resultats. L'empresa és una entitat, el funcionament intern de la qual no ens preocuparà - controlat el problema d'agència -, que obté uns resultats observables que contribueixen de forma més o menys directa a la utilitat al subjecte del risc. En el capítol IV, deixarem enrera aquest allunyament de l'empresa i ens endinsarem en les possibilitats d'analitzar la naturalesa del risc, per mitjà dels components econòmics que n'expliquen l'evolució i que podran ser gestionables per l'empresa.

Quan hem introduït el concepte de cost d'oportunitat, hem reconegut que l'anàlisi del risc d'una empresa, o dels seus resultats, no pot ser una anàlisi d'una sola entitat aïllada, sinó que cal considerar en quin context s'obtenen aquests resultats. Aquest context determina el cost d'oportunitat dels recursos que utilitza l'empresa, influeix en els nivells d'aspiració dels diferents col·lectius que la componen i presenta l'empresa clarament com si fos una alternativa d'inversió entre moltes. El context de comparació ha de ser rellevant, és a dir que ha de respondre a l'objectiu de la comparació, ha d'estar format per aquelles altres empreses que realment són alternatives d'inversió, o per aquelles que puguin ser comparables sota el punt de vista dels directius, accionistes actuals o potencials. Un context ben raonable és la indústria o sector, en el sentit que s'utilitza a l'economia industrial i en la direcció estratègica. Per definir la indústria

proposem un punt de vista qualitatiu, situant els productes en una mateixa indústria quan siguin substituïts propers entre ells.<sup>6</sup>

L'estudi del risc té dues vessants interrelacionades. En primer lloc la vessant d'estudi i de mesura del comportament de fenòmens arriscats, per exemple una inversió o conjunt d'inversions, en projecte o ja realitzades.<sup>7</sup> La segona vessant és la presa de decisions, és a dir l'elecció en situació de risc (*risk taking*). En la primera vessant el risc s'atribueix al fenomen econòmic, i és diferenciat del subjecte. En la segona el risc de l'objecte, el fenomen econòmic, ja hauria d'estar mesurat i seria analitzat sota l'òptica d'una persona, amb una certa actitud respecte al risc, que decideix personalment sobre l'objecte. El nostre estudi es refereix al primer tipus d'anàlisi, el del fenomen econòmic. Per tant, buscarà l'estudi del risc com a característica del fenomen econòmic. Com que estudiarem el risc ex post, voldrem estudiar els resultats d'un fenomen, és a dir les seves conseqüències observables per nosaltres, degudes als seus atributs, comportament i altres variables que l'influeixin. L'estudi del risc d'una empresa no ha de portar a determinar directament en quina empresa ha d'invertir qualsevol persona, sinó que ha de proporcionar una informació que serveixi a qualsevol persona per a decidir si invertir-hi o no, en funció de la seva posició respecte al risc.

L'economia es preocupa dels efectes del risc sobre la riquesa dels individus o de les empreses. El que interessa són els efectes del risc, les manifestacions del risc, el que en la literatura s'identifica com a risc ex post o realitzat. I per això es voldria conèixer el risc ex ante, que donat que les situacions no són del que s'anomena risc pur o objectiu, sinó d'incertesa, no es poden descriure amb distribucions estadístiques objectives. La informació més obvia de què es pot disposar per a definir el risc ex ante i per tant poder gestionar-lo el millor possible, és la informació del risc realitzat fins al present, és a dir la informació, normalment en forma estadística, que descriu el comportament passat del fenomen econòmic. L'alternativa a aquest plantejament seria l'estudi del comportament futur del fenomen econòmic, basant-se en la previsió, o la

---

<sup>6</sup> Una definició qualitativa d'indústria basada en el grau de substitució entre productes consideraria els atributs del producte, les ocasions del seu ús i el seu mercat geogràfic. Una definició quantitativa es pot basar en l'elasticitat preu dels productes, l'elasticitat creuada, la demanda residual, les correlacions de preus o els fluxos comercials. Besanko, Dranove i Shanley (1996: 276-285) i Scherer i Ross (1990: 73-79) proporcionen discussions sobre la definició d'indústria o mercat i la seva aplicació.

<sup>7</sup> Una empresa es pot entendre com un conjunt d'inversions realitzades en diferents moments, i la correcta agrupació dels riscos de les diferents inversions determinarien el risc de l'empresa.

simulació. Ambdues coses, previsió i simulació, es nodreixen sovint de la informació sobre el comportament passat, és a dir sobre el risc realitzat.

### **I.3. Revisió de la literatura sobre risc**

El concepte i les mesures de risc s'han utilitzat en molts contextos teòrics i empírics, amb objectius diversos. Hi ha hagut molts conceptes explícits o implícits de risc, però en aquest apartat revisarem només els més reconeguts i els que representen una base en el nostre punt de vista d'anàlisi del risc ex post, com a l'objecte d'estudi que hem descrit, per un subjecte de risc genèric interessat en l'obtenció dels millors resultats possibles per les seves inversions. La revisió de la literatura sobre el risc ens permetrà fonamentar la concepció i les característiques que en proposarem, que es presentaran en els capítols II i III.

Encara que el nostre treball va encaminat a l'estudi d'una mesura ex post del risc, la revisió que segueix considerarà, en alguns moments, plantejaments de mesures ex ante de risc i d'elecció davant del risc, donat que algunes teories han donat més importància a aquests aspectes i donada la interrelació que presenten amb l'estudi del risc ex post.

#### **I.3.1. El risc en la teoria econòmica de la decisió**

El model bàsic en la teoria econòmica de la decisió és la teoria de la utilitat esperada de von Neumann i Morgenstern, que es formula pròpiament en un context de risc, donat que les alternatives d'elecció són distribucions de probabilitat objectives, o loteries, sobre els resultats.<sup>8</sup> Les distribucions de probabilitat es denoten per  $p$  i  $q$ , i els resultats per  $x$ . La teoria proposa que la preferència i, per tant, l'elecció es pot regir pel valor esperat de la utilitat que proporcionen els resultats,  $u(x)$ , per cada loteria, de tal manera que en la relació de preferència  $\succ$ , que representa ser més preferit que, es compleix:

---

<sup>8</sup> Les explicacions d'aquest apartat, el risc en la teoria econòmica de la decisió, es basen en les obres que es referencien i en Kreps (1990), Torres (1997) i Fluvà (1998).

$$p \succ q \Leftrightarrow \sum_{x \in X} p(x)u(x) > \sum_{x \in X} q(x)u(x). \quad (3.1.1)$$

En el cas que els possibles resultats siguin finits, això es complirà si, i només si, les preferències satisfan l'axioma de substitució i l'axioma de continuïtat.<sup>9</sup> Aquestes propietats garanteixen l'existència d'una funció  $u(x)$  que representa les preferències i que aquesta funció és única excepte per reescalaments lineals (multiplicació per una constant i/o addició d'una constant). D'aquesta manera el risc de les diferents loteries (alternatives) i la preferència es pot mesurar amb el valor esperat, que considera la magnitud dels resultats possibles i els pondera per la probabilitat - objectiva - amb que poden succeir.

La teoria de Savage analitza el cas en què no es disposa de probabilitats objectives, és a dir que les probabilitats no són dades exògenes en el procés de decisió, sinó que es deriven de les preferències del decisor, i s'anomenen probabilitats subjectives. Es considera que les probabilitats subjectives es formen reflectint l'experiència individual de les persones i que, per tant, permeten que un mateix fenomen incert sigui valorat de forma diferent per diferents persones.<sup>10</sup> Si és així, aquest context ja no seria de risc objectiu sinó d'incertesa però que s'adapta a la forma del risc. Les raons de l'existència de probabilitats subjectives són de dos tipus. La primera, la d'admetre que les probabilitats poden ser personals, com ho són les preferències sobre els béns. La segona, més ortodoxa amb la teoria econòmica, justificaria l'existència de probabilitats subjectives diferents si existissin diferències en la informació que posseeixen els individus.

La formalització de la teoria de Savage (1972) també considera que cada alternativa d'acció té un conjunt de resultats possibles, que es realitzen en funció d'uns estats de la natura que descriuen cadascun dels resultats finals de la incertesa, de forma exhaustiva i de tal manera que els estats siguin excloents entre ells. Una acció  $h$  serà un pla contingent que especifica l'alternativa a seguir en cada possible estat de la natura. Els estats de la natura es representen per  $s$ , el resultat d'una acció  $h$  per un estat de la

---

<sup>9</sup> L'axioma de substitució diu que si  $p, q, r$  són loteries essent  $p \succ q$ , i  $a$  és un número tal que  $0 < a < 1$ , es compleix que  $a p + (1-a)r \succ a q + (1-a)r$ . L'axioma de continuïtat diu que si  $p \succ q \succ r$ , existeixen dos números  $a$  i  $b$ , estrictament entre 0 i 1 tals que  $a p + (1-a)r \succ q \succ b p + (1-b)r$ .

natura  $s$  és  $h(s)$ . El teorema de Savage afirma que donades certes condicions sobre les preferències, existeix una distribució de probabilitat sobre els estats de la natura,  $\mathbf{p}(s)$ , i una funció d'utilitat dels resultats  $u(h(s))$  tal que, si els estats de la natura són finits, per la relació de preferència  $\succ$  s'acompleix:

$$h \succ h' \Leftrightarrow \sum_{s \in S} u(h(s))\mathbf{p}(s) > \sum_{s \in S} u(h'(s))\mathbf{p}(s), \quad (3.1.2)$$

on també  $u$  és única excepte per reescalaments lineals. D'entre els requeriments de les preferències es destaca l'axioma d'independència (o *sure thing principle*) que és paral·lel a l'axioma de substitució.<sup>11</sup>

L'elecció amb probabilitats subjectives queda formalitzada per una utilitat esperada com en la teoria de la utilitat esperada, però amb probabilitats subjectives. Aquesta teoria es coneix en la literatura per teoria de la utilitat subjectiva esperada (SEU, és l'acrònim en anglès per *subjective expected utility*). Les preferències entre accions són el valor esperat de la utilitat que proporcionen els resultats de l'acció en cada possible estat de la natura, ponderats per la probabilitat subjectiva.

Anscombe i Auman simplifiquen la teoria de Savage fent que els estats de la natura siguin finits, a base d'afegir loteries al model i així dotar-lo d'unes probabilitats objectives que permetran calcular les probabilitats subjectives més ràpidament (Kreps, 1990: 71-131).

La teoria de la utilitat esperada, amb probabilitats objectives o subjectives, és reconeguda com a model normatiu. Des del punt de vista descriptiu, és a dir, de la contrastació del comportament que prediu la teoria amb el comportament real, teoria i realitat es contradueixen. Un tipus d'explicació d'aquesta contradicció gira entorn a la modelització, argumentant que el model té dificultats per recollir el context en el qual es

---

<sup>10</sup> El desenvolupament del concepte de probabilitat subjectiva és atribuït per la literatura a Frank Ramsey i a Bruno de Finetti, encara que Savage és qui les recupera i les situa en un lloc protagonista.

<sup>11</sup> L'axioma d'independència diu que si es comparen dues accions  $h$  i  $g$ , tal que  $h \succ g$  i per un subconjunt  $T$  dels estats de la natura  $S$ ,  $h$  i  $g$  són idèntiques, és a dir que per  $s \in T$ ,  $h(s) = g(s)$ , si  $h'$  i  $g'$  són idèntiques a  $h$  i  $g$ , respectivament, en tot  $S$  excepte en  $T$ , però  $h'$  i  $g'$  són idèntiques sobre  $T$ , llavors ha de succeir que  $h' \succ g'$ . És a dir que la preferència entre  $h$  i  $g$  només depèn de com es comporten en els estats que no pertanyen a  $T$ .

pren la decisió. Per exemple, la consideració del moment del cicle de vida en què es pren la decisió, i l'enquadrament o marc de referència en el qual es formula la decisió. En aquest bloc també hi trobem la no consideració de l'efecte cartera, ja que s'estudia la distribució - marginal - de probabilitat d'un fenomen sense considerar la seva interrelació amb la cartera d'inversions ja realitzades per la persona, i la no consideració de la resolució de la incertesa al llarg del temps.<sup>12</sup> Un segon tipus d'explicació es trobaria en la racionalitat dels decisors. La racionalitat limitada computacional (Simon, 1961) explicaria les desviacions entre predicció i realitat, consistint en la dificultat de les persones per a resoldre a realitzar la inferència estadística i per anticipar el comportament dels contrincants, en funció de la informació de què es disposa. Es pot il·lustrar el sentit de la crítica en paraules de Kreps:

Individuals are assumed to understand to an amazing extent the environment within which they act, and it is assumed they can perform fantastic calculations to find their own best course of actions at no cost and taking no time. This is, of course, ridiculous. Faced with complexity, individuals resort to rules of thumb, to "back of the envelope" calculations, to satisficing behavior (taking the first "satisfactory" alternative that arises), and the like. It seems patent that such *limitedly rational* behavior would, when placed in a complex economic context, have important implications. (Kreps, 1990: 119) [cursiva i cometes de l'autor]

Un altre tipus de problemes fan referència a les preferències de les persones. Per exemple, la no linealitat de les percepcions dels valors o de les probabilitats d'aquests, com es dona en l'anomenada paradoxa d'Allais. També l'anomenada paradoxa d'Ellsberg, que consisteix en què les persones prendrien decisions en contra de la teoria mostrant que dins d'una elecció prefereixen alternatives amb probabilitats conegudes, és a dir, en situació de risc objectiu, a alternatives amb probabilitats no conegudes, o sigui, en situació d'incertesa.

La resposta que s'ha donat als arguments crítics és que el problema no seria important si el comportament de les persones es demostrés que es dona en el sentit de la predicció de la teoria. Si l'incompliment no presentés un biaix sistemàtic, també es podria acceptar. Però això no s'acompleix en les anomenades paradoxes, que es caracteritzen per un incompliment sistemàtic de la predicció teòrica. Una segona via per defensar-la és que no existeixen, encara, teories substitutives generals i generalment acceptades. El tercer argument per justificar-la és considerar la seva contribució

---

<sup>12</sup> Una introducció als problemes de la teoria es pot trobar a Kreps (1990): 71-131).

normativa, més validable quan el context és senzill. En aquests termes Kreps (1990), en l'epíleg, sentència:

If the economic environment is as continuously complex as chess, then we would seem to have wasted a lot of time studying equilibrium techniques. But (of course) the implicit assertion is that economic situations are not in all respects so complex that equilibrium analysis is irrelevant. (Kreps, 1990: 773)

El plantejament oposat, el de començar per observar com és el comportament, sobre tot en les anomenades situacions paradoxals, per a deduir-ne la teoria, és el punt de vista de la teoria de la decisió "basada en el comportament" que veurem en l'apartat 3.2.

La teoria econòmica de la decisió també inclou un plantejament per a la incertesa més "pura". Es tracta de l'enfocament de preferències sobre estats del món, quan el context és d'incerteses no mesurables, en llenguatge de Frank Knight. En aquest plantejament, la definició d'una situació de decisió en incertesa consta d'unes accions possibles o alternatives, que en funció d'uns estats del món, presenten unes conseqüències diferents. En aquesta anàlisi, no es pretén definir ni utilitzar probabilitats o distribucions estadístiques sobre l'ocurrència dels estats del món, per tant, no s'intenta convertir el context d'incertesa en context de risc. Tampoc es pretén explicar amb profunditat les raons de les preferències sobre els resultats deguts als estats, el que es fa és proposar uns criteris d'elecció per a assistir al procés de decisió que reflecteixen diferents actituds respecte a la incertesa. Els més comuns són el criteri maximin, el d'Hurwicz, el de Laplace i el de pèrdua minimax o de Savage. El criteri maximin porta a escollir l'acció que maximitza el resultat mínim obtenible; el criteri d'Hurwicz proposa la maximització d'una ponderació de la millor i la pitjor conseqüència de cada acció. El criteri de Laplace maximitzaria la mitjana de les conseqüències de les accions. El criteri de pèrdua minimax preferiria l'acció que minimitza la diferència màxima entre el millor resultat per cada estat del món i l'obtenible escollint una certa acció. Aquesta diferència s'anomena cost condicional d'oportunitat.

En síntesi, en aquesta part de la teoria econòmica, la problemàtica de la incertesa es tracta des d'un punt de vista normatiu, definint un model per a formular eleccions racionals. Quan es suposa un context de risc pur, les dades sobre el fenomen s'utilitzen per a maximitzar el valor esperat d'una funció d'utilitat de tipus von Neuman-Morgenstern. Savage (1954) amb la introducció de les probabilitats subjectives, canvia



la situació de la distribució de probabilitats, que deixa de ser coneguda i objectiva i passa a ser individual i subjectiva, tot i que es manté la formulació de valor esperat. Una darrera possibilitat de tractar la incertesa és la de renunciar al càlcul de probabilitats o d'altres distribucions estadístiques i optar per buscar criteris i tècniques racionals d'elecció entre les alternatives disponibles d'acord amb els resultats possibles.

En la revisió del concepte i mesura del risc que es realitza en el capítol II es tindran en compte aquests plantejaments de la teoria econòmica de la decisió. Especialment, la consideració del valor dels resultats i de la seva probabilitat, la formulació en valor esperat i el criteri de pèrdua minimax del qual prendrem el concepte de cost condicional d'oportunitat.

### **I.3.2. El risc en la teoria de la decisió basada en el comportament**

Les inconsistències entre la predicció que fa la teoria econòmica de la decisió sobre el comportament racional de les persones i el comportament observat en algunes situacions de presa de decisions en contextos de risc o d'incertesa, ha motivat la recerca realitzada des del punt de vista del comportament real. Segons aquest punt de vista, els individus no tenen una racionalitat il·limitada que els permeti computar probabilitats i calcular mesures de risc (Simon, 1961), i encara que tinguessin la formació per a fer-ho, la pròpia recerca de dades i el procés de mesura del risc podria tenir mancances i donar lloc a estimacions no correctes del risc. En la teoria de la decisió basada en el comportament es posa èmfasi en la heurística i els biaixos que això causa en el judici dels fenòmens en situacions d'incertesa (Kahneman, Slovic i Tversky, 1982).

Sota aquest punt de vista, en contrast amb la teoria econòmica de la decisió, el risc ja no és una característica objectiva de les alternatives, sinó que s'entén com una percepció dels individus, que com a tal admet la subjectivitat i, fins i tot, l'error. Una percepció és una estilització d'una realitat, la conseqüència d'un procés intel·lectual, que es realitza amb la racionalitat, però també amb l'estat de la ment - estat que es pot acostar al sentiment. Una mateixa distribució de resultats, fins i tot una distribució perfectament coneguda com la d'un fenomen de risc pur, un joc d'atzar per exemple, es podria analitzar de forma modificada a l'hora de prendre decisions. Un fenomen incert

observat per diversos individus, podria donar lloc a diferents percepcions del seu comportament (en la línia de les idees de Savage), a atribucions diferents del nivell de risc i determinar comportaments diferents. La bondat de la mesura de la distribució estadística o del risc d'un fenomen, dependria de la bondat de les percepcions dels individus i de la seva capacitat de processament de les dades. Es torna a manifestar aquesta tensió entre objectivitat i subjectivitat, que envolta l'estudi del risc i la incertesa.

Tanmateix en aquesta branca de la literatura s'hi troba una evolució en el concepte de risc que resultarà clau en la nostra anàlisi. Els estudis comencen amb una concepció del risc de tipus variabilitat, és a dir, de la consideració de la dispersió dels múltiples resultats d'un fenomen econòmic, com el treball de Luce (1980). Però seguidament l'evidència de la recerca en aquest camp posa de manifest que cal realitzar judicis sobre la bondat de cadascun dels resultats possibles, mitjançant la comparació amb nivells objectiu o de referència. Aquesta comparació és coherent amb l'enquadrament de la decisió en un cert marc, de beneficis o de pèrdues, per exemple, al que ens hem referit en l'apartat anterior.

L'enquadrament o context en el qual es pren la decisió, influeix en les eleccions en situació de risc o incertesa, justificant eleccions que incompleixen les prediccions dels models de la teoria econòmica de la decisió. La referència bàsica d'aquest plantejament és Kahneman i Tversky (1979) amb l'anomenada *prospect theory*, que fa una aportació important a la concepció del risc apreciant que les persones relacionen el risc amb la probabilitat de desviacions per sota d'algun objectiu (*target*), que pot ser l'estatus quo actual o un cert nivell de resultats desitjat. Fishburn (1977) especifica el risc com una funció de les desviacions per sota d'un cert objectiu, ponderades per la probabilitat. Igualment ho fa Stone (1973) tal com veurem en l'apartat 3.3, sobre el risc en finances.

### **R.D. Luce i P.C. Fishburn**

Luce (1980) comença el seu anàlisi sobre mesures de risc referint-se a un treball de Pollatsek i Tversky on defineixen una mesura de risc,<sup>13</sup>  $R(\cdot)$ , sobre els resultats d'una

---

<sup>13</sup> A. Pollatsek i A. Tversky (1970), A theory of risk, *Journal of Mathematical Psychology* 7: 540-553.

variable aleatòria  $x$  que és creixent amb la variància,  $V(x)$ , i decreixent amb el seu valor esperat,  $E(x)$ :

$$R(x) = qV(x) - (1 - q)E(x),$$

on  $q$  és un valor real entre 0 i 1, que sota certes restriccions plausibles de l'ordenació de risc fa que aquesta mesura preservi l'ordre, i per variables aleatòries independents aconsegueixi que  $R(x + y) = R(x) + R(y)$ .

Però Luce assenyala que aquesta mesura no funciona empíricament, donat que en la realitat es demostra que les persones detecten diferències de risc entre fenòmens amb la mateixa esperança i variància. Partint d'aquesta base, Luce (1980) defensa que cal fer una definició explícita de risc i acaba proposant quatre mesures de risc, que considera que caldria provar empíricament, per decidir quina és millor. Assumeix, en principi, que el risc d'una variable aleatòria  $x$ , que presenta una funció de densitat  $f(x)$ , ha de ser: a) una funció no negativa, b) que depengui de la funció de densitat i, c) que prengui el valor de 0 quan  $f(x) = 0$ . El seu dilema és si la forma d'agregació ha de ser additiva o multiplicativa respecte als canvis d'escala dels valors de  $x$ . Pel primer cas, l'additiu, proposa una mesura de tipus entropia contínua:

$$R_A(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \log f(x) dx. \quad (3.2.1)$$

Aquesta mesura creix amb la variància, és a dir amb la dispersió i és independent de la mitjana. Per mesura multiplicativa als canvis d'escala, proposa la següent:

$$R_M(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x)^{1-q} dx, \quad (3.2.2)$$

amb  $q > 0$ , que pel cas de  $q = 0$  es convertiria en una funció de distribució, és a dir, la probabilitat acumulada fins al límit d'integració. Aquesta mesura només considera la distribució, però no els valors de  $x$ . Per recollir els canvis en  $x$ , planteja una tercera

mesura, additiva, que suposa una altra forma d'agregació alternativa ja que a més de fer-ho en funció de  $f(x)$ , ho fa en funció de  $\log x$ :

$$R_A(f, x) = \int_{-\infty}^{+\infty} (\log x) f(x) dx = E[\log x]. \quad (3.2.3)$$

La forma logarítmica en  $x$  de l'expressió (3.2.3) té la propietat addicional de que el risc disminueix en la composició o convolució, és a dir que  $R(f \circ g) \leq R(f) + R(g)$ .

Una mesura sensible als canvis en  $x$ , però multiplicativa als canvis d'escala, és la que Luce (1980) presenta com a quarta mesura:

$$R_M(f, x) = \int_{-\infty}^{+\infty} x^q f(x) dx = E(x^q). \quad (3.2.4)$$

La contribució del treball de Luce és, en primer lloc, la de remarcar la importància de la distribució dels resultats en la mesura del risc, amb l'objectiu de trobar una millor representació que la variància. En segon lloc, la de preocupar-se per introduir els resultats per ells mateixos, no només la seva distribució. També és interessant la introducció del paràmetre  $q$  que permet la definició de diferents potències pels resultats o per la seva distribució. En la qüestió de la sensibilitat de la mesura als canvis d'escala dels resultats, acaba apostant per la mesura multiplicativa, ja que l'additiva transformaria un fenomen de risc zero en un de risc positiu per un simple canvi d'escala. Si el que importa és que el risc de la suma de variables aleatòries independents sigui menor o igual a la suma dels riscos individuals, només la tercera mesura ho aconsegueix.

Fishburn (1977) modela una mesura que considera com a risc només els resultats per sota d'un nivell objectiu  $t$ , ponderats per la funció de densitat dels resultats. La mesura rep el nom de moment parcial per sota de l'objectiu (LPM és l'acrònim de l'anglès *lower partial moment*) i la seva expressió és la que segueix:

$$LPM_a(t) = \int_{-\infty}^t (t-x)^a f(x) dx, \quad (3.2.5)$$

essent  $\mathbf{a}$  és estrictament positiu, i representant la potència a la que s'elevan les desviacions, és a dir la manera de regular l'impacte de petites i grans desviacions. Es considera que el paràmetre  $\mathbf{a}$  recull el grau d'aversion al risc, suposant que valors més elevats del paràmetre reflecteixen més aversion al risc. En l'apartat 3.3, seguint els arguments de Stone (1973) comentarem la complexitat d'aquest tipus de paràmetre.

Fishburn (1984), axiomatitza una mesura de risc pel cas que anomena de "risc pur", que es dona en fenòmens on els resultats possibles són 0 (el valor desitjat) o valors negatius, i proposa una sèrie de mesures que recullen la concepció del risc com a pèrdua probable, que es calculen respecte a tots els elements pertanyents a  $X^-$ , on  $X^- = \{x \in X : x < 0\}$ , és a dir sobre els resultats qualificats com a dolents. Però, va més enllà assenyalant que a part de ser important la probabilitat de la pèrdua també és important la distribució dels resultats, tal com ve corroborat per la investigació sobre preferències on s'observen actituds molt diferents segons la zona de la distribució de resultats on es trobi el decisor, en particular si es situa en zona de guanys o en zona de pèrdues.<sup>14</sup> Essent la probabilitat de pèrdua,  $\mathbf{a}$ , i  $p$  la probabilitat que la pèrdua sigui  $x$ , la mesura de risc més general que proposa és una funció no negativa, que pren el valor mínim de 0 quan  $\mathbf{a}=0$  i que considera separable la probabilitat de pèrdua de la probabilitat de cadascuna de les pèrdues:

$$\mathbf{r}(\mathbf{a}, p) = \mathbf{r}_1(\mathbf{a}) \int_{x^-} \mathbf{r}_2(x) dp(x). \quad (3.2.6)$$

L'expressió (3.2.6), donada una possibilitat de pèrdua  $\mathbf{a}$ , agrega una funció de tots els possibles resultats arriscats,  $x$ . El vector  $(\mathbf{a}, p)$  s'interpreta com una mesura que produeix un resultat  $x \in Y, Y \subset X^-$  amb probabilitat  $\mathbf{a} p(Y)$ , essent  $Y$  una àlgebra de Borel de subconjunts de  $X^-$ , que inclou valors individuals i intervals de resultats. Una alternativa que s'identificarà com  $(\mathbf{a}, p)$ , serà més arriscada que una altra  $(\mathbf{a}', p')$  si, i només si,  $\mathbf{r}(\mathbf{a}, p) \geq \mathbf{r}(\mathbf{a}', p')$ .

Un cas particular d'aquesta mesura s'obtidria quan la funció  $\mathbf{r}_1(\mathbf{a})$  fos lineal en  $\mathbf{a}$  i  $\mathbf{r}_2(x)$  fos una funció lineal en  $x$ . En aquest cas l'expressió quedaria:

---

<sup>14</sup> En aquest mateix apartat justificarem aquest argument en parlar de la *prospect theory*.

$$r(\mathbf{a}, p) = \mathbf{a} \int_{x^-} f_{x^-}(x) dp(x).$$

Si la funció  $r_2(x) = |x|^q$ , on  $x$  es definís com la diferència entre els valors dels resultats i una mitjana o altra resultat objectiu, generaria una mesura de risc de tipus semivariància, si  $q=2$ .

Fishburn (1982) - que l'autor qualifica com a seqüela del seu treball publicat el 1984 - generalitza el plantejament precedent al cas de situacions que anomena de risc especulatiu, és a dir, a situacions on els resultats poden ser els objectius, o poden ser inferiors (pèrdues), o superiors als objectius (guanys). El treball es basa en estudis a cavall entre el camp psicològic i la teoria econòmica de la decisió sobre la importància dels guanys en la percepció i en l'elecció en risc, i en la noció convencional de que risc és la possibilitat de l'ocurrència d'algun succés no desitjat. Però malgrat això, defensa que els resultats positius també compten en la percepció del risc, reduint el risc percebut en funció de la probabilitat de guany,  $\mathbf{b}$ , i de la distribució dels guanys,  $q$ . El domini de resultats possibles o obtinguts,  $X$ , es particiona en els resultats per sota del nivell objectiu,  $X^-$ , el resultat objectiu, que situa al 0 per conveniència, i els resultats per sobre del nivell objectiu  $X^+$ . El treball pressuposa que qualsevol distribució amb una dispersió de guanys possibles però sense possibilitat de pèrdua, es considera no arriscada. Per tant, la mesura de risc ha de tenir valor zero sempre que  $\mathbf{a}$  sigui zero, és a dir que la mesura de risc ha de ser no negativa. Aquest "compromís" exclou qualsevol mesura separable additivament en guanys i pèrdues,<sup>15</sup> és a dir que la valoració dels guanys no es considera que es pugui senzillament sumar a la valoració de les pèrdues, ja que això permetria que la mesura de risc prenguéss valors negatius, quan la valoració de la part de guanys fos superior a la valoració de la part de pèrdues. Per aquest motiu, axiomatitza expressions separables multiplicativament.

La mesura de risc especulatiu conserva la mateixa formulació que (3.2.6) pel tractament dels resultats negatius, però ofereix un aspecte més complex per la part de resultats positius. Essent  $\mathbf{b}$  la probabilitat de guanys, amb  $\mathbf{a} + \mathbf{b} \leq 1$ , i  $q$  la distribució dels possibles resultats positius  $y \in X^+$ , la mesura de risc és:

$$r(\mathbf{a}, p; \mathbf{b}, q) = \left[ r_1(\mathbf{a}) \int_{x^-} r_2(x) dp(x) \right] \left[ 1 - t_1(\mathbf{b}) \int_{x^+} t_2(y) dq(y) \right], \quad (3.2.7)$$

on  $t_1(\mathbf{b})$  és la funció que considera la probabilitat de guany i  $t_2(y)$  la funció que considera el guany de tipus  $y$ .

La contribució de la distribució dels guanys en el càlcul de la mesura de risc és la d'un factor corrector sobre l'expressió (3.2.6) amb valor màxim de 1 quan no existeixin resultats positius, és a dir quan  $\mathbf{b} = 0$ , i un valor mínim que tendeix a 0 en cas de molta importància dels guanys, per la seva probabilitat o per la seva magnitud. El requeriment que aquest segon terme prengui valors de l'interval  $(0,1]$  força a establir una construcció molt particular de  $t_1(\mathbf{b})$  i de  $t_2(y)$ , que no era necessària per les funcions homòlogues  $r_1(\mathbf{a})$  i  $r_2(x)$ .<sup>16</sup>

La consideració de la distribució dels guanys, no és comparable a cap dels plantejaments de mesures de risc que hem presentat fins a aquest punt, excepte per les formulacions en forma de valor esperat de l'apartat 3.1. Les mesures que consideraven la variabilitat total, és a dir pèrdues i guanys, consideraven la distribució dels guanys de forma idèntica que les pèrdues, de tal manera que fins i tot es computaven com a risc afegit al de les pèrdues. En el capítol II revisarem el concepte de risc i comprovarem que l'addició de guanys al valor de les pèrdues viola el concepte més simple i consensuat de risc.

### ***Prospect theory***

De forma paral·lela als avenços de Luce i Fishburn i en un intent de substituir el paradigma de la teoria matemàtica de la decisió, apareix la *prospect theory*, concebuda per Kahneman i Tversky (1979). Aquesta teoria es presenta com a relleu de la teoria de la utilitat esperada com a model de l'elecció en un context de risc, on l'objecte d'estudi són "*prospects*" qualificats com a guanys o pèrdues, recollint així el problema de l'enquadrament a què ens hem referit en l'apartat 3.1. Aquesta teoria posa en dubte els

---

<sup>15</sup> Fishburn (1982) es refereix a aquest plantejament com a "commitment".

tres pilars de la teoria de la utilitat esperada: la utilització del valor esperat, de la posició final de riquesa com a input per a la valoració i el supòsit d'aversion al risc. La teoria incorpora l'efecte certesa que consisteix en la infravaloració de resultats probables en comparació amb els resultats que es consideren certs, que dona lloc a preferir una inversió segura de valor esperat inferior a una inversió marginalment menys segura però de valor esperat superior. Aquest efecte explica el que la literatura anomena paradoxa d'Allais, que es tradueix en aversió al risc en eleccions que impliquen guanys segurs i en propensió al risc en eleccions que impliquen pèrdues segures. També intenta incorporar l'anomenat efecte isolació, que consisteix en la tendència a descartar components comunes a diferents alternatives d'elecció, amb la possibilitat de portar a eleccions inconsistentes quan la mateixa elecció es descomposa de forma diferent.

Segons la prospect theory, el procés d'elecció empíricament observat en situació de risc es descriu en dues etapes. En la primera etapa els individus editen les alternatives, fent-ne una anàlisi preliminar que porta a una representació més simple de cada alternativa. Aquesta fase recull la codificació dels resultats possibles com a guanys o pèrdues en funció del nivell de referència, la combinació de probabilitats amb el mateix resultat, la segregació de components sense risc de les alternatives, la cancel·lació de components comunes entre alternatives, la simplificació o arrodoniment de probabilitats i la detecció d'alternatives dominades. Després d'aquest procés, segueix l'etapa de valoració de cada alternativa.

En contra del primer pilar de la teoria de la utilitat esperada, la prospect theory no pressuposa que la funció de valoració hagi de ser un valor esperat, és a dir que les preferències no tenen perquè ser lineals en les probabilitats i els valors de resultats. Una alternativa que proporciona un resultat  $x$  amb probabilitat  $p$ , un resultat  $y$  amb probabilitat  $q$ , i res amb probabilitat  $1 - p - q$ , essent  $p + q \leq 1$ , es valoraria amb una fórmula que té el valor esperat com a cas particular:

$$V(x, p; y, q) = \mathbf{p}(p)v(x) + \mathbf{p}(q)v(y), \quad (3.2.8)$$

on  $\mathbf{p}$  és una funció de ponderació de les probabilitats de cada resultat, i  $v$  és una funció de valoració de l'import dels resultats. La funció de valoració és una avaluació

---

<sup>16</sup> Fishburn, 1982 pàg. 240-241 proporciona l'anàlisi de la forma concreta que han de prendre les funcions.



subjectiva (en paraules dels autors), de la magnitud del resultat, que es defineix amb  $v(0) = 0$ . En contrast amb la teoria econòmica de la decisió, aquesta funció es calcula en base a les variacions de riquesa o benestar - guanys o pèrdues - en comptes de prendre resultats finals, i aquestes variacions depenen del nivell de referència que es fixi, que també ha de formar part de la funció. Kahneman i Tversky postulen i troben experimentalment que la funció de valoració és generalment còncava per sobre del nivell de referència i sovint convexa per sota del nivell de referència. També consideren i troben experimentalment que té més pendent en la zona de pèrdues. Per tant, el principi d'aversion al risc en tot el domini de resultats només el mantenen pel tram de guanys. Val a dir que la proposició de que la funció de valoració és convexa per la zona de sota del nivell de referència - pèrdues -, proporciona una explicació desitjada a la paradoxa risc-rendibilitat o de Bowman, molt discutida en el camp de la direcció estratègica. D'aquesta manera es pot justificar que quan els directius de les empreses es veuen situats sota del nivell de referència, per exemple perquè tenen pèrdues o resultats inferiors als desitjats, responguin amb eleccions propenses al risc.

En la prospect theory, la funció de ponderació mesura l'impacte del resultat en la desitjabilitat de les inversions. Substitueix les probabilitats de la teoria de la utilitat esperada per uns pesos que no tenen perquè ser les mateixes probabilitats,  $p$ , però que sí en són una transformació monòtona creixent, que aconsegueix que  $p(0) = 0$  i es normalitza fent  $p(1) = 1$ . La funció de ponderació presenta una sèrie de propietats que poden violar - expressament - els axiomes de les probabilitats i que fan que la funció  $p$  tingui una forma tal que el seu logaritme sigui una funció convexa del logaritme de  $p$ . També inclouen un comportament més complex als extrems del domini de  $p$ , és a dir per valors propers a 0 - resultats molt poc probables - o a 1 - resultats pràcticament segurs. Els pesos s'esperen que siguin inferiors a les probabilitats dels resultats excepte per valors petits de probabilitat, per tant reflecteixen també la posició respecte al risc. Aquesta sobreponderació de probabilitats baixes explicaria el recurs - no explicable per la teoria de la utilitat esperada - a les assegurances i el joc.

Més recentment, s'ha reelaborat la prospect theory incloent una representació acumulativa del risc. Tversky i Kahneman (1992) fan una generalització de la prospect theory, que anomenen prospect theory acumulativa (*cumulative prospect theory*). Aquesta renovació de la teoria es basa igualment en utilitzar els guanys i les pèrdues

com a portadors de valor, però el valor de cada resultat és multiplicat per un pes que en lloc de ser una transformació monòtona de la probabilitat de cada resultat és una transformació de la funció de distribució acumulativa dels resultats, és a dir, de l'acumulació de resultats ordenats segons el seu import. En aquest cas, el pes es pot entendre com la contribució marginal d'un resultat al valor del fenomen. Aquest nou tractament supera el problema del model originari que no sempre satisfieix la dominància estocàstica i també en facilita l'aplicació quan el nombre de resultats és elevat.<sup>17</sup> La mesura de valoració que proposa és additivament separable en el valor dels resultats positius  $f^+$  i en el dels negatius  $f^-$ :

$$V(f) = V(f^+) + V(f^-), \quad (3.2.9)$$

amb

$$V(f^+) = \sum_{i=0}^n \mathbf{p}_i^+ v(x_i) \text{ i } V(f^-) = \sum_{i=-m}^0 \mathbf{p}_i^- v(x_i), \quad (3.2.10)$$

on els resultats,  $i$ , estan compresos entre  $-m \leq i \leq n$ , el sistema de pesos pels resultats positius és  $\mathbf{p}^+$  i el dels resultats negatius és  $\mathbf{p}^-$ . Aquests sistemes de ponderacions poden ser diferents. La funció  $v$  continua essent una funció de valoració.

Si en la teoria de la utilitat esperada, la posició respecte al risc ve determinada només per la funció d'utilitat. En la prospect theory, i també en altres models acumulatius, la posició respecte al risc ve determinada conjuntament per la funció de valoració i la funció de ponderació. En l'actitud respecte al risc, la prospect theory incorpora el que anomena aversió a les pèrdues (*loss aversion*), en contraposició a l'aversió a la variabilitat o a la distància respecte al punt de referència sense saber si és per sobre o per sota. Aquesta aversió a les pèrdues es tradueix en una funció de valoració que té més pendent pel costat de pèrdues que pel de guanys.

La funció de valoració  $v$  és, com en la prospect theory original, còncaua per sobre del punt de referència i convexa per sota. Aquests supòsits reflecteixen la sensibilitat decreixent, és a dir que l'impacte del canvi (guany o pèrdua) disminueix a mesura que s'allunya del punt de referència. Per exemple, que si el punt de referència és assolir una rendibilitat del 10%, tenir-la del 20% no suposa el doble de valoració que

---

<sup>17</sup> El concepte de dominància estocàstica s'explicarà en el següent apartat.

tenir-la del 15%. La sensibilitat decreixent també s'aplica a la funció de ponderació, però essent la sensibilitat a les variacions del grau de certesa de cada possible resultat. Així com en la funció de valoració el punt de referència és el que determina respecte a on va disminuint la sensibilitat, per la probabilitat la sensibilitat disminueix respecte a dos punts, els extrems del risc: la certesa absoluta (probabilitat 1) i la impossibilitat absoluta (probabilitat 0). Utilitzant el mateix exemple que utilitza l'article (Tversky i Kahneman, 1992: 303), es pot entendre que un increment de la probabilitat en 0,1 té molt més efecte quan passa una probabilitat de 0 a 0,1 que no quan passa de 0,3 a 0,4. L'explicació és que en el primer cas un succés impossible passa a ser possible i, en el segon que un succés probable passa a ser una mica més probable. Per recollir això la funció de ponderació ha de ser còncava prop del 0 de probabilitat i convexa prop de l'1.

El mateix treball, Tversky i Kahneman (1992) presenta un nou experiment que confirma un patró de quatre actituds respecte al risc. Quan les probabilitats són altes, s'observa aversió al risc en eleccions entre guanys probables i guanys segurs, i propensió al risc en eleccions entre pèrdues possibles i pèrdues segures. En el cas de probabilitats petites, es troba propensió al risc en eleccions entre guanys probables i guanys segurs, explicant així la participació en loteries per exemple, i aversió al risc en eleccions entre pèrdues possibles i pèrdues segures, que racionalitzaria la contractació d'operacions d'assegurança per imports superiors al valor esperat (el valor actuarialment just).

En la prospect theory acumulativa la regla de valoració és una funció amb dues parts - guanys i pèrdues - que tracta els resultats de forma acumulativa i té una forma de S, com abans en la prospect theory. Les funcions de ponderació són una S a la inversa. En l'experiment es troba que la funció de valor pot ser una potència del valor i la funció de ponderació pot ser igual per guanys que per pèrdues.

La prospect theory acumulativa és equivalent als models lineals d'utilitat dependents del rang i el signe (RSDLU, *rank and sign dependent utility*) que es poden trobar a Luce i Fishburn (1991), Luce (1991, 1992) i que es presenten també com a alternativa al model de la teoria de la utilitat subjectiva esperada (SEU). Per dependent del rang (*rank dependent*) s'entén que la utilitat que proporcionen els possibles resultats d'un fenomen o inversió és diferent per cada resultat dependent de la posició que ocupa

en el ranking de preferències sobre els resultats. Per depenent del signe s'entén que la utilitat varia segons si el resultat es troba per sobre o per sota de l'*status quo* - nivell de referència - que es defineix.

Mentre la teoria de la utilitat esperada es planteja bàsicament com a enfocament normatiu, la prospect theory vol ser descriptiva. De fet, es formula per reflectir el que s'observa en els comportaments d'elecció en situacions de risc. Les dues incorporen supòsits sobre el comportament de les persones. Més simples en el cas de la primera, i més complexos en el cas de la segona. La prospect theory es presenta com una teoria general que tindria a la teoria de la utilitat esperada com a cas particular. En definitiva, el mèrit indiscutible de la prospect theory és l'intent de racionalitzar les anomalies detectades en la contrastació empírica de la teoria de la utilitat esperada.

La prospect theory s'ha utilitzat per justificar resultats empírics on es troben incompliments dels axiomes i els pilars de la teoria de la utilitat esperada, i com a justificació de la propensió al risc en certes circumstàncies, per exemple, en contextos de pèrdues i davant de jocs d'atzar. La crítica que cal fer a aquesta teoria és que s'ha formulat inductivament, és a dir generalitzant el comportament observat en uns experiments concrets, és a dir *ad hoc*, per a formular una teoria descriptiva. Per aquest motiu no ha tret el protagonisme de la teoria de la utilitat esperada com a model normatiu, és a dir de com hauria de ser la valoració racional en un context de risc.

Els dos blocs de literatura explicats en aquest apartat seran importants en la revisió del concepte de risc ex post per un context de competència estratègica. Els treballs de Luce i Fishburn perquè orienten clarament la formulació d'una mesura de risc, discutint la validesa, els supòsits implícits i les implicacions conceptuals que tenen les diferents funcions possibles per a representar el risc. Aquests autors, especialment Fishburn, assenyalen que en la valoració de pèrdues hi ha tres variables a considerar: a) el caràcter del resultat com a pèrdua, tractat per com a funció de la probabilitat de pèrdua,  $r_1(\mathbf{a})$ , en nomenclatura de Fishburn; b) el valor de la pèrdua, considerat en la funció  $r_2(x)$ ; i c) la probabilitat de cada tipus de pèrdua, considerat per  $p(x)$ . Fishburn també realitza l'esforç de considerar que els guanys disminueixen el risc generat per les pèrdues i de proposar una mesura general, formulant l'expressió (3.2.7).

El plantejament més axiomàtic de Luce i Fishburn es complementa amb el de Kahneman i Tversky, que sense deixar de ser matemàtic, busca una formulació general de la valoració en un context de risc que pugui explicar la complexitat i els matisos (que en la teoria de la utilitat esperada s'anomenen paradoxes) de la valoració en un context de risc. Tanmateix, la contribució més important de la literatura de la teoria de la decisió basada en el comportament és la consideració dels objectius que distingeixen resultats dolents de resultats bons, i que això s'ha de considerar en la valoració. Aquest plantejament s'identifica amb el nom de *sign dependency*.

### **I.3.3. El risc en les finances**

Dins el camp de les finances distingirem tres plantejaments de naturalesa molt diferent. En primer lloc, analitzarem el Capital Asset Pricing Model (CAPM) que és un model de valoració d'actius financers en un context de mercat de capitals, on es determina la valoració d'equilibri segons el risc de cada actiu. Es destaca la descomposició del risc en una part que s'elimina en la diversificació de les inversions - el risc específic - i una part que no s'elimina - el risc sistemàtic. El segon plantejament és el de la dominància estocàstica, que es proposa determinar, sense ambigüitats, si existeix preferència entre dues inversions arriscades suposant només que les persones tenen una utilitat creixent amb la riquesa o que són adverses al risc. Per això compararan la funció de distribució dels resultats i l'esperança matemàtica de les dues inversions. El tercer plantejament és el de Stone (1973), que és de naturalesa semblant al que recull Fishburn (1977), i serà un dels que ha influït en les propostes que fa la literatura en direcció estratègica, tal com es veurà en l'apartat 3.5. Els tres plantejaments es poden situar en la literatura d'economia financera i finances, encara que la dominància estocàstica és propera a la teoria econòmica de la decisió i el plantejament d'Stone ha trobat fruits en la direcció estratègica.

#### ***El model CAPM***

El CAPM ha resultat el model bàsic en el tractament teòric i empíric de la valoració i el risc en les finances, en un context de mercat de capitals en equilibri, que fins i tot ha tendit a estendre's a contextos molt diferents dels que fonamenten el model. Aquest

model va ser desenvolupat per Sharpe, Lintner i Treynor, basant-se en el treball original de Markowitz.<sup>18</sup> Els plantejaments que finalment donaran lloc al CAPM, s'inicien amb el treball de Markowitz de 1952, que comença motivat per l'observació de com la diversificació de la inversió, invertint en títols que presentin oscil·lacions no paral·leles, produïa una disminució de la variabilitat de la rendibilitat de la cartera de títols. Si la rendibilitat dels títols es comporta seguint una distribució normal, per descriure-la només fa falta conèixer el seu valor esperat,  $E(\tilde{r}_i)$ , i la seva desviació típica,  $s_i$ . Els títols es combinen entre ells formant carteres que també es poden descriure pel valor esperat i la desviació o la variància de la seva rendibilitat. Així doncs, el risc dels títols del mercat i les combinacions d'aquests - carteres - es consideren arriscats, i el seu risc es descriu per mitjà de la variància o la desviació típica.

Es demostra que la variància d'una cartera formada per títols amb una correlació inferior a la unitat, és inferior a la mitjana ponderada de les variàncies dels títols. La combinació de tots els títols del mercat, forma un conjunt factible de carteres, dins els quals es distingeix un conjunt eficient, anomenat frontera eficient o de Markowitz, format pel conjunt de carteres amb la desviació típica mínima, per cada nivell de rendibilitat esperada. D'aquesta manera, la frontera eficient de Markowitz conté totes les possibilitats eficients i racionals d'inversió, que es sotmetran a les preferències de cada decisor per a proporcionar una cartera de títols amb risc per a cada tipus d'inversor.

El CAPM intenta establir un marc normatiu sobre com els inversors haurien d'avaluar les inversions. Tenia com a objectiu inicial la valoració dels títols o actius financers que cotitzen en un mercat de capitals que funcioni en competència perfecta, on els inversors poden endeutar-se i prestar a l'interès lliure de risc, el nombre de títols és fixat, existeix liquidesa per tots ells i no existeixen costos de transacció. Es suposa simetria d'informació entre les persones que hi intervenen i, en conseqüència, concordància d'expectatives respecte als títols del mercat (la seva esperança, variància i covariància entre títols). Les hipòtesis bàsiques sobre el comportament que fonamenten

---

<sup>18</sup> L'article de selecció de carteres que esdevé fonament pel CAPM és: H.M. Markowitz (1952), Portfolio selection, *Journal of Finance* 7: 77-91. Els articles pioners del CAPM són: W.F. Sharpe (1964), Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk, *Journal of Finance* 19: 425-442; i J. Lintner (1965), The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets, *Review of Economics and Statistics* 47: 13-37. L'article de Jack Treynor no va ser publicat. Una font secundària, introductòria, amb una bona orientació bibliogràfica és Brealey i Myers (1993).

el model són dues. En primer lloc, el comportament racional dels individus, amb una utilitat creixent amb la riquesa que intenten maximitzar i que, per tant, els portarà a preferir més rendibilitat a menys. En segon lloc, l'aversion al risc, que faria que només acceptessin inversions amb més risc si aquestes ofereixen una rendibilitat superior. Així, el model havia de calcular quina era la rendibilitat que hauria de proporcionar cada títol en situació d'equilibri, en funció de la quantitat de risc del títol. Aquesta rendibilitat exigida determinaria el preu a pagar per cada títol i es convertiria en la rendibilitat l'esperada un cop pagat aquest preu.

Amb els supòsits descrits, la combinació de les possibilitats d'inversió de la frontera eficient i la possibilitat d'obtenir i deixar diners a un mateix tipus d'interès sense risc, formava una recta eficient que s'anomena la línia del mercat de capitals, que permet la formulació del teorema de la separació: aquesta nova línia determina una única combinació de títols arriscats - un sol punt de la frontera eficient - que es manté com a eficient. Qualsevol inversor que volgués títols amb risc, havia d'adquirir aquella combinació de títols, que es coneix amb el nom de cartera de mercat,  $M$ , i es caracteritza per la seva esperança,  $E(\tilde{r}_M)$  i la seva variància,  $\mathbf{s}_M^2$ . Les diferents preferències respecte al risc determinarien quina proporció de la inversió es faria en cartera de mercat i quina en títols sense risc.

En aquest context, cada títol s'ha de considerar com a integrant d'aquesta cartera de mercat i, com que es dona el fenomen de la diversificació, la variable que reflecteix el risc d'un títol ja no és la seva desviació típica sinó que és el risc que aquest títol contribueix a la cartera de mercat, la part del risc original que no s'elimina degut a la diversificació. La mesura d'aquest risc ve determinada per la beta,  $\mathbf{b}_i$ , que es defineix com el quocient entre la covariància del títol amb la cartera de mercat i la variància de la cartera de mercat:

$$\mathbf{b}_i = \frac{\mathbf{s}_{iM}}{\mathbf{s}_M^2}. \quad (3.3.1)$$

En la pràctica,  $\mathbf{b}_i$  es calcula amb el pendent de la regressió de la rendibilitat del títol respecte a la rendibilitat de la cartera de mercat. Llavors, el risc del títol descrit per la seva variància queda descomposat en: el risc sistemàtic, que mesura la covariació entre

un títol i la cartera, i que no es pot eliminar, i el risc específic,  $\mathbf{s}_{ei}^2$ , que es pot eliminar si es diversifica invertint en la cartera de mercat:

$$\mathbf{s}_i^2 = \mathbf{b}_i^2 \mathbf{s}_M^2 + \mathbf{s}_{ei}^2. \quad (3.3.2)$$

En aquest context de mercat de capitals en competència, el risc rellevant d'un títol és el seu risc sistemàtic, el primer sumand de l'expressió, i aquest és el que s'ha de tenir en compte en la determinació de la rendibilitat exigida. En funció del risc sistemàtic del títol, una funció anomenada línia del mercat de títols calcula la rendibilitat a exigir a un títol perquè formi part de la cartera de mercat. La rendibilitat exigida es forma afegint una prima per risc a la rendibilitat del títol sense risc,  $r_f$ , tal com segueix:

$$E(\tilde{r}_i) = r_f + [E(\tilde{r}_M) - r_f] \mathbf{b}_i.$$

L'aplicació empírica del CAPM va donar inicialment resultats confirmatoris de la teoria,<sup>19</sup> però més recentment s'han trobat resultats que rebutgen el model de forma important. Fama i French (1992), per exemple, conclouen rotundament que el CAPM no descriu els darrers 50 anys de rendibilitats mitjanes dels títols dels mercats.<sup>20</sup> La primera font d'explicació i de crítica per l'incompliment del model, es centra en la diferència entre la proposta original de Markowitz i la següent simplificació dels seus seguidors (Sharpe, Lintner, Treynor), és a dir, en la substitució de la comparació de cada títol amb tot el mercat de títols, per la comparació de cada títol amb la cartera de mercat. Roll i Ross (1994) assenyalen la importància de la *proxy* que s'utilitza de la cartera de mercat. Argumenten que el model CAPM només funciona bé si la *proxy* que s'utilitza es troba exactament en la frontera eficient del mercat, que recordem que conté les carteres de mínima variància per cada rendibilitat. De manera que qualsevol *proxy* que es desvii, per poc que sigui, de la frontera eficient no permetrà que el model sigui bon predictor de les rendibilitats. El problema de fons és la impossibilitat, que els autors assenyalen, per a verificar si una certa *proxy* es troba o no exactament en la frontera eficient, i que la desviació deguda a l'error mostral seria suficient per obtenir resultats

<sup>19</sup> Veure Brealey i Myers (1993) per bibliografia confirmatòria o Ruefli et al. (1999).

<sup>20</sup> D'altres resultats destacats que posen en dubte el model són: J.Lakonishok i C. Shapiro (1986), Systematic risk, total risk and size as determinants of stock market returns, *Journal of Banking and Finance* **10**: 115-132, i M.R. Reinganum (1981), A new empirical perspective on the CAPM, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* **16**: 439-462.



invàlids. En conseqüència, conclouen que totes les utilitzacions del model, directa o indirectament - incloent els usos que es fan de les mesures de risc del CAPM en altres branques de la recerca econòmica o d'empresa - estan subjectes a aquesta dificultat d'implementació del model.

Markowitz planteja inicialment el risc com a variabilitat, però en el seu treball de l'any 1959 reconeixia que la semivariància, és a dir la variància calculada amb els resultats per sota de l'esperança, seria una mesura més apropiada del risc que la variància, encara que en aquell moment les dificultats del seu càlcul eren més grans que el benefici del seu ús. Un cop superades les dificultats de computació, s'han desenvolupat variants del CAPM que utilitzen moments parcials de risc, definits sobre la taxa d'interès lliure de risc o, més generalitzats, sobre qualsevol nivell que es fixés com a objectiu. Per exemple, en el treball de Harlow i Rao (1989) es redefineix la beta sota una perspectiva de variabilitat parcial, calculant el valor de beta quan la rendibilitat de la cartera de mercat és inferior a un cert nivell objectiu, incloent tots els resultats del títol. Aquesta mesura considera la posició relativa del títol quan el mercat va "malament".<sup>21</sup> Malgrat els intents de crítica o de superació del model, el CAPM original continua essent el model per excel·lència de les finances, per la manca de candidats clars a substituir-lo, i així mateix amb les mesures de risc que utilitza.

En resum, el CAPM està pensat per un context de mercat, amb un comportament ideal i per inversions financeres. Suposant que la variància i la covariància de les rendibilitats dels títols són bons descriptors del risc, és a dir, d'allò a què els inversors són adversos. Aquesta tesi tindrà com a un dels objectius bàsics la discussió de la validesa d'utilitzar una mesura com la variància, i fins i tot, la semivariància - utilitzada en els progressos del CAPM -, però no tractarà la resta d'aspectes del model. Nogensmenys, hi ha una idea del CAPM que influirà, d'alguna manera, en el nostre plantejament, que és la idea de la substituïbilitat entre inversions (o títols). És a dir, la consideració que les inversions tenen substituïts (perfectes si la inversió és financera i més imperfectes si la inversió és real) i que, per tant, les inversions tenen un cost d'oportunitat que no es pot ignorar.

---

<sup>21</sup> També és interessant el treball de Bawa i Lindenberg (1977) on es desenvolupa un model CAPM en el que els inversors seleccionen els títols i carteres en base a la mitjana i una semivariància. En aquest cas el risc sistemàtic és una semi-covariància de la rendibilitat d'un títol amb el mercat.

### ***Dominància estocàstica***

La variància d'una variable aleatòria discreta, o el seu derivat, la desviació estàndard, tal com ja hem explicat anteriorment, han estat utilitzades àmpliament en moltes branques de l'economia i l'empresa, pels seus avantatges de facilitat de càlcul i tractament matemàtic. L'enfocament d'utilitzar la variància i el valor esperat per a descriure variables aleatòries, com les rendibilitats de títols d'un mercat de capitals, s'identifica amb el nom de model esperança-variància. La teoria de carteres de Markowitz i el model hereu CAPM, han utilitzat aquest plantejament tot dotant-lo d'un marc teòric que el justifica, en demostra la potència i li dóna més utilitat.

Cap a finals dels anys 60, van aparèixer fortes crítiques sobre la utilització del model esperança-variància especialment de dos tipus.<sup>22</sup> La primera, ja formulada als 50s, era el fet que una persona que maximitza la utilitat esperada, només utilitzaria la mitjana i la desviació estàndard per avaluar les distribucions si, i només si, tingués una funció d'utilitat von Neumann-Morgenstern quadràtica, és a dir, de la forma  $U(x) = ax + bx^2$ , amb  $b$  diferent de 0. Si és així, els supòsits implícits serien: a) que la persona és adversa al risc; b) que la seva utilitat decreix a partir d'un cert nivell de riquesa, en contra de la intuïció; c) que el grau d'aversion és creixent amb la riquesa, en contrast amb l'observació que individus amb més riquesa assumeixen més risc; i d) que la distribució de resultats dels títols ha de ser normal i, per tant, representable pel valor esperat i la desviació. La segona crítica, més forta, és que és possible trobar inversions de mateixa mitjana i desviació, és a dir d'igual risc sota l'enfocament esperança-variància, però que la distribució de la variable que els genera fos tal que qualsevol persona amb funció d'utilitat creixent, en preferís estrictament una a l'altra. Això veurem que és, precisament, el que es defineix com a dominància estocàstica de segon ordre d'una inversió sobre una altra.

Aquestes crítiques al plantejament de l'elecció en context de risc pel model esperança-variància, van donar lloc a la recerca de caracteritzacions alternatives del risc, que s'identifiquen amb el nom de dominància estocàstica o *increasing risk*. La dominància estocàstica de primer ordre (FSD, n'és l'acrònim de l'anglès) existeix si tots

---

<sup>22</sup> L'explicació d'aquest plantejament es basa en l'entrada 'risk' a The New Palgrave, A Dictionary of Economics, elaborada per Machina i Rothschild (1987), i en Huang i Litzenberger (1988).

els individus amb funcions d'utilitat creixents i contínues prefereixen un actiu arriscat  $A$  a un  $B$  o hi són indiferents, i s'indica  $A \underset{FSD}{\geq} B$ . Intuïtivament es pot dir que es preferiria  $A$  si la probabilitat de que el resultat de l'actiu  $A$  sigui superior a un cert valor no sigui inferior a la que el resultat de  $B$  ho faci. És a dir, que les seves funcions de distribució  $F$  acompleixin que  $F_A(x) \leq F_B(x)$ , per tot el domini de resultats  $x$ . Altrament, també es pot entendre la dominància estocàstica de primer grau suposant que el resultat de  $A$  té una distribució igual que  $B$  més una variable aleatòria positiva:  $\tilde{r}_A = \tilde{r}_B + \tilde{\epsilon}$ ,  $\tilde{\epsilon} \geq 0$ . Llavors  $A$  ha de tenir un resultat esperat com a mínim tan alt com  $B$ .

La dominància estocàstica de segon ordre suposa que la persona és adversa al risc, però que no necessàriament la seva utilitat és monòtona creixent. En aquest cas es podrà dir que  $A$  domina  $B$ ,  $A \underset{SSD}{\geq} B$  (SSD, és l'acrònim anglès de la dominància estocàstica de segon ordre), si tots els individus adversos al risc amb funcions d'utilitat amb la primera derivada contínua excepte en un subconjunt comptable, prefereixen  $A$  a  $B$ . Això es donarà si, i només si,  $E[\tilde{r}_A] = E[\tilde{r}_B]$  i  $\int_0^x (F_A(x) - F_B(x)) dx \leq 0$ , per tot el domini de  $x$ . Altrament, es pot caracteritzar entenent que l'actiu  $B$  és igual en distribució a l'actiu  $A$  més un terme de soroll,  $\tilde{r}_B = \tilde{r}_A + \tilde{\epsilon}$ ,  $\tilde{\epsilon} \geq 0$ , amb  $E[\tilde{\epsilon} | \tilde{r}_A] = 0$ . Una conseqüència d'aquesta darrera expressió és que la variància de  $B$  és superior a la de  $A$ , amb  $Cov(\tilde{r}_A, \tilde{\epsilon}) = 0$ . És a dir que si  $A \underset{SSD}{\geq} B$ , ha de ser que  $E[\tilde{r}_A] = E[\tilde{r}_B]$  i que  $Var(\tilde{r}_B) \geq Var(\tilde{r}_A)$ , però no a la inversa.

El plantejament de dominància estocàstica respon a un context típicament de risc, i implica el càlcul de les funcions de distribució per cada actiu - inversió, acció. També cal destacar que la dominància estocàstica es determina comparant els actius dos a dos. En el capítol III analitzarem les conseqüències d'aquestes característiques.

### ***La definició d'una classe de mesures i tres paràmetres clau per decidir***

Stone (1973) defineix dues mesures relacionades de risc que en realitat marquen una classe general de mesures, que es concretaran amb mesures particulars quan s'hagin definit tres paràmetres: a) el nivell de referència de resultats (o riquesa) amb el que es

comparen els resultats de la inversió o empresa, per obtenir-ne les desviacions; b) la importància relativa de desviacions petites i grans que determinarà el grau de la potència a la que s'elevan les desviacions; c) els resultats que s'han d'incloure en el càlcul. La definició d'aquests paràmetres convertirà les dues mesures generals en mesures particulars tradicionals com la variància, la semi-variància, la desviació mitjana absoluta i la probabilitat d'un resultat pitjor que un cert nivell, pel cas de la primera mesura, i a la desviació estàndard pel cas de la segona.

Stone (1973) formula els resultats d'una inversió com una variable aleatòria  $x$ , amb una funció de densitat  $f(x)$  i una funció de distribució  $F(x)$ . Les mesures de risc que proposa són les següents:

$$L(x_0, k, A) = \int_{-\infty}^A |x - x_0|^k dF(x), k \geq 0, \text{ i} \quad (3.3.3)$$

$$R(x_0, k, A) = \left[ \int_{-\infty}^A |x - x_0|^k dF(x) \right]^{1/k}, \quad (3.3.4)$$

amb  $k \geq 0$ , on  $x_0$  és el nivell de referència, el primer paràmetre a escollir;  $k$  és la potència a la que s'elevan les desviacions, és a dir la manera de regular l'impacte de petites i grans desviacions; i  $A$  és el paràmetre que indica fins a quin valor de resultats s'inclouen en el còmput del risc. La primera mesura té la forma d'una funció de pèrdua, que tindria com a cas particular el valor esperat de la pèrdua si  $k = 1$  i  $x_0 = A = 0$ , ja que ponderaria tots els resultats negatius per la seva probabilitat d'ocurrència. Sota els mateixos valors dels paràmetres, també  $R(\cdot)$  computaria el valor esperat de la pèrdua.

Stone (1973) discuteix la importància de definir els paràmetres d'acord amb el que es vulgui mesurar, que equival a dir d'acord amb el concepte de risc a aplicar. I assenyalava com a candidats raonables per a  $x_0$ , la mitjana, el zero, el valor inicial del resultat, la moda, la mediana, o d'altres nivells d'interès pel decisor. La definició de  $x_0 = E(x)$  donaria lloc als moments respecte a la mitjana, i si  $k = 2$ , i  $A = +\infty$ , llavors la mesura  $L(\cdot)$  seria la variància i  $R(\cdot)$  la desviació estàndard. La semivariància i

semidesviació s'obtidrien de les dues funcions, respectivament, en les mateixes condicions anteriors, però situant  $A = E(x)$ .

El paràmetre  $k$ , ofereix un cas "degenerat" quan és igual a 0, ja que només consideraria la probabilitat dels resultats i prescindiria de la magnitud de la pèrdua. Llavors la mesura  $L(\cdot)$  proporciona la probabilitat de pèrdua. Per valors de  $k$  fins a 1, donaria més pes relatiu a desviacions petites que a les grans; per  $k = 1$ , donaria el mateix pes a totes les desviacions; i per valors superiors a 1, donaria més importància relativa a les desviacions grans. Les mesures més comunes de risc, donen a  $k$  el valor de 0, 1 o 2.

Si s'implementa  $A = +\infty$ , es consideren tots els resultats, per tant totes les desviacions respecte a  $x_0$ . Si es fixa  $A = x_0$ , només es consideren les desviacions per sota del nivell de referència, i s'obté una mesura de tipus *downside* o parcial de les que parlarem en l'apartat 3.5. En el cas que  $A < x_0$  es tindran en compte els resultats fins al nivell  $A$ , per tant no comptaran les desviacions positives - per sobre de  $x_0$  - ni una la part de les negatives - per sota de  $x_0$  -, les que hi ha entre  $A$  i  $x_0$ ; si  $x_0 < A < \infty$ , es consideraran totes les desviacions negatives i les positives entre  $x_0$  i  $A$ .

Per a la utilització de les mesures,  $L(x_0, k, A)$  o  $R(x_0, k, A)$ , val la pena destacar que la primera mesura és homogènia de grau  $k$ , i en conseqüència la segona ho és de grau 1 (perquè  $R(\cdot) = L(\cdot)^{1/k}$ ). Aquesta propietat és desitjable davant de canvis d'escala dels resultats i dels nivells objectiu (Miller i Leiblin, 1996: 121), i en aplicacions relacionades amb una modelització lineal de risc i rendibilitat, com en el CAPM (Stone, 1973: 680).

Les mesures proposades de risc són creixents amb  $A$ , és a dir que la xifra de risc augmenta si s'inclouen més resultats en el càlcul. Cal notar que les mesures són valors esperats de desviacions i que l'agregació s'inicia a  $(-\infty)$  i l'augment de  $A$  significa que es van incloent resultats cada vegada superiors, que hem d'entendre que són millors. És a dir que en contra de la idea intuïtiva de risc, el risc augmenta amb la consideració de bons resultats, i faria que dues distribucions de resultats idèntiques, excepte per què una

tingui resultats bons molt elevats, donés un xifra més gran de risc per aquesta darrera distribució.

Pel que fa a  $k$ , les mesures no són monòtones creixents amb  $k$ , ja que per desviacions en valor absolut inferiors a la unitat, un augment de  $k$  causa una disminució de la seva contribució a la mesura. El problema seria especialment greu si  $x_0$  es fixés prop de la moda dels resultats, ja que pot generar moltes desviacions menors que la unitat (Stone, 1973: 681-683). Això significa que el creixement de  $k$  no reflexa de forma senzilla l'aversion al risc, encara que semblés tan intuïtiu.

En definitiva, Stone (1973) presenta una formulació que generalitza algunes de les mesures més tradicionals de risc. Parteix d'un plantejament de risc calculat sobre una part del recorregut de resultats d'una empresa, que cal definir. El risc és funció de desviacions dels resultats respecte a un nivell de referència, que cal discutir quin valor ha de tenir. Les desviacions s'eleva a una potència que té implicacions diferents segons el valor que pren. Nosaltres creiem que preguntar-se quin valor prenen cadascun dels tres paràmetres que incorpora la mesura, és un avenç sobre la concepció del risc i la seva adaptació a la situació que es vol valorar.

#### **I.3.4. El risc en la indústria asseguradora**

El terme risc s'utilitza àmpliament en la indústria asseguradora, que té com a objectiu acceptar el risc que les altres indústries i individus li volen transmetre, a canvi del pagament d'un preu. Els riscos acceptats per l'asseguradora són en realitat, com a successos econòmics, successos incerts que s'intenten predir amb la màxima objectivitat possible per mitjà del coneixement del comportament passat del succés. El concepte de risc i la mesura que se'n fa han donat lloc a les definicions usals de risc, que hom pot trobar en un diccionari. El risc s'entén com la probabilitat i el valor d'una pèrdua, que pot ser pèrdua per una inversió o pel succés d'un fet que es tradueix en una pèrdua que es pot valorar econòmicament. Es qualifica de risc el succés no desitjat i el fenomen que el causa. El risc no és una distribució estadística, sinó que s'intenta mesurar amb aquesta distribució.

La preocupació i els esforços de les empreses asseguradores es dirigeixen cap a la mesura de la probabilitat (o possibilitat) d'ocurrència d'un succés, amb l'aprofitament intens de les tècniques estadístiques, especialment per l'interès en el control de les magnituds a què s'espera haver de fer front en cada moment del temps, per assegurar la pròpia solvència i per imperatiu legal.

Aquesta concepció del risc com a pèrdua ha transcendit poc en la recerca teòrica i empírica en economia i direcció d'empreses, potser degut a la diferent naturalesa dels fenòmens que ocupen a la indústria asseguradora i a l'economia. En la primera, els riscos rellevants són ben coneguts, de causes prou verificables (per tal que els contractes es puguin complir). I donat que se'n pot identificar les causes, es poden descriure acceptablement amb els instruments estadístics. En canvi els riscos de les activitats empresarials són menys simples, de causes complexes i per tant poc verificables, i la seva causalitat complexa n'impedeix la seva descripció correcta mitjançant els instruments estadístics.

### **I.3.5. El risc en la direcció estratègica**

En el camp de la direcció estratègica ha estat àmplia la referència al risc d'una empresa part d'aquesta, així com el risc d'algun dels *stakeholders* de l'empresa, com a subjectes o afectats pel risc. La pràctica més conservadora per tractar el risc ha estat recórrer a mesures desenvolupades per d'altres camps de la recerca econòmica. En particular, s'han utilitzat les mesures de risc derivades del CAPM i mesures de tipus variància. Però, des de principis dels anys 90 la literatura en direcció estratègica s'ha interessat per definir el concepte i mesura de risc adequats a la recerca en aquest àmbit. Dins d'aquesta recerca presentarem el plantejament que dóna importància a l'ordenació temporal dels resultats, que la literatura ha anomenat *path dependent*; el plantejament que considera que el risc es percep per sota del nivell de referència o concepció downside; i el plantejament que engloba els altres dos i hi afegeix l'interès per l'estudi de la dimensió ordinal dels resultats, que es concreta en una mesura anomenada risc estratègic.

### ***Risc adoptat d'altres branques econòmiques***

La literatura en direcció estratègica ha utilitzat fonamentalment concepcions i mesures de risc que foren desenvolupades per altres branques de la ciència econòmica, com les finances o la teoria econòmica. S'han pres sovint els plantejaments del CAPM amb les mesures de risc sistemàtic i específic; o mesures de tipus variància calculades amb dades de resultats comptables o rendibilitats de mercat. En l'aplicació d'aquests conceptes i mesures, molt sovint no s'ha tingut en compte si eren indicades per l'objecte en estudi, és a dir, si s'acomplien els supòsits que els donen significat.

La mesura beta del CAPM s'ha aplicat àmpliament en estudis que contemplaven el risc.<sup>23</sup> Partint de la base de que s'accepta la validesa del model CAPM, la crítica principal a la seva aplicació en altres camps és la de si s'acompleixen els supòsits del CAPM. Bàsicament el de l'existència i característiques del mercat i la possibilitat de diversificació per a eliminar el risc específic. En aquesta línia, Aaker i Jacobson (1987) analitzen les relacions entre el risc sistemàtic i l'específic i conclouen que els dos components del risc, no tan sols el sistemàtic, tenen un efecte important i diferent sobre els resultats. Bettis (1983), en contra de la tendència a pensar que només el risc sistemàtic és rellevant, argumenta que els directius haurien d'estar preocupats, en primer lloc, pel risc específic, que s'hauria de deixar de considerar només com un error i esbrinar de què depèn.

La relació risc i rendibilitat que prediu el model CAPM, ha estat objecte d'estudi en les finances, però també en la direcció estratègica i en l'economia industrial. En aquests estudis, el risc es solia mesurar mitjançant la variància intertemporal d'una mesura de resultat. Els resultats també foren confirmatoris del CAPM amb l'argument subjacent que, ex ante, els directius no acceptarien inversions amb més risc sinó és que prometien més rendibilitat. Però, els resultats de Bowman (1980), que presentaven una relació negativa entre risc i resultats, van despertar un interès crític sobre aquests plantejaments i van batejar una línia de recerca anomenada la paradoxa risc-rendibilitat o paradoxa de Bowman. En l'intent de resolució de la paradoxa s'han definit diferents fronts d'investigació: l'actitud davant del risc, la validesa conceptual de les mesures utilitzades i les mancances dels treballs empírics.



La direcció estratègica sembla acceptar que ha de partir de la visió de la teoria de la decisió basada en el comportament, però que ha de considerar que en el seu camp d'estudi no s'aplica directament la decisió individual, sinó la col·lectiva. L'extensió de l'anàlisi a nivell individual al de l'organització porta implícit el supòsit de que les preferències de l'organització poden ser representades per una funció d'utilitat única i prou simple, que ens evita el problema d'haver d'agregar les preferències dels diferents stakeholders (Miller i Reuer, 1996: 675). De fet, aquest problema es suavitzava si tenim en compte la discussió que hem fet sobre el subjecte del risc, que ens ha portat a concloure que podem considerar que tots els possibles subjectes rellevants del risc tenen una utilitat creixent amb els resultats, controlant el problema d'agència pel cas dels directius. Considerant que la mesura de risc s'utilitza per agregar la informació complexa sobre el comportament d'un fenomen, si la mesura de risc es defineix amb independència de les preferències individuals dels decisors, no es veurà afectada pel problema d'elecció col·lectiva. Si la mesura incorpora la posició respecte al risc dels individus o altres dimensions del risc que puguin ser diferents pels diferents individus, sí que caldrà considerar aquest problema.

### ***Plantejament de l'ordenació temporal dels resultats o path dependent***

Bettis i Mahajan (1990) fan una doble crítica al model esperança-variància. En el camp conceptual critiquen que aquest enfocament pressuposa que el procés de mesura dels resultats és independent de la història, és a dir que no importa l'ordre en el qual han tingut lloc els resultats. Per exemplificar-ho argumenten que no es pot jutjar igual dues empreses que en un cert període de temps han presentat els mateixos resultats, però en un cas amb una trajectòria perfectament creixent i en l'altre cas decreixent. Es pot dir que les dues presentin el mateix risc? Seriem indiferents entre haver invertit en una empresa que en l'altra? La resposta més raonable seria que no. Pels directius, la millora és preferida a l'empitjorament ja que els objectius que se'ls posen són normalment de millora. Pels accionistes, la millora sol ser buscada perquè permet la participació en els resultats i si es generen expectatives positives respecte a l'empresa, fa augmentar el valor de les accions.

---

<sup>23</sup> Veure Collins i Ruefli (1996: 34-35) per a referències d'aplicacions de la beta a treballs dins el camp de la direcció estratègica.

Segons Bettis i Mahajan (1990), l'error empíric greu de molts estudis és que presenten un biaix en el càlcul i l'ús de la mitjana i la variància, ja que els valors adjacents de resultats solen estar altament correlacionats. Per tant el tractament adequat dels resultats que proposen és l'anàlisi de sèries temporals, que ha de distingir tres tipus de components en la sèrie de resultats: la tendència de la sèrie, el component lligat al cicle econòmic i el component estocàstic. Els autors defensen la rellevància teòrica i pràctica d'aquesta descomposició i en destaquen la utilitat en la valoració d'empreses.

Aquesta contribució serà important perquè la dimensió path dependent, la consideració de l'ordenació temporal dels resultats, que només hem trobat en aquest article i en la proposta de Collins i Ruefli (1992, 1996), motivarà la definició d'una mesura de risc que anomenarem dinàmica, que dóna títol a aquesta tesi.

### ***Risc downside***

Les mesures de tipus downside són aquelles que consideren que en el càlcul del risc s'han de considerar només aquells resultats que no arriben a un cert nivell objectiu, és a dir, la part a l'esquerra d'un cert valor de la distribució dels resultats. Mesures tradicionals com la semivariància i la semidesviació són mesures downside. Sovint hom es refereix a mesures d'aquesta naturalesa amb l'adjectiu parcial, concretament amb el nom de moments parcials. Tal com s'ha explicat anteriorment, Stone (1973) presenta una mesura general de risc que permet la formulació de mesures downside ja que indica expressament que cal decidir quins resultats s'inclouen en el càlcul de risc, per mitjà d'un dels paràmetres de decisió.

Miller i Leiblin (1996) testegen un model de risc i rendibilitat arrelat en la teoria del comportament (Cyert i March, 1963) en el qual el risc es conceptualitza i s'implementa com els resultats per sota d'un cert nivell (concepte downside). La mesura de risc es calcula sobre dades històriques de rendibilitats comptables, i és una funció ponderada dels resultats per sota d'un cert objectiu, que és el que l'empresa vol assolir i està sotmès a revisió periòdica. Per formular la mesura es defineixen una "discrepància" de resultats obtinguts per l'empresa  $i$  durant el període  $t$ ,  $d_{it}$ , que és la diferència entre el resultat objectiu,  $t_{it}$ , i el resultat obtingut,  $r_{it}$ , sempre que el resultat sigui inferior a

l'objectiu, i que es defineix igual a zero si el resultat és superior a l'objectiu. Formalment:

$$\begin{aligned}d_{it} &= t_{it} - r_{it}, \text{ si } t_{it} > r_{it} \\d_{it} &= 0, \text{ si } t_{it} \leq r_{it} .\end{aligned}\tag{3.5.1}$$

Així, la mesura de risc és una agregació de les discrepàncies dels  $n$  períodes en estudi, que anomenen moment parcial d'arrel  $a$  (RLPM respon a l'acrònim de l'anglès *root lower partial moment*):

$$RLPM_i^a = \left[ (1/n) \sum_{t=1}^n d_{it}^a \right]^{1/a} .\tag{3.5.2}$$

Per  $a = 1$ , la mesura seria la mitjana de les discrepàncies per sota del nivell objectiu. El treball prova empíricament 1 i 2 com a valors per  $a$ , detectant una forta i significativa correlació entre els resultats obtinguts. Finalment utilitza el valor 2, en paral·lelisme amb les mesures de semivariància, per permetre la comparació amb mesures més tradicionals de risc. Pel que fa a la rendibilitat objectiu, proposa quatre vies de formulació d'objectius: a) que les empreses actualitzen els seus nivells objectiu anualment i que els fixen a la rendibilitat de l'any anterior; b) que les empreses els actualitzen anualment i els posen igual a la mitjana de la indústria durant l'any anterior; c) que els fixen per cinc anys basant-se en la rendibilitat mitjana de la indústria en el període de cinc anys previ; i d) que les empreses són adverses a les pèrdues i mantenen el nivell objectiu a zero. La segona i tercera formula, consideren una adaptació retardada a la mitjana de la indústria, i són consistents amb els plantejaments de l'adaptació dels nivells d'aspiració de la teoria del comportament.

Miller i Leiblin (1996), com a mesures més tradicionals del risc en el camp de la direcció estratègica, també calculen la desviació estàndard de la rendibilitat, i una mesura de desviació estàndard sobre els resultats previstos, que es formula com segueix:

$$\text{Desviació estàndard sobre la previsió} = \left[ (1/n) \sum_{t=1}^n (r_{it} - r_{it}')^2 \right]^{1/2} ,\tag{3.5.3}$$

on  $r_{it}$  és la rendibilitat prevista per a l'empresa  $i$  en el moment  $t$ , que en el treball es calcula per un model de sèries temporals autoregressives.

En l'aplicació troben que les mesures de tipus downside són més consistents en explicar la relació risc i rendibilitat que no les mesures de variabilitat total, perquè els resultats indiquen que el risc downside sí que es tradueix en resultats futurs millors i que els resultats tenen una relació positiva amb el risc futur.

En una línia semblant, Miller i Reuer (1996) justifiquen la utilització de mesures de tipus downside, arrelant-se en la teoria de la decisió basada en el comportament, les finances i la direcció estratègica. El seu treball fa una aplicació empírica de tres categories de mesures downside trobades en la literatura: els moments parcials (LPM és l'acrònim de l'anglès *lower partial moment*), els moments parcials definits en el context del CAPM i els moments parcials sobre previsions de resultats.

La primera categoria de mesures és la dels moments parcials respecte un nivell d'aspiració, basada en la mesura de risc proposada per Fishburn (1977) expressada en (3.2.5), on el risc és funció dels resultats per sota d'un cert nivell objectiu  $t$  ponderats per la probabilitat. En el cas de que les dades de resultats siguin dades històriques per  $n$  períodes, la mesura de risc es concreta en:

$$LPM_a(t) = \frac{1}{n} \sum_{x < t} (t - x)^a, \quad a \geq 0. \quad (3.5.4)$$

La semivariància seria un cas particular d'aquesta mesura, si  $a = 2$ . Com a moment parcial, l'article de Miller i Reuer també recull la mesura  $R(\cdot)$  de Stone (1973) en l'expressió (3.3.1), adaptada al context parcial.

La segona categoria de mesures està formada pel que anomenen moments parcials definits en el context del CAPM, on es recull la mesura proposada per Harlow i Rao (1989) que, tal com hem dit en l'apartat 3.3, redefineix la beta del CAPM sota una perspectiva downside.

La tercera categoria de mesures que analitza són els moments parcials sobre previsions de resultats, responnent als arguments que defensen que són preferibles les mesures de risc ex ante a les ex post. Les dades bàsiques que s'utilitzen són les previsions dels analistes sobre els resultats de les empreses (procedents de l'IBES, *Institutional Brokers Estimate System*), que s'han de convertir en una rendibilitat esperada (relativa) dividint per un valor rellevant, com per exemple el valor dels actius, el del capital o el valor de les accions. Aquestes dades s'apliquen a la mateixa expressió  $LPM_a(t)$  definida en (3.5.4). En aquest cas, per  $a = 0$  la mesura indica la proporció d'analistes que preveuen resultats per sota del nivell objectiu  $t$ ; per  $a = 1$  mesura el valor esperat del dèficit en assolir l'objectiu; per  $a = 2$  indica la semivariància respecte a l'objectiu.

La posada en pràctica d'aquests tres categories de mesures downside, requereix la concreció de les mesures genèriques en mesures operatives, que implica la definició del nivell objectiu  $t$ , i del paràmetre  $a$ , així com la selecció de la variable resultats a estudiar. En l'elecció del paràmetre  $a$ , Miller i Reuer utilitzen  $a = 2$  en les mesures parcials comptables i de mercat, per poder comparar els resultats amb les mesures tradicionals. Els moments parcials que s'implementen amb dades de mercat, es comparen amb dos nivells objectiu: la rendibilitat del mercat i el tipus d'interès lliure de risc. Les mesures basades amb dades comptables fan servir com a nivell objectiu la mitjana de la indústria per l'any anterior, de la ROA i la ROE.<sup>24</sup> La beta parcial es calcula amb dades mensuals de rendibilitats de mercat fent servir la taxa de les T-bill (*treasury bill*) com a nivell objectiu. Per les mesures basades en previsions, no es necessita nivell objectiu ja que es fan mesures d'ordre zero,  $a = 0$ , que proporcionen la probabilitat ex ante de pèrdua, per la predicció del benefici per acció i per la ROA prevista. Aquestes mesures downside es comparen amb mesures més tradicionals com la desviació estàndard sobre la ROA i la ROE, la beta i el risc específic, el valor absolut del coeficient de variació de les previsions i el risc de fallida calculat amb la Z d'Altman.<sup>25</sup> Els resultats de l'anàlisi factorial indiquen que la majoria de mesures parcials apareixen barrejades amb les mesures tradicionals en els factors, però no necessàriament amb la mesura de variabilitat total corresponent.

---

<sup>24</sup> ROA és la rendibilitat sobre actius i ROE la rendibilitat dels accionistes.

<sup>25</sup> La Z d'Altman és la suma ponderada de cinc ratios financers. Brealey i Myers (1993: 917-920) en fa una presentació i n'assenyala la bibliografia bàsica.

Tanmateix, finalment conclouen que les mesures parcials estan mesurant aproximadament la mateixa dimensió que les totals. L'excepció es dona per les mesures de risc ex ante, les basades en previsions, que apareixen soles en un dels factors.

L'estudi conclou que la mesura de risc per mitjà de mesures totals i parcials, a la vegada, val la pena perquè permet mesurar la robustesa de les mesures escollides en capturar el concepte de risc; i que els cinc factors trobats en l'anàlisi factorial poden reflectir el tipus de risc que preocupa a diferents stakeholders de l'empresa.

En el camp de la direcció estratègica, els plantejaments downside representen dos passos endavant en la recerca sobre el risc. En primer lloc, la de tenir una actitud crítica de les mesures de risc clàssiques - de tipus variabilitat - i, en segon lloc, la de dissenyar mesures de risc adequades pel context de direcció estratègica. Per tant, aquesta tesi s'ha nodrit d'algunes de les visions dels treballs sobre risc downside, n'ha analitzat especialment el tractament, encara que el contraposarem al plantejament sign dependent i justificarem quin dels dos considerem més adequat.

### ***Risc path dependent, downside i ordinal***

Collins i Ruefli (1992, 1996) defensen que la direcció estratègica ha d'adoptar una mesura de risc que reflecteixi el concepte que se'n té en aquesta àrea. Així consideren que el risc s'ha d'entendre pel costat dels mals resultats, és a dir de forma downside i, en particular, com a funció de la probabilitat de pèrdua i de la magnitud de la pèrdua. Consideren que cal fer una anàlisi dinàmica dels resultats, i que s'ha de tenir en compte l'ordenació temporal de les observacions de resultats, és a dir que s'afegeixen a recollir la dimensió path dependent que reclamava Bettis i Mahajan (1990): els resultats es classificaran com a bons o dolents segons representin una millora o un empitjorament respecte el resultat anterior. Aquest plantejament és consistent amb una formulació d'objectius de tipus incremental, és a dir que es busqui que els resultats futurs superin els passats. Però a més, Collins i Ruefli afegeixen una altra característica al concepte de risc en direcció estratègica, que consisteix en que s'entén que la competència entre empreses es tradueix en una competència per escalar posicions en el ranking de resultats pels quals competeixen. Per això consideren que l'objectiu a assolir és la pujada en el ranking de resultats i el risc serà, per tant, la baixada de ranking. Aquest enfocament

considera la dimensió relativa dels resultats, que no es poden avaluar com a bons o dolents fins que es comparen amb els de les altres empreses amb les quals s'està en competència, per determinar-ne la posició relativa - ranking - i seguidament cal comparar-los amb la posició relativa precedent, per observar si hi ha hagut millora o empitjorament relatiu. D'aquesta manera proporcionen la següent definició de risc:

The strategic risk for an individual firm can be defined in terms of: (1) the probability of a firm moving from its present category to a lower ranked category and (2) the magnitude of that move. (Ruefli i Collins, 1996: 56)

Per fer operativa aquesta consideració del risc, proposen la transformació de les dades de resultats cardinals en dades ordinals, que s'estudien dinàmicament per mitjà de les transicions que es donen d'una posició a una altra del ranking, durant el període d'avaluació. Això implica obtenir les freqüències de transició d'un estat a qualsevol altre. La mesura de risc que proposen té el format d'entropia, calculada amb les freqüències esmentades, per recollir la propietat d'aquest tipus de funcions de mesurar la informació continguda en la funció de probabilitat (freqüència en aquest cas), que en aquest context seria la incertesa del comportament dels resultats ordinals d'una empresa que competeix en un cert sistema o sector.

La mesura de risc de cada empresa és una part del risc total del sistema on competeix. Es computa considerant les transicions totals del sistema, que es mesuren mitjançant  $P_{k/j}$  que representa la probabilitat condicionada de passar de l'estat (o rank)  $j$  al  $k$ , per totes les empreses que pertanyen al sistema. Aquesta probabilitat es particiona en la part que correspon a cada empresa, essent  $p_{ijk}$  la probabilitat de que l'empresa  $i$  passi de l'estat  $j$  al  $k$  en el següent període d'avaluació, i  $p_{.j}$  la probabilitat general del sistema d'estar en l'estat  $j$ .<sup>26</sup> La mesura de risc incorpora un sistema de pesos  $w_{jk}$ , que recull la importància que es dóna a la magnitud de la transició d'estat. Es tracta d'una mesura entròpica (que s'identifica amb  $H$ ), que mesura risc ( $R$ ) i el pondera segons un sistema de pesos ( $W$ ) que assigna la importància a cada tipus de transició, amb l'expressió següent:

---

<sup>26</sup> Per tant,  $\sum \frac{p_{ijk}}{p_{.j}} = P_{k/j}$ .

$$HWR_{i(k/j)} = -\sum_{j=1}^n \sum_{k>j}^n w_{jk} \cdot \frac{P_{ijk}}{P_{.j}} \ln(P_{k/j}). \quad (3.5.5)$$

Aquesta expressió és l'agregació per totes les transicions que representin baixades de ranking, és a dir quan  $k > j$ , del risc del sistema atribuït a l'empresa  $i$ , cada transició degudament ponderada. Es basa en el supòsit de que l'objectiu de les empreses és millorar la posició relativa dels seus resultats. Les preferències del decisor es reflecteixen principalment en el sistema de ponderació. Una funció de ponderació lineal, per exemple, serviria per a reflectir neutralitat al risc, una funció de ponderació de grau superior a 1 reflectiria aversió al risc, i una ponderació de grau inferior a 1 reflectiria propensió al risc.

Per permetre la comparabilitat amb el risc d'empreses del mateix o d'altres sistemes, es procedeix a normalitzar la mesura dividint-la pel producte del màxim risc possible de cada transició,  $\mathbf{p}_{Ri}$ ,<sup>27</sup> i el nombre de transicions de baixada que ha realitzat l'empresa,  $N_{Ri}$ . Així es determina la següent mesura de risc relatiu:

$$HWR_{i,rel} = \frac{HWR_i}{\mathbf{p}_R \cdot N_{Ri}}. \quad (3.5.6)$$

Els autors anomenen risc estratègic a aquesta mesura. De forma anàloga a la mesura de risc, Collins i Ruefli (1996), presenten una mesura de perspectiva o millora estratègica (*strategic prospect*) quan  $k < j$ , i una mesura de manteniment estratègic per les transicions en que  $k = j$  (*strategic hold*).

La contribució dels treballs de Collins i Ruefli en el camp del risc són importants perquè expressen una actitud crítica respecte a les mesures tradicionals de risc i perquè proposen una solució molt especial i elaborada pel camp de la direcció estratègica. En concret, s'atreveixen a incorporar una sèrie dimensions innovadores en la mesura de

---

<sup>27</sup>  $\mathbf{p}_R$  es calcula dividint l'entropia causada per les baixades de ranking en un sistema d'incertesa màxima ( $HWR^*$ ), pel nombre de transicions de baixada que tenen lloc en el sistema en estudi ( $N_R$ ):

$$\mathbf{p}_R = \frac{HWR^*}{N_R}.$$



risc: l'enfocament ordinal dels resultats, la formulació de tipus entropia per mesurar el grau de desordre dels resultats, l'estudi del comportament del sistema competitiu en primer lloc que es particiona en els comportaments de cada empresa i la distinció entre risc, millora i manteniment. En aquesta tesi hem considerat a fons la mesura de risc estratègic, especialment per tres de les seves característiques: ser ordinal, ser downside i, sobre tot, ser path dependent. Tanmateix, les característiques tan particulars de la mesura de risc no han trobat seguiment en la literatura, excepte pel treball de Grifell i Marquès (2000), on s'utilitzen les mesures de risc estratègic i de millora estratègica en la mesura per a l'avaluació de resultats del sector bancari espanyol.

## **I.4. Recapitulació**

En aquest capítol hem volgut emmarcar el que es considerava com a risc i la seva relació amb la incertesa, descobrint que el context més típic és el d'incertesa, però que s'anomena risc per l'esforç d'assimilar-la a les situacions de risc, perquè aquestes darreres es poden tractar més objectivament que les d'incertesa. També hem estudiat el subjecte del risc, és a dir, el punt de vista que volem prendre per analitzar els resultats. Hem pogut concloure que la multiplicitat de possibles subjectes del risc té essencialment una utilitat creixent amb resultats que representin la capacitat de l'empresa per a ser sostenible. Però no tots els subjectes seran idèntics en la forma de la funció d'utilitat, o el que s'anomena grau d'aversion al risc. Per tant, continua havent-hi subjectivitat, que pot ser evitable en el procés de valoració del risc ex post, que és el que s'estudia. Hem justificat l'interès en el risc ex post o realitzat, per la seva observabilitat i pel seu paper com a primera informació sobre el risc ex ante.

Seguidament hem efectuat una revisió de la literatura sobre risc en diferents camps, on es destaca l'aparent disparitat de mesures i de conceptes implícits sobre el risc. La literatura assenyala que la diversitat pot ser deguda a la forma de concretar la mesura del risc per a cada tipus de subjecte del risc. També cal assenyalar que els contextos poden ser diferents i que la mateixa frontera borrosa entre risc i incertesa dóna lloc a plantejaments diferents. Addicionalment, en algunes branques com en la direcció estratègica, la disparitat sembla deguda a que no hi ha un concepte consensuat sobre el risc.

Per cada branca de la literatura hem destacat els aspectes considerats més rellevants, així com algunes crítiques o mancances. En la teoria econòmica de la decisió hem detectat la distinció entre un enfocament normatiu i un de descriptiu i la consideració de valor dels resultats i probabilitat en forma de valor esperat. També serà important el concepte de cost condicional d'oportunitat, que prové del criteri d'elecció minimax, formulat per a situacions d'incertesa no tractable - o no tractada - com a situació de risc. De la teoria econòmica de la decisió basada en el comportament n'hem extret una visió de la complexitat real de situacions de risc i hem observat l'intent de convertir-la en un model descriptiu. Hem descobert l'interès per a distingir els resultats com a bons o dolents, segons els objectius fixats. La literatura ha anomenat sign dependency a aquesta distinció i a la consideració de que la valoració haurà de distingir també resultats bons i dolents. En aquest plantejament s'han presentat breument discussions sobre el que cal considerar en la valoració de resultats i sobre les implicacions d'utilitzar diferents formulacions i funcions. Del camp de les finances hem destacat l'aspecte de la substituïbilitat de les inversions que apareix en el CAPM com a model de valoració per un mercat de capitals. El treball d'Stone (1973) és, sobre tot, clarificador, perquè proposa tres preguntes que cal fer-se: quins resultats cal valorar, amb què es comparen els resultats per a ser valorats i quina importància tenen diferents tipus de resultats. En el camp de la direcció estratègica han aparegut uns plantejaments que caldrà considerar: el caràcter downside del risc, és a dir, de percepció del risc pels resultats considerats com a pèrdues; la importància de la path dependency o de l'ordenació temporal dels resultats; i l'adequació de les diverses innovacions incorporades en la mesura de risc estratègic presentada. Tots els aspectes destacats en aquesta recapitulació seran tractats al llarg del capítol II i del III.

## Capítol II: Formulació del concepte i mesura de risc

### II.1. Introducció

En el capítol I hem repassat les contribucions que hem considerat més rellevants sobre el risc, la seva concepció i la seva mesura. Hem analitzat principalment les contribucions de la teoria econòmica de la decisió, les finances, la teoria de la decisió basada en el comportament i la direcció estratègica. D'aquestes dues darreres fonts és d'on obtindrem les idees fonamentals per a dur a terme l'objectiu d'aquest capítol, que té com a objectiu revisar el concepte i la mesura de risc *ex post* per un context de competència estratègica. Per a assolir aquest objectiu es partirà d'una definició general o quotidiana de risc. Amb aquesta definició i les contribucions considerades més rellevants de la literatura en direcció estratègica i teoria de la decisió basada en el comportament es formularà una definició de risc *ex ante*, una definició de risc *ex post*, així com les dimensions bàsiques per aplicar aquesta darrera definició a un context de competència estratègica, pel que farà falta entrar en la discussió dels objectius dels subjectes del risc en un context de competència estratègica. La discussió dels objectius de l'empresa descobrirà que apareix la pregunta de l'horitzó temporal dels objectius: del que es vol a curt termini i el que es vol a llarg termini. Aquesta distinció donarà sentit a la importància de la mesura del risc *ex post* a curt termini i a llarg termini, que anomenarem risc estàtic i risc dinàmic, respectivament.

Amb el bagatge de dimensions i propietats obtingut en la primera part del capítol, en l'apartat 3 podrem formular una mesura de risc general, que es concretarà per incorporar quatre dimensions fonamentals que s'anomenaran: *sign dependency*, relativa, longitudinal i *path dependency*. Es realitzarà una concreció que definirà una mesura de risc dinàmic i una mesura de risc estàtic cardinals. També s'analitzarà un plantejament ordinal del risc que donarà lloc al risc dinàmic i al risc estàtic ordinals.

Aquest capítol, per tant, presentarà la el cos teòric sobre les mesures de risc, les dimensions fonamentals que les integren i les decisions sobre la forma funcional de cadascuna de les variables que es consideren rellevants. Es presentarà el concepte de risc dinàmic, en contraposició al de risc estàtic, fent notar que la principal contribució és la de considerar una avaluació dinàmica i relativa dels resultats, sota l'objectiu de mesurar el risc dels resultats d'una empresa.

## **II.2. Revisió del concepte de risc**

### **II.2.1. Un concepte de risc generalment acceptat**

Per iniciar l'estudi sobre la concepció del risc, es pot utilitzar com a referència una definició general de risc:

risc 1 Contingència desfavorable a la qual està exposat algú o alguna cosa, perill incert. 2 Incertitud derivada de totes les formes d'activitat empresarial. 3 Funció que constitueix un dels elements essencials de la teoria de la decisió estadística i que representa l'esperança matemàtica de la pèrdua. (Diccionari de la Llengua Catalana, 1982: 1382)

En una definició estàndard es troba en primer lloc una accepció del risc com a possibilitat de que tingui lloc una certa situació, contingència o perill - causa del risc - que dóna lloc a un resultat desfavorable o no desitjat - manifestació del risc - per a una persona o cosa - subjecte del risc. En segon lloc, trobem una accepció pel context empresarial, que reconeix la utilització de la paraula risc per a referir-se a la incertesa inherent a qualsevol activitat empresarial, en la línia del que s'ha comentat en l'apartat I.2.1. La tercera accepció assimila el risc a una funció concreta, l'esperança matemàtica de la pèrdua, com una mesura generalment acceptada del risc. En aquest cas s'opta per l'esperança, però en d'altres definicions apareixen els seus components: la probabilitat de la pèrdua i la quantitat d'aquesta. Val a dir que la primera i la tercera accepció reflecteixen el concepte de risc entès per la indústria asseguradora, que ha tingut la necessitat de definir clarament el subjecte del risc, la causa, el grau de possibilitat i l'import de la pèrdua, perquè és l'objecte del seu negoci.

De la definició de risc se n'obtenen certes implicacions importants. En primer lloc, que el risc té una concepció *ex ante*, és a dir que la preocupació recau sobre el que esdevindrà en el futur. En segon lloc, que el risc es preocupa de l'exposició a un succés negatiu, no es refereix a variabilitat dels resultats, sinó que posa èmfasi en els resultats que són pèrdues, el que implica que distingeix pèrdues de guanys - com a complementari de pèrdues. Per tant, el risc s'entén inicialment com a sign dependent, encara que l'èmfasi es correspongui més a un enfocament *downside*. En tercer lloc, volem destacar que es consideren rellevants la quantitat de la pèrdua i la probabilitat d'aquesta, per les quals es suggereix una certa funció: l'esperança matemàtica.

Aquesta definició serveix de punt de partida per a reconceptualitzar el risc, però caldrà replantejar que el nostre objecte d'estudi són les empreses i el subjecte que suporta el risc són els diferents subjectes que hem analitzat, cada tipus en una posició diferent, amb objectius diferents, però tal com hem vist, essencialment reconciliables. Pel que fa a la causa del risc, no serà objecte d'estudi en aquesta tesi perquè es centra en el concepte i mesura del risc realitzat, encara que l'anàlisi del capítol IV i l'aplicació del capítol V proposaran la descomposició dels components del risc, el que comporta un acostament a les causes d'aquest.

La multiplicitat de definicions de risc que es poden trobar en la literatura és deguda, en bona part, a que es formulen per a diferents subjectes de risc: accionistes, directius o d'altres *stakeholders*. Aquesta idea és destacada per Fiegenbaum i Thomas (1990), que conseqüentment proposen una mesura simple de risc que mesura el canvi relatiu de resultats al llarg del temps, on els resultats rellevants depenen de quin sigui el subjecte en estudi. En la mateixa línia, Miller i Bromiley (1990), estudiant les mesures de risc utilitzades per la direcció estratègica, conclouen que aquestes reflecteixen diferents factors del risc que poden correspondre a diferents *stakeholders*, o sigui, diferents grups d'interès implicats en l'empresa. Miller i Reuer (1996) observen que les diverses mesures de risc que estudien, algunes tradicionals d'altres més innovadores, recauen en factors diferents en l'anàlisi factorial i argumenten que poden respondre a preocupacions de diferents subjectes de risc.

Alguns autors han proposat definicions genèriques de risc, que poden superar el problema de la definició del subjecte del risc proporcionant una definició vàlida per a

diferents subjectes i concretable per a cadascun. Per exemple, el resultat de Mao (1970) sobre la percepció de risc que tenen els directius es pot considerar una definició general perquè assenyala que els directius perceben el risc en termes del fracàs en aconseguir els objectius. Aaker i Jacobson (1990) proposen que el risc en marketing es pot considerar com la probabilitat de pèrdua o del no assoliment d'una certa rendibilitat fixada com a objectiu. Prahalad (1976) defineix implícitament el risc com les amenaces a l'èxit de l'empresa. Fishburn (1984) també proposa una visió interessant sobre el risc ex post, distingint-lo de la incertesa:

*Uncertainty* refers to probabilities strictly between 0 and 1, and to distributions with such probabilities, or to decision alternatives with several possible outcome values. *Risk* is intended in a conventional manner [cursiva de l'autor]. It is based in part on outcome preferences and targets. (Fishburn, 1984: 397)

Aquest paràgraf situa la incertesa en l'existència de variabilitat, o sigui multiplicitat de conseqüències o resultats, mentre el risc necessita la definició prèvia de les preferències sobre els diferents resultats possibles i els objectius que es pretenguin assolir. A continuació afegeix:

I generally assume that risk increases as bad outcomes become more probable, and as probable bad outcomes get worse. (Fishburn, 1984: 397)

És a dir que el risc implicarà la qualificació dels resultats de dolents o bons, d'acord amb els objectius fixats. A més, d'acord amb les preferències entre els resultats, siguin dolents o bons, el risc serà creixent amb la probabilitat i amb el valor dels resultats dolents.

El risc que nosaltres volem explorar és el risc de les empreses que competeixen en un sector. És raonable suposar que el sector que s'estudia pot no estar en una situació de competència perfecta, sinó que la interacció entre les empreses sigui important. En aquest cas ens trobaríem en un context estratègic dinàmic: els resultats d'una empresa depenen de les accions de les altres, i existeix un procés d'acció i reacció continuat al llarg del temps. En aquest context, la comparació d'una empresa amb les altres, que són les seves contrincants, pren molt de sentit. Collins i Ruefli (1996:39) assenyalen que la recerca en direcció estratègica que incorpora el risc té unes mancances en aquest sentit perquè no considera el risc en un entorn dinàmic que

evoluciona, no emfatitza els fenòmens subjacents als canvis observats en els resultats, mesura el risc en termes de variància i, sovint, els estudis són transversals, ignorant la naturalesa dinàmica del risc. El seu treball també conclou que la causa de les inconsistències trobades entre els diferents treballs en el camp de la direcció estratègica pot ésser les inconsistències del concepte i mesura del risc (Collins i Ruefli, 1996: 44).

### **II.2.1.1. Definició de risc ex ante o exposició al risc**

Els inversors potencials, quan examinen alternatives d'inversió, volen escollir la que més s'adeqüi als seus objectius, és a dir la que proporcioni un resultat que els pugui donar una utilitat més gran. Els inversors actuals d'una empresa esperen que obtingui bons resultats, per tal de rebre'n una part. I els directius esperen que es maximitzi la seva utilitat que, controlada la situació d'agència, tendeix a estar alineada amb els objectius de resultats posats pels accionistes. Quin risc és el que preocupa a cadascun d'ells? El risc de no assolir l'objectiu de maximitzar la seva utilitat. I això ens permet fer una definició bàsica de risc per a un individu:

***Definició 1:*** *El risc ex ante respecte a una activitat, és l'exposició a la possibilitat de no assoliment dels objectius previstos per aquella activitat.*

L'exposició augmenta amb la probabilitat dels resultats no desitjats, i amb la magnitud de l'allunyament dels resultats no desitjats de l'objectiu. Si la utilitat dels subjectes rellevants depèn dels resultats, siguin beneficis, rendibilitats o altres, el risc de no obtenir utilitat provindrà de la possibilitat de no obtenció dels resultats desitjats. Per exemple, si una empresa es fixa com a objectiu d'assolir una rendibilitat sobre fons propis del 10% el proper exercici, el risc serà l'exposició a que això no sigui possible, entenent és clar, que superar l'objectiu seria també un assoliment, és a dir que l'objectiu s'hauria de definir com obtenir una rendibilitat major o igual al 10%, o admetre una tercera possibilitat: que els objectius es poden no assolir, assolir o superar.

### **II.2.1.2. Definició de risc ex post o risc realitzat**

L'activitat econòmica de les empreses té lloc en un context d'incertesa, perquè les causes subjacents a una exposició o manifestació del risc són múltiples, i només algunes d'elles són controlables per l'empresa. Per exemple, són controlables les decisions preses sobre les activitats que ha de fer l'empresa, és a dir les estratègies que està seguint l'empresa. Però aquestes estratègies no són sempre conegudes per persones alienes a l'empresa, és a dir que no són perfectament observables, o si més no verificables. A més, les estratègies són múltiples i sovint es combinen de manera que tenen efectes oposats. És a dir que el coneixement ex ante de l'exposició al no assoliment de resultats no és fàcil d'obtenir. En canvi, el que serà observable i objectiu serà la manifestació del risc, és a la realització ex post de la possibilitat de no assoliment dels objectius. Si és així, es pot definir el risc ex post d'una certa activitat de la manera següent:

**Definició 2:** *El risc ex post o realitzat d'una activitat és el grau en què no s'han assolit els objectius previstos per a l'activitat.*

El grau de no assoliment és creixent respecte a la freqüència amb que no s'hagin aconseguit els objectius desitjats i amb l'allunyament dels resultats obtinguts dels desitjats. Els objectius previstos poden dependre del subjecte del risc, de la informació disponible, o de la naturalesa del fenomen econòmic, però sempre haurien de reflectir el concepte fonamental de risc com a no assoliment dels objectius desitjats. Si els objectius són un cert nivell de resultats - beneficis, rendibilitat, quota de mercat - la mesura de risc haurà de mesurar el grau en què no s'ha assolit el nivell, considerant la freqüència amb què això s'ha donat i per quina magnitud ha passat. Per exemple, la probabilitat de pèrdua serà una mesura de risc ex post consistent amb aquesta definició només si l'objectiu previst del subjecte del risc era evitar la pèrdua; la semivariància o la semidesviació seran consistents si l'objectiu era superar la mitjana; una variància o una desviació típica serien adequades si l'objectiu fos minimitzar la variabilitat - la distància a la mitjana.

L'estudi del risc ex post o realitzat, té com a objectiu augmentar el coneixement sobre els fenòmens empresarials o econòmics, per disminuir el grau d'incertesa sobre el comportament futur del fenomen, és a dir per entendre i gestionar el risc ex ante dels



fenòmens. L'estudi del comportament passat per mitjà de l'agregació de la informació disponible sobre el comportament del fenomen, proporcionarà un coneixement de tipus quasiobjectiu. En termes més pràctics, el coneixement del risc ex post permet avaluar la bondat de les estratègies preses per l'empresa i això proporciona informació per millorar les decisions futures.

La definició de risc ex post que es proposa és expressament genèrica, per tal que pugui ser acceptada en un ampli ventall de contextos. Com que aquest treball es situa en un context concret, el de la competència estratègica, fora bo considerar com s'aplicaria aquesta mesura en aquest context. Amb aquest objectiu, en l'apartat següent s'estudiarà aquesta aplicació buscant suport en la literatura per acotar el domini d'objectius raonables d'una empresa en aquest context.

## **II.2.2. Concepte de risc en economia i direcció estratègica**

### **II.2.2.1. Els objectius de l'empresa**

El consens sobre quins són o haurien de ser els objectius de l'empresa ens pot permetre una definició més concreta de risc ex post. La literatura en economia i empresa ha formulat de forma explícita quins són els objectius de les empreses. Dins la branca econòmica, la teoria neoclàssica i l'economia industrial, han posat tradicionalment a la societat o conjunt de consumidors, com els individus que han de ser satisfets amb les activitats de les empreses. La maximització de beneficis és la conducta econòmicament racional de les empreses, que contribueix positivament a la societat si existeix competència suficient. Altrament, el sector públic pot influir en la conducta de les empreses o dels consumidors per tal de minimitzar la pèrdua de benestar. En aquest escenari, el risc es definiria com la possibilitat de no assolir la maximització de beneficis, en la situació ex ante, i el grau de no assoliment, en la situació ex post. Tenir risc sota el punt de vista de la teoria neoclàssica i l'economia industrial voldria dir no ser eficient perquè no s'aprofita la tecnologia i la informació disponible, i voldria dir que l'empresa veuria disminuïda la seva capacitat de sobreviure en situació de competència. Verificar si una empresa actua maximitzant els seus beneficis implicaria conèixer les

alternatives d'elecció que té, els resultats que produeixen i la interacció amb les empreses competidores, si s'està en un entorn de competència estratègica. Per obtenir una aproximació d'aquesta informació podem utilitzar un plantejament com el que s'utilitza en els estudis sobre eficiència tècnica. En aquests, es vol mesurar el grau en què es practica la maximització de la producció donada una certa quantitat d'inputs utilitzats, encara que la funció de producció no és normalment coneguda, és a dir que el conjunt d'opcions disponibles per una empresa no és conegut. Aquest problema és soluciona buscant observacions múltiples de possibilitats de producció observades, per la mateixa empresa al llarg del temps, o per un conjunt d'empreses - sector - que es considera que utilitza una tecnologia similar. Les dades així obtingudes es poden tractar amb mètodes econòmics o amb mètodes de programació lineal. Quan l'opció que es considera és la d'utilitzar la informació d'empreses similars a la que s'estudia, es suposa que les produccions realitzades i les combinacions entre elles són una bona aproximació de les produccions possibles per a cadascuna de les empreses, salvant la qüestió de l'escala d'operacions, és a dir de la quantitat d'inputs que s'utilitzen. Aquest plantejament pres per a estudiar l'eficiència tècnica es pot extrapolar a d'altres situacions en que es donin problemes per a observar les alternatives de decisió que una empresa pot tenir. Per exemple, sobre inversions possibles, estratègies de preus, escala d'operacions o rendibilitats. Així, el grau d'assoliment de la maximització del resultat es podria valorar per mitjà de la comparació amb empreses similars, és a dir competidores.

En la teoria de l'empresa basada en el comportament (Cyert i March, 1963), es relaxa l'exigència de racionalitat dels agents econòmics i es justifica que les empreses prenguin decisions que simplement satisfacin un certs objectius, sense la necessitat de que prenguin sempre les decisions òptimes. També s'accepta la racionalitat limitada (Simon, 1978) de les persones i coalicions que formen l'empresa, així com ho fa la teoria evolutiva (Nelson i Winter, 1982). En aquests marcs el risc ex post consistiria en el no assoliment de resultats satisfactoris. Per això caldria definir què són resultats satisfactoris, que ara substitueixen als resultats màxims possibles, per a valorar la bondat de les alternatives escollides per l'empresa. Els resultats satisfactoris han de ser definits per l'empresa, d'acord amb els nivells d'aspiració de les diferents coalicions de persones que hi ha dins l'empresa, que s'imposen més o menys segons el poder de negociació de cada coalició. En entorns de competència, els nivells d'aspiració es construeixen, almenys en part, amb dades externes de resultats, d'empreses

competidores, per exemple. Així, és freqüent comparar la rendibilitat, beneficis, o salaris d'una empresa amb la mitjana del sector o amb una empresa líder. Les alternatives disponibles per a l'empresa tampoc són perfectament observables per un inversor, accionista, o de vegades, pels mateixos directius - si reconeixem la racionalitat limitada. Per això, la informació d'altres empreses similars, competidores, pot ajudar a definir el conjunt d'alternatives possibles per a l'empresa.

La comparació amb empreses similars com a solució per a poder definir les alternatives i els nivells de referència del problema de maximització o de satisfacció no està lliure de complicacions. La primera font de dificultats és la definició d'empreses semblants per a comparar, és a dir la definició de sector - o indústria - o de subgrups d'aquest.<sup>1</sup> Tanmateix aquest problema és general a molts estudis empírics i sembla no ser considerat greu. El segon argument de discussió és si totes les empreses d'un mateix sector o subconjunt d'aquest tenen les mateixes possibilitats o si, en canvi, estan sotmeses a restriccions diferents que limiten el conjunt d'accions possibles per cadascuna.

En contrast amb la teoria econòmica, les diferents branques d'empresa, les finances i l'escola austríaca es desvien de la preocupació principal per la societat i posen l'atenció en l'empresa. Especialment les dues primeres que entenen l'empresa com a un mitjà per a satisfer amb prioritat a les persones més directament involucrades en les empreses: propietaris, directius, treballadors i en darrera instància clients i proveïdors; deixant a la resta de la societat com a afectats residuals, el benestar dels quals serà resultat de les condicions del mercat que són responsabilitat de les administracions públiques.<sup>2</sup> La teoria dels grups estratègics (Porter, 1980) considera que l'empresa ha de maximitzar beneficis donada la situació estructural del grup a què pertany; la teoria contemporània de l'organització entén que l'empresa busca obtenir un resultat destacat, sobresortir, el que implica cercar la maximització de beneficis; la direcció estratègica (Grant, 1996) considera que l'empresa busca l'avantatge competitiu, i rep el suport de la

---

<sup>1</sup> Besanko i altres (1996) en el capítol 8 descriuen i exemplifiquen les formes de definició del sector, i dels competidors. Scherer i Ross (1990: 73-79) proporcionen discussions sobre la definició d'indústria o mercat i la seva aplicació.

<sup>2</sup> Aquesta visió de l'economia de l'empresa o la direcció estratègica és la visió subjacent més comuna tant en treballs teòrics, com aplicats i en la visió pràctica. Tanmateix, la importància del paper dels clients com a primers afectats externs a l'empresa, o de la societat, i del medi ambient, són cada vegada considerats més importants i presents arreu.

teoria dels recursos (Wernerfelt, 1984; Barney, 1991; Peteraf, 1993 i, seminalment, Penrose, 1968) i de la hipercompetència (D'Aveni, 1994). Sota aquest plantejament, una empresa situada en un entorn de competència no perfecta, ha de lluitar per tenir el màxim benefici, resultat destacat o avantatge competitiu, que permeten proporcionar utilitat als stakeholders, potser fins i tot generant beneficis econòmics, en el sentit de rendes en excés del que seria necessari per a disposar dels recursos utilitzats. Així el repte de l'empresa implica superar-se a ella mateixa i a les competidores, per mantenir o engrandir els resultats presents i els futurs. L'autosuperació justificaria la fixació d'objectius d'una forma incremental, per tant la recerca de millors resultats que en els períodes anteriors. La superació de les competidores implica la comparació dels resultats de l'empresa amb els d'un conjunt d'empreses, és a dir la consideració de la dimensió relativa del seu resultat. La recerca de les dues coses alhora implica la valoració dels resultats de forma relativa i la consideració que l'objectiu és la millora dels resultats al llarg del temps i respecte a la competència.

En la pràctica sovintegen plantejaments com el de la direcció estratègica. Els informes anuals de les empreses recullen generalment l'anàlisi dels resultats des del punt de vista incremental, i també del relatiu. També proliferen els rankings de les empreses per beneficis, rendibilitats, actius, o d'altres característiques. Altres organitzacions com les universitats, els propis països, o les persones són avaluades segons la seva posició en el ranking i segons la trajectòria que segueixen al llarg del temps.

Per concloure aquest apartat, podem dir que hem analitzat la naturalesa dels objectius de les empreses en un context de competència estratègica per tal d'estudiar de quina manera s'hauria d'aplicar la definició de risc ex post proposada. De l'anàlisi realitzada se n'obtenen quatre dimensions bàsiques relacionades amb els objectius, que tenen implicacions en la conceptualització del risc: a) la importància de distingir pèrdues de guanys, és a dir d'incorporar el plantejament sign dependent com el trobat en la literatura sobre risc (apartat I.3.2), però entenent que el risc es percep pel costat de les pèrdues, és a dir de forma downside (apartat I.3.3 i I.3.5); b) el seu caràcter dinàmic, causat pel context de competència; c) la importància de l'evolució temporal dels resultats, o path dependency (apartat I.3.5); i, d) el seu caràcter relatiu a un sector o grup amb qui es competeix. En el proper apartat analitzarem amb detall aquestes quatre

dimensions que serviran de fonament per a definir una mesura de risc ex post en un context de competència estratègica.

### **II.2.2.2. Les dimensions del risc**

#### ***La dimensió sign dependent del risc***

La literatura sobre el concepte de risc ha demostrat la importància de la distinció entre els resultats que es consideren positius o guanys i, per tant, desitjables, dels que són negatius o pèrdues i, per tant, no desitjables. En suport d'aquesta distinció, la literatura en direcció estratègica ha seguit parcialment aquesta postura en la seva proposta de considerar la dimensió downside del risc. March i Shapira (1987), en un estudi clàssicament citat en la literatura de risc, troben que els directius tenen poca inclinació a associar el risc a la variància de la distribució dels resultats possibles, que els resultats positius no s'entenen com a risc però que tenen una importància fonamental en la valoració de l'atractiu de les inversions,<sup>3</sup> i que el risc no és primordialment un concepte de probabilitat. Baird i Thomas (1990) obté que de set possibles definicions de risc presentades a analistes financers, les accepcions del risc més anomenades foren la magnitud de la pèrdua i la probabilitat de pèrdua, seguides de la variància i la falta d'informació, però conclou que la definició de risc hauria de recollir tots els elements trobats. MacCrimmon i Wehrung (1986) formulen que l'essència del risc està en la magnitud, la possibilitat i l'exposició a una pèrdua. Porter (1985) considera que el risc és funció del mal resultat que tindrà una estratègia si es produeix l'escenari desfavorable. Hoskisson, Hitt i Hill (1991) consideren que el risc té a veure amb l'aversion a la pèrdua, més que amb l'aversion a la variància. Markowitz (1959), en el seu treball que faria de llavor del CAPM, afirma que els estudis utilitzant la semivariància produeixen millors carteres d'actius financers que les carteres obtingudes considerant la variància. Malgrat tot, aquest convenciment encara no ha arribat massa bé als treballs empírics, que continuen utilitzant les mesures clàssiques, que impliquen conceptes de variabilitat total.

---

<sup>3</sup> Les paraules textuales per referir-se a la importància dels guanys és "primary significance" (March i Shapira, 1987: 1407).

La distinció clara entre resultats negatius - pèrdues - i resultats positius - guanys - és un pas important en la mesura de risc, que ha de ser creixent amb l'augment de la possibilitat de les pèrdues i el seu valor, però falta establir quina consideració cal fer dels resultats valorats com a guanys. En la literatura en direcció estratègica, March i Shapira (1987) i Collins i Ruefli (1992, 1996) destaquen especialment la importància dels guanys, després d'insistir que el risc es percep pel costat de les pèrdues. Admetre que el risc s'entén pels resultats no desitjats - concepció downside - no vol dir que els resultats bons no siguin també valorats, però no necessàriament de la mateixa manera que els dolents. A més, les situacions de risc que estudia normalment l'economia i en les que es troben les empreses no són situacions de "risc pur" en el sentit de les operacions d'assegurances, on el resultat pot ser nul - si no es dona la contingència assegurada - o negatiu si s'han de fer efectives quantitats a l'assegurat, sinó que són situacions de "risc especulatiu", on els resultats poden ser els objectius o esperats, poden ser pitjors, o també poden ser millors. En la teoria de la decisió basada en el comportament, Fishburn (1982) planteja que l'existència de guanys fa disminuir el risc percebut i proposa una mesura consistent amb això. Un exemple senzill, acaba de donar-nos la motivació per a considerar els guanys. Si en el cas de disposar de dues inversions amb la mateixa distribució de pèrdues, però una d'elles no presentés probabilitat de guanys i l'altra sí, hem de considerar que les dues són igualment preferides? Si apliquem a aquesta situació la concepció de risc a la que donem suport, hem de respondre negativament a la pregunta. L'experiència demostra que existeixen preferències en la zona dels guanys, com en la zona de pèrdues. Per tant, cal considerar que la distribució de guanys també ha de ser considerada en la mesura de risc, ja que proporciona informació rellevant per a formular les preferències.

### ***La dimensió longitudinal***

En segon lloc, defensem que l'anàlisi del risc ex post implica l'estudi del comportament al llarg del temps del resultat de l'empresa, per diversos motius. En primer lloc, perquè una mesura de risc ex post és l'intent d'aprofitar la informació disponible per a explicar la incertesa sobre els fenòmens econòmics, o en concret, els resultats de l'empresa. Les empreses són avaluades periòdicament, per tant es pot obtenir informació al llarg del temps, que val la pena utilitzar. En segon lloc, reconeixent que els objectius de l'empresa són generalment a llarg termini, és a dir que es preveu el seu assoliment en un

horitzó de múltiples períodes, només es podrà avaluar l'assoliment o no dels objectius, considerant els resultats durant un termini llarg de temps. Si es fa la distinció entre objectius a curt i a llarg termini, l'assoliment o no dels objectius s'haurà d'avaluar a curt i a llarg. En tercer lloc, en la mesura que els objectius de les empreses tinguin caràcter incremental, la valoració dels resultats com a bons o dolents implicarà la utilització dels resultats anteriors com a nivell de referència, per tant forçant la consideració del dinamisme, encara que sigui en la seva mínima expressió de comparar resultats de períodes consecutius.

La dimensió longitudinal del risc, està generalment acceptada i es considera en les mesures tradicionals de risc, siguin basades en probabilitats o moments estadístics. Per exemple, una mesura de risc molt utilitzada és la probabilitat, pels fenòmens aleatoris (jocs i loteries), que en el cas de fenòmens no aleatoris es converteix en freqüència observada, construïda amb les sèries temporals de resultats.<sup>4</sup>

La consideració de que l'empresa formula uns objectius a curt termini que formen part de la persecució d'uns objectius a llarg termini, fa que la concepció del risc es pugui plantejar una doble avaluació. En primer lloc, l'avaluació dels resultats a curt termini, que segons els arguments que hem donat es podrien mesurar pel grau de no assoliment dels resultats màxims possibles o destacats a curt termini. Aquesta avaluació implica la definició d'un *risc estàtic* o a curt termini. En segon lloc, l'anàlisi de l'assoliment dels resultats a llarg termini, que podem defensar com la persecució de millora respecte a l'objectiu a llarg termini, i que ens portaria a valorar com a guany la millora respecte a l'objectiu i com a pèrdua l'empitjorament. Aquesta segona concepció parla d'un *risc dinàmic*, o a llarg termini. El risc estàtic seria el grau en què no s'ha assolit l'objectiu a curt termini, i el risc dinàmic el grau en què no s'ha assolit l'objectiu a llarg termini de l'empresa.

---

<sup>4</sup> Arrow (1971) assenyala que hi ha dues interpretacions de la probabilitat: la de grau de versemblança de l'ocurrència d'un succés, i la de freqüència relativa. Pel cas de fenòmens aleatoris el grau de versemblança es pot reflectir en una distribució de probabilitats que seria la freqüència relativa ex ante, i ex post en el cas de la repetició del fenomen un nombre prou gran de vegades. En el cas de fenòmens no aleatoris, sinó incerts, el grau de versemblança es pot reflectir amb probabilitats subjectives, que podran ser enteses com a freqüències relatives ex ante, però que no tenen perquè assolir-se ex post. Normalment, en fenòmens incerts, les distribucions de freqüències relatives es refereixen a distribucions ex post, és a dir determinades per l'estudi de les realitzacions - passades - del fenomen.

### ***La dimensió path dependent***

La dimensió dinàmica del risc ens porta més enllà de l'estudi longitudinal, si s'accepta la recerca d'objectius a llarg termini. En aquest cas, el dinamisme implica que l'avaluació s'hauria de fer en el moment que s'ha planificat que s'obtingran els objectius, cosa que és difícil - si no impossible - de conèixer per cada empresa, o per cada projecte dins d'una empresa. Si l'horitzó fos il·limitat, seria especialment interessant observar la trajectòria dels resultats, que és el que recull la dimensió path dependent. Considerar un horitzó il·limitat té sentit donat que el risc que realment es voldria conèixer és l'ex ante, el del futur, i considerar que el passat és el camí que condueix cap a un certs resultats futurs és molt raonable. El coneixement del risc passat no permet pensar que en el futur es reproduirà el mateix comportament passat, sinó que es considera el comportament passat dels resultats com a primer pas pel coneixement del comportament futur o per avaluar la bondat de les estratègies que s'hagin dut a terme.

En la línia de Bettis i Mahajan (1990), defensem que cal considerar l'evolució temporal dels resultats, ja que l'ordre en què es donen els resultats determinarà si és una trajectòria de millora, o d'empitjorament. En la mesura que existeixi un plantejament incremental en la formulació d'objectius i, per tant, en la valoració dels resultats, és imprescindible considerar la trajectòria dels resultats al llarg del temps, és a dir l'ordre temporal en què han succeït. Igualment, si els objectius són a llarg termini, encara que definits per etapes, és interessant l'observació de la tendència de resultats. Dels dos horitzons de formulació d'objectius que hem assenyalat anteriorment, el curt i el llarg termini, només el plantejament a llarg termini, el del risc dinàmic és el que pot recollir la dimensió path dependent del risc perquè considera la millora o empitjorament al llarg del temps respecte a l'objectiu a llarg termini.

La dimensió path dependent del risc, és un aspecte irrenunciable en la conceptualització del risc en l'estudi d'empreses que es troben en un sector en competència estratègica, on existeix la possibilitat d'obtenir avantatges competitius, poc o molt duradors, i on les empreses competeixen no anònimament per l'obtenció de resultats, de vegades en jocs de suma zero. En aquest context no és important la distribució de les múltiples observacions tingudes dels resultats de les empreses, sinó la



comprensió de les tendències que pugui haver seguit la variable resultats. El risc és una mesura que permet avaluar l'èxit o el fracàs de les estratègies que l'empresa du a terme. Essent aquesta avaluació essencialment dinàmica, perquè el que interessa és produir un cert tipus de canvi en alguna variable rellevant de l'empresa. Per aquest motiu disposar d'una mesura que ja és dinàmica en ella mateixa creiem que esdevé molt interessant. En el capítol III es presenta una aplicació simulada que proporciona una il·lustració clara de la importància d'aquesta dimensió.

### ***La dimensió relativa***

La dimensió relativa és una dimensió necessària per a que es pugui donar la dimensió sign dependent. El caràcter relatiu del risc prové del requeriment d'avaluar els diferents resultats com a bons o dolents, el que implica la definició d'objectius, o l·lindars, que anomenarem *nivells de referència*. Els nivells de referència s'entenen com a objectius raonables de l'empresa, per ser assolits o, si es prefereix, per a avaluar-se encara que l'empresa sàpiga que no són realment assolibles. Per a mesures de resultats estàndard (com quota de mercat, beneficis, rendibilitat o satisfacció dels clients) els resultats per sota del nivell de referència serien dolents i els iguals o superiors al nivell serien bons.

Els nivells de referència poden ser interns o externs a l'empresa. Un nivell de referència intern seria el determinat en funció de dades internes a l'empresa, i realitzaria una avaluació dels resultats d'una empresa de forma independent del que passés en el sector. Serien nivells de referència interns una rendibilitat mínima exigida o la rendibilitat del període anterior, si l'empresa es fixés objectius de tipus incremental. Si el nivell de referència és extern, com per exemple superar la mitjana del sector o el resultat d'un competidor, llavors l'avaluació dels resultats i, per tant, el càlcul del risc suposaria la comparació amb el sector. Els nivells externs, a diferència dels nivells interns, consideren en certa manera el cost d'oportunitat extern de les inversions de l'empresa, si els nivells de referència són una aproximació de les possibilitats de resultats per a l'empresa.

La utilització de nivells de referència implica que un resultat no es pot considerar bo o dolent fins que no s'ha comparat amb el nivell de referència. Així un resultat que pot semblar elevat, per exemple perquè és superior al d'anys anteriors, pot

ser considerat dolent perquè està per sota del nivell de referència d'aquell període. El nivell de referència indueix a una doble comparació. En primer lloc ordinal, identificant la posició del resultat respecte al nivell de referència. En segon lloc cardinal, mesurant la magnitud en què no s'arriba o es sobrepassa el nivell de referència.

Una empresa que es desenvolupa en un entorn de competència, amb una direcció que ha de rendir comptes dels seus resultats, que practiqui la maximització condicionada de beneficis o bé cerqui resultats satisfactoris, pot ser comparada i, probablement ella es compari, amb les empreses similars és a dir, amb competidores. En el cas de competència estratègica, on els competidors són entesos com a contrincants, es pot donar la màxima expressió del caràcter relatiu dels resultats i del risc, i pren tot el sentit la competència per guanyar posicions en el ranking de resultats. Fins es podria donar el cas que el que importés fon simplement el valor ordinal del resultat, la posició en el ranking, en comptes del valor cardinal.

La dimensió relativa portada a una concepció extrema efectivament donaria lloc a la consideració ordinal dels resultats, si es realitzés una comparació dels resultats d'un conjunt d'empreses, de forma indirecta a través d'un nivell de referència, o directament entre elles. La consideració ordinal de les dades pot ser interessant per diversos motius. En el subapartat 3.3.2 es plantejaran mesures ordinals i en el 3.4 es discutiran els avantatges i inconvenients d'un plantejament ordinal d'aquest tipus.

En l'apartat que ara es finalitza s'ha formulat una definició de risc ex post amb la intenció de que fos una definició general i fàcilment acceptable, que es fa concreta amb la definició dels objectius que depenen del subjecte del risc i del context en què es pugui trobar respecte a l'empresa. Però tal com hem pogut concloure en el capítol I, per l'entorn que ens interessa, els objectius dels diferents subjectes possibles són essencialment reconciliables en una variable de resultats que mesuri les possibilitats de sostenibilitat de l'empresa, és a dir que els objectius es podran formular en una certa variable de resultats. El pas següent ha estat analitzar com s'haurien de formular objectius coherents en un context de competència estratègica. Aquesta anàlisi ens ha portat a definir que la formulació d'objectius implicava que la mesura de risc havia de complir quatre dimensions: a) la dimensió sign dependent, b) la dimensió longitudinal, c) la dimensió path dependent i, d) la dimensió relativa. S'han argumentat aquestes

dimensions i s'ha arribat a formular dos tipus d'avaluacions interessants: l'avaluació dels resultats amb els objectius a curt termini que donaria lloc a una mesura de risc estàtic i l'avaluació dels resultats amb els objectius a llarg termini que donaria lloc a una mesura de risc dinàmic. Les dues avaluacions complien la dimensió sign dependent i relativa, però les dimensions longitudinal i path dependent només eren complertes per l'avaluació dinàmica.

## **II.3. Revisió de la mesura de risc**

### **II.3.1. Propietats de la mesura de risc**

En aquest apartat discutirem les propietats desitjables d'una mesura de risc en el context que volem estudiar, com a conseqüència de les quatre dimensions defensades en l'apartat anterior: a) la dimensió sign dependent, b) la dimensió longitudinal, c) la dimensió path dependent i, d) la dimensió relativa.

La concreció de la primera dimensió en una mesura de risc, ha de consistir en que la mesura de risc ha de distingir entre resultats que signifiquen el no assoliment dels objectius que, per tant, són pèrdues o manifestacions de risc, i els resultats que han assolit els objectius, que són guanys. En el llenguatge utilitzat per la literatura, aquest requeriment es traduiria dient que s'ha de distingir entre els resultats que són downside i els que no ho són. I també que la valoració que es fa dels resultats és dependent del signe (sign dependent) perquè es perceben de forma diferent les desviacions per sobre o per sota del nivell de referència. En l'apartat anterior hem justificat que els guanys també proporcionen informació sobre el comportament, però en sentit contrari de les pèrdues, per tant la seva valoració hauria de recollir aquesta percepció en sentit contrari. Amb aquest posicionament ens alineem amb la concepció de Fishburn (1982). En conseqüència, una mesura de risc consistent amb la postura sign dependent que proposem haurà de ser creixent respecte a la freqüència de pèrdues (o probabilitat, si fos ex ante), definides en funció dels objectius. Com també ho ha de ser amb la magnitud de la pèrdua, és a dir amb la grandària del diferencial respecte a l'objectiu. Pels resultats

bons, la mesura ha de ser decreixent amb la freqüència o la probabilitat dels guanys i també amb la magnitud d'aquests.

La segona dimensió, la longitudinal, és la que es concreta en la consideració de les observacions obtingudes al llarg del temps, i ja està assumida en la majoria de conceptualitzacions del risc i mesures de risc. La definició conceptual que hem realitzat ens obliga a utilitzar l'enfocament longitudinal no només com a fórmula per obtenir més observacions de resultats, sinó per la importància de considerar els objectius a llarg termini tal com ens demana el risc dinàmic. La tercera dimensió destacada ens porta en la mateix línia quan demana que es consideri l'evolució temporal dels resultats. La unió dels dos requeriments fa que la mesura de risc hagi de tractar com a guany una evolució de resultats que suposi l'assoliment de l'objectiu a llarg termini de l'empresa. Si donat el context en què ens trobem els objectius s'assimilen a cercar el millor resultat possible, prenent als competidors com a referència ineludible, un guany serà l'acostament al millor resultat possible per l'empresa, i una pèrdua l'allunyament del millor resultat possible. L'avaluació dels resultats com a bons o dolents es pot realitzar, de forma senzilla i aprofitant al màxim les dades disponibles, comparant la posició dels resultats de períodes consecutius. Així, en l'estudi de les transicions d'un període a un altre, es recull el dinamisme, i l'acumulació de totes les transicions indicarà tot el comportament temporal. D'aquesta manera s'incorpora la concepció path dependent deguda a Bettis i Mahajan (1990), considerant que el nivell de referència o *status quo* va variant cada vegada que s'avaluen els resultats, és a dir cada període, i el nivell amb què es compara es va situant en el resultat del període anterior. Aquest plantejament es pot entendre com la traducció dinàmica dels models que utilitzen nivells de referència o status quo, com els models de Fishburn, Kahneman i Tversky, i Luce i Fishburn presentats en l'apartat de la teoria comportamental de la decisió (apartat I.3.2), els plantejaments de moments parcials o els de Stone (1973) dins l'àmbit de les finances (I.3.3), o els plantejaments sign dependent i downside explicats en l'apartat de direcció estratègica (I.3.5).

La mesura de risc implica la comparació de les dades de resultats amb un nivell de referència que permetrà classificar el resultat com a guany o pèrdua. Aquesta comparació recull la dimensió relativa dels resultats. El nivell de referència pot ser intern a l'empresa o pot ser extern, que es justifica més quan l'empresa està en un entorn

de competència, i quan els diferents grups d'interès (accionistes, directius, inversors potencials) entenen l'empresa com a una alternativa d'inversió, amb un cost d'oportunitat determinat, com a mínim, pels resultats que obtenen les empreses similars.

La teoria dels punts de referència estratègics de Fiegenbaum, Hart, Schendel (1996) proporciona un marc teòric que justifica alguns dels plantejaments que ens hem fet sobre les dimensions que ha de contemplar una mesura de risc. Aquesta teoria defensa que en la formació dels objectius de l'empresa hi ha tres dimensions que determinen a considerar: els nivells de referència interns, la competència, i la dimensió temps. La dimensió temps justifica el plantejament longitudinal i el path dependent, amb la preocupació pel risc estàtic i dinàmic. La dimensió competència correspon a la nostra dimensió relativa. I els nivells de referència interns formen part de la nostra preocupació per la relativitat, i els considerarem per mitjà de suposar objectius incrementals.

### **II.3.2. La mesura genèrica**

La mesura de risc ex post que hem d'utilitzar ha de ser coherent amb el concepte generalment acceptat de risc que hem analitzat. L'objectiu d'aquest apartat serà el desenvolupament d'una mesura de risc ex post que incorpori les quatre dimensions defensades i les implicacions que comporten tal com acabem de veure en l'apartat 3.2.

Una mesura de risc ex post es pot entendre com una manera d'agregar la informació sobre el comportament del resultat d'una empresa, que serveix per recollir la riquesa de les múltiples observacions que es tenen al llarg del temps, incloent la informació dinàmica. Per fer una agregació cal tenir uns criteris d'agregació, que en aquest cas vindran de l'anàlisi feta i de la literatura sobre el concepte de risc, la mesura i les actituds generals respecte al risc. La mesura de risc ex post ha de pretendre ser una agregació el més objectiva possible de la informació sobre el comportament dels resultats. Objectiva s'entén en el sentit d'acceptable per la majoria de persones. La mesura del risc no implica la decisió de quina és la inversió que s'ha d'escollir. Aquesta fase correspon a la presa de decisions, i és en aquesta fase d'elecció on entra plenament

un factor important com és l'actitud respecte al risc, que és individual, i per tant fa que la decisió sigui més subjectiva.

De la revisió de la concepció del risc sota el punt de vista de la direcció estratègica i de la revisió de la literatura sobre concepcions i mesures de risc, podem concloure que el plantejament més rigorós i, a la vegada, general de la mesura del risc ex post que considera correctament la dimensió *downside* del risc és el plantejament de Fishburn (1984), que axiomatitza la mesura (I.3.2.6) que tenia l'expressió següent:

$$r(\mathbf{a}, p) = r_1(\mathbf{a}) \int_{X^-} r_2(x) dp(x) \quad (3.2.1)$$

Aquesta mesura és *downside* perquè agrega només els resultats considerats com a pèrdues, és a dir els que pertanyen a  $X^-$ , que seran definits en funció d'uns objectius. Havia de ser creixent en la probabilitat de pèrdua  $\alpha$ , en la probabilitat de cada tipus de pèrdua,  $p(x)$ , i en la magnitud de la pèrdua,  $x$ .

En la mesura s'observa la separació de les funcions de probabilitat de pèrdua,  $r_1(\mathbf{a})$ , de la magnitud de la pèrdua,  $r_2(x)$ , i de la probabilitat de cada tipus de pèrdua,  $p(x)$ . La separació entre la probabilitat de pèrdua i la distribució de magnituds de la pèrdua no vol dir que siguin fenòmens independents, ja que de fet la probabilitat de la pèrdua és l'agregació de les probabilitats de les pèrdues de diferents magnituds, perquè no existeix una pèrdua sense un import. Aquesta separació serà útil perquè permet donar una valoració comuna a tots els resultats del mateix tipus - guanys o pèrdues - recollint així el plantejament depenent del signe (sign dependent), i així definir i discutir quina forma funcional pot tenir cadascuna. Per exemple, serveix per fer una valoració específica de cada tipus de resultat permetent, si s'escau, és a dir per considerar sensibilitat decreixent amb l'allunyament del nivell de referència (veure prospect theory, apartat I.3.2). La separació pretén poder recollir clarament la importància que en el concepte de risc tenen cadascuna d'aquestes dimensions, que són assenyalades diferencialment pels subjectes del risc; i així poder reflectir la seva influència en el risc de forma també diferenciada. Aquesta separabilitat requereix el compliment de certs

axiomes, així com també els requereix la formulació en forma valor esperat (Fishburn, 1984).

Aquesta mesura es defineix amb dades longitudinals, però només recollirà l'evolució temporal dels resultats si els resultats que s'avaluen ho reflecteixen, per exemple essent la  $x$  la diferència de resultats d'un període a l'altre. La consideració de la dimensió relativa dels resultats apareixerà si es fa la comparació dels resultats amb un nivell de referència, que els classifiqui com a guanys o pèrdues. Per tant, la dimensió relativa depèn del tractament que es dona a les diferents observacions o resultats.

La majoria de resultats s'obtenen amb dades cardinals, però la seva interpretació sovint és ordinal, situant-los en comparació amb nivells de referència interns o externs. Si és escaient una consideració ordinal dels resultats, perquè els objectius de les empreses es tradueixen en la voluntat d'escalar posicions en el ranking de resultats o per motius de qualitat, disponibilitat o sentit ordinal de les dades, s'hauria de realitzar una transformació ordinal dels resultats.

Fishburn (1982), presentat en l'apartat I.3.2., defensa i concreta la importància de considerar els resultats positius o guanys en la percepció del risc i per tant, també en la mesura del risc. Proposa una mesura de risc expressada en (I.3.2.7) on els guanys fan una contribució que modifica el risc de forma multiplicativa, donat que limita el recorregut de la funció de risc a un mínim de 0. La solució que es defensa en aquesta tesi és diferent, és una agregació additiva entre pèrdues i guanys. Per justificar-ho intuïtivament podem posar un exemple. Comparem els resultats de dues empreses i trobem que els resultats d'una empresa han representat només guanys, superiors als d'una altra empresa que també només ha tingut guanys. La mesura multiplicativa de Fishburn (1982) no distingiria aquesta situació, donaria un valor de risc zero a les dues empreses, perquè només tenen guanys i la funció de guanys només pondera la funció de pèrdues que, en aquest cas, tindria valor zero. Per tal de reflectir que la primera té menys risc realitzat que la segona, necessitem que la mesura de risc pugui recollir aquesta situació, encara que sigui a base de prendre valors negatius. Considerem que la interpretació d'un risc negatiu seria perfectament correcta, ja que l'objectiu de la mesura de risc és la de proveir d'una síntesi del comportament, proporcionant un ordre entre diferents alternatives. Una xifra negativa de risc, correspon a una situació oposada a

tenir risc, que en la literatura han anomenat prospect, que podem traduir com a perspectiva.<sup>5</sup> Un altre argument a favor d'aquesta consideració del risc que li permeti de ser negatiu, és que, de fet, el "zero" de la mesura de risc multiplicativa de Fishburn, depèn de la definició del valor objectiu o target, és a dir, d'on es posi el nivell de referència per determinar si els resultats són bons o dolents. Així, es podria obtenir una mesura de risc per situacions en principi sense risc, simplement apujant el nivell de referència, és a dir que un canvi del nivell de referència ens permetria obtenir valors diferenciats per situacions de guanys. Per tant, pensem que no és recomanable aferrar-se a que el risc hagi de ser una mesura no negativa, ja que implica el sacrifici d'una part de la informació disponible que és una part del comportament observat, i encara menys recordant que la funció principal de la mesura de risc és la de reflectir l'ordre de risc, no la de donar una mesura cardinal necessàriament interpretable.

En resum, així com preniem com a base la mesura downside de Fishburn (1984), no adoptem la seva solució sign dependent multiplicativa, sinó que proposem una solució sign dependent additiva, que presenta diversos avantatges. En primer lloc, permetrà obtenir un ordre complet de risc per a un sistema d'empreses (o d'altres entitats, si fos el cas) a base de valorar la informació continguda en la distribució dels guanys, a més de la de les pèrdues. En segon lloc, perquè la seva formulació additiva serà més simple, permetent un càlcul i una interpretació més fàcil. A més, sota certes definicions de les funcions sobre els resultats i les freqüències, la mesura de risc presentarà una capacitat important per acostar-nos a les causes del risc perquè es podrà descomposar, tal com es veurà en capítols posteriors. Una formulació additiva és la que s'adopta en els plantejaments de la teoria de la utilitat esperada (I.3.1), en la representació que fan Luce i Fishburn (1991),<sup>6</sup> i en la generalització de la prospect theory de Tversky i Kahneman (1992) que, tal com hem vist en l'apartat I.3.2, proposen una representació en la que el valor d'unes alternatives arriscades és l'addició del valor dels resultats que són guanys i dels que són pèrdues, és a dir que els suposen additivament separables.

---

<sup>5</sup> Els termes risc i perspectiva foren definits pels conceptes ex ante. Quan es tracta del concepte l'expressió més correcta seria risc ex post o realitzat, referint-nos a la fallida en assolir els objectius, i pel cas de superació dels objectius podríem utilitzar l'expressió perspectiva ex post, encara que la més adequada seria èxit.



A continuació es presentarà la formulació analítica d'una mesura general de risc que pugui ser coherent amb els plantejaments que es defensen. La nomenclatura es prendrà de Fishburn (1982, 1984) (I.3.2) que està pensada per mesures ex ante, però aquest fet no es considera un inconvenient perquè la mesura de risc general que es proposarà, tot i que es defensa per un context ex post, també es podria considerar per un context ex ante.

Seguint la nomenclatura de Fishburn presentada anteriorment (I.3.2), proposem que el risc sigui una funció definida sobre els vectors  $(\mathbf{a}, p; \mathbf{b}, q)$ , on  $\mathbf{a}$  és la probabilitat de pèrdua,  $p$  la probabilitat que la pèrdua sigui un cert  $x$ ,  $\mathbf{b}$  la probabilitat de guanys i  $q$  la probabilitat que el guany sigui un cert  $y$ . On els vectors pertanyen al conjunt  $B$ :

$$B = \{(\mathbf{a}, p; \mathbf{b}, q) : \mathbf{a} \geq 0, \mathbf{b} \geq 0, \mathbf{a} + \mathbf{b} \leq 1, p \in P^-, q \in P^+\}.$$

Llavors, la mesura de risc dinàmic,  $R$ , respon a la següent definició:

**Definició 3:**  $R$ , el risc dinàmic, és una funció de valor real (positiu, negatiu o zero) sobre  $B$ , que satisfà que per tots els vectors  $(\mathbf{a}, p; \mathbf{b}, q)$ ,  $(\mathbf{a}', p'; \mathbf{b}', q') \in B$ ,

$$(\mathbf{a}, p; \mathbf{b}, q) \succ (\mathbf{a}', p'; \mathbf{b}', q') \Leftrightarrow R(\mathbf{a}, p; \mathbf{b}, q) > R(\mathbf{a}', p'; \mathbf{b}', q'),$$

on  $R$  es defineix com l'agregació additiva del comportament en la zona de guanys i el comportament en la zona de pèrdues, amb la formulació següent:

$$R(\mathbf{a}, p; \mathbf{b}, q) = r_1(\mathbf{a}) \int_{x^-} r_2(x) dp(x) + t_1(\mathbf{b}) \int_{x^+} t_2(y) dq(y). \quad (3.2.2)$$

El segon sumand de la mesura de risc és la forma en què proposem d'agregar els resultats que s'han manifestat superiors a l'objectiu. Té una estructura paral·lela a l'expressió (3.3.1) definida per situacions de risc pur, és a dir que considera separatament la probabilitat de guany,  $\mathbf{b}$ , de la distribució dels diferents tipus de guanys

---

<sup>6</sup> Luce i Fishburn (1991) arriben a una representació similar, proposant la combinació de dues inversions una acceptable i l'altre no.

$q(y)$  i del valor dels guanys  $y$ . La naturalesa de  $t_1(\mathbf{b})$  i  $t_2(y)$ , serà similar a la de les funcions homònimes  $r_1(\mathbf{a})$  i  $r_2(x)$ , però traduïda a la zona de guanys, per tant esperem que  $t_1(\mathbf{b})$  faci decreïxer el risc en ésser més gran, igual que  $t_2(y)$  i  $q(y)$ .

La mesura de risc, que conté l'agregació de pèrdues i de guanys, prendrà un valor real positiu, negatiu o nul, en funció de la distribució de pèrdues i guanys dels resultats, i de la valoració que se'n faci per mitjà de les funcions  $r_1(\mathbf{a})$ ,  $r_2(x)$ ,  $t_1(\mathbf{b})$  i  $t_2(y)$ . La mesura de risc prendria un valor nul en dos tipus de situacions. En un primer cas quan  $\mathbf{a} = 0$  i  $\mathbf{b} = 0$ , simultàniament, és a dir quan els resultats haguessin estat iguals al nivell de referència fixat, en cada moment del temps. El segon cas on el risc pot tenir el valor de zero és també poc probable, però més que l'anterior. Es donaria si la valoració dels resultats classificats com a guanys fos igual a la valoració dels resultats classificats com a pèrdues. La mesura  $R$  serà positiva quan, en termes nets, existeixi risc, és a dir que la valoració de les situacions de no assoliment d'objectius sigui superior a la valoració de les situacions en què es sobrepassin els objectius. Serà negativa en la situació oposada.

### **II.3.3. La mesura pràctica**

En el subapartat anterior hem formulat una mesura general de risc ex post, amb una proposta de mesura additiva que per mitjà de diferents funcions permet recollir les diferents variables que han de formar part de la mesura de risc: el valor de cada tipus de pèrdua o guany, la probabilitat o freqüència de pèrdua i de guanys i la probabilitat o freqüència de cada tipus de pèrdua i de guany. També hem fet esment a la contribució que han de fer cadascuna de les funcions a la mesura de risc. Aquesta mesura podrà prendre valors positius si la valoració final és de risc "típic" i valors negatius si la valoració final és de "perspectiva", és a dir de valoració de guanys superior a la valoració de pèrdues. En aquest apartat farem unes propostes concretes de mesures de risc dinàmic amb els supòsits i implicacions que s'escauen. Després de formular les mesures generals de risc estàtic i risc dinàmic cardinal, analitzarem dues maneres de portar-la a terme. La primera, considerant com a nivell de referència un índex de resultats com ara la mitjana. La segona, prenent la millor pràctica com a referència. En

el subapartat següent analitzarem un plantejament ordinal del risc dinàmic i, per acabar realitzarem alguns comentaris sobre decisions preses i sobre possibles modificacions de les mesures proposades.

La mesura genèrica de risc incorpora el plantejament sign dependent que reflecteix la concepció del risc com a no assoliment dels objectius, la consideració dels guanys com contrapès de les pèrdues, i la consideració de les observacions al llarg del temps. Encara falta definir com s'han de fer concretes la dimensió relativa i la dimensió path dependent.

La dimensió relativa dels resultats, és irrenunciable en un entorn de competència estratègica, i hem argumentat que és legítim recórrer a la comparació dels resultats amb els d'altres empreses. Però la concreció de quin és el caràcter relatiu dels resultats depèn de la definició concreta dels objectius de l'empresa, que determinaran els nivells de referència. Per classificar els resultats de l'empresa com a guanys o pèrdues caldrà fer la comparació dels resultats amb els objectius o nivells de referència. La magnitud de la pèrdua o del guany ha de ser la mesura del fracàs o de l'èxit en l'assoliment de l'objectiu. En un enfocament cardinal, la diferència entre el resultat obtingut i l'objectiu, creiem que es pot considerar com la magnitud de la pèrdua o del guany. Aquesta és la xifra que esdevé rellevant, que segons el seu signe serà guany o pèrdua. En el cas d'una anàlisi ordinal dels resultats, es mesuraria la magnitud del guany o la pèrdua respecte al resultat transformat ordinalment, és a dir el guany o pèrdua en el ranking.

El seguiment de l'evolució temporal dels resultats implica una comparació, d'alguna forma, del resultat de cada període amb els resultats anteriors i amb els posteriors. La forma més simple és la comparació de cadascun dels resultats amb el seu immediatament següent. La comparació de tots els resultats, dos a dos, seguint l'ordre temporal en què s'han succeït permetrà considerar tota la seqüència completa de resultats i explicar-la d'una forma entenedora.

Cyert i March (1963) són pioners en la utilització dels nivells d'aspiració dels individus o coalicions dins una empresa, com a llindar amb el qual avaluar el que els individus consideren acceptable d'obtenir de l'empresa, i per tant que cal proporcionar per garantir el funcionament de l'organització. Miller i Reuer (1996) distingeixen tres

tipus de variables que influeixen en el nivell d'aspiracions: els objectius passats de l'organització, els resultats passats i els resultats d'empreses comparables. Fishburn (1977) assenyala quatre possibles valors pels nivells objectiu: un resultat de ruïna, un resultat de benefici zero, un resultat d'una inversió assegurada, i un resultat acceptable per l'empresa. March i Shapira (1987) defensen que els directius fan dues comparacions dels seus resultats. La primera amb els nivells d'aspiració o objectius fixats i la segona amb el nivell que en provocaria la fallida. Els directius posarien l'accent en un o altre referent al llarg del temps, segons la situació de l'empresa.

Si el nivell objectiu evoluciona amb el temps, tal com es descriu pels nivells d'aspiració, la definició d'un nivell objectiu constant al llarg d'un període prolongat de temps seria inconsistent. Aquesta inconsistència s'agreuja si s'hi afegeix l'existència de cicles econòmics, que causen una inflació variable, tipus d'interès i taxes de creixement diferents, a més d'influir en la formació dels nivells d'aspiració. Una manera per tractar aquest problema seria escurçar els períodes d'estudi pels quals pugui ser vàlid el nivell objectiu, però això representa restringir l'anàlisi i les possibilitats de l'estudi dinàmic. Seria més raonable admetre una definició dels objectius que pugui variar amb el temps, per exemple prenent el valor de la mitjana de resultats del sector de l'any anterior o del mateix any. La utilització de nivells de referència variables és defensada en la literatura. Gooding, Goel i Wiseman (1996) ho postulen amb el seu treball empíric sobre la paradoxa risc-rendibilitat (o de Bowman) i proporcionen referències que també hi donen suport. March i Shapira (1987) també ho fan quan conclouen que els directius perceben el risc en el no assoliment dels objectius de resultats que es van posant al llarg del temps.

Un exemple molt comú de nivell de referència extern és la mitjana dels resultats del sector, que faria que el risc fos el no assoliment de la mitjana. Un altre pot ser el resultat de l'empresa líder del sector, en el sentit del que obtingui millors resultats. L'assoliment d'aquest darrer nivell es pot entendre de dues maneres. La primera de forma cardinal, és a dir que interessa que els resultats de l'empresa arribin tant com sigui possible al millor resultat del sector, o encara millor que s'obtingui el millor resultat. D'aquesta manera el risc seria el no assoliment del millor resultat, i la seva magnitud seria la diferència amb el millor resultat. La segona forma d'entendre l'objectiu del millor resultat, l'anomenem ordinal i implicaria que l'aproximació que es busca al millor

resultat és més ordinal, és a dir que l'empresa està interessada en tenir la posició relativa tan propera com sigui possible al millor resultat, incloent de voler ser el líder en resultats. Aquests tres nivells de referència, la mitjana i el millor resultat com a plantejaments cardinals, i el millor resultat ordinal, donen lloc a dues mesures de tipus cardinal i una d'ordinal. A continuació s'analitza el plantejament cardinal i en el subapartat posterior s'analitzarà el plantejament ordinal.

### **II.3.3.1. Risc dinàmic cardinal**

En aquest subapartat aplicarem les dimensions i propietats que hem derivat per a una mesura de risc aplicada a uns resultats estàndards, és a dir, cardinals.

La nostra proposta per incorporar la dimensió relativa és la de comparar el resultat d'una empresa atribuït a un període amb un resultat de referència del mateix període. D'acord amb el que hem analitzat en els apartats anteriors el nivell de referència s'ha d'entendre com un resultat factible per a l'empresa, i ja hem suggerit que la una mitjana de resultats del sector o el resultat d'un competidor podrien ser nivells de referència interessants. De fet, en aquest mateix apartat analitzarem més en concret la naturalesa de la mesura de risc quan els nivells de referència són una mitjana i el resultat màxim del sector. Pel que fa a la forma de transformar el resultat cardinal en un resultat cardinal relatiu, proposem que sigui la diferència entre el resultat observat i el nivell de referència, que es pot entendre com el cost condicional d'oportunitat d'haver invertit o participat en l'empresa respecte a haver pres una decisió alternativa que portaria a obtenir el nivell de referència. Considerar el resultat relatiu com a cost d'oportunitat implica suposar que el nivell de referència és realment assolible d'alguna manera, és a dir que es pot obtenir prenent una decisió d'inversió o de participació alternativa, en comptes de decidir-se per l'empresa que s'estudia.

En aquest context, es qualificaria com a risc un resultat que estés per sota del nivell de referència i guany si fos superior. Aquesta tipus de comparació es troba en la literatura com a desviació o diferencial respecte a la mitjana o un altre nivell. Si  $x_i^t$  és el

resultat d'una empresa  $i$  en el període  $t$ , i  $x_{ref}^t$  el resultat de referència, el diferencial de l'empresa en aquell període és:

$$\mathbf{d}_i^t = x_{ref}^t - x_i^t, \quad (3.3.1.1)$$

Si  $\mathbf{d}_i^t > 0$  el resultat és un risc perquè està per sota de la mitjana, i si  $\mathbf{d}_i^t < 0$  es tracta d'un guany. El diferencial respecte al nivell de referència suposa una transformació simple dels resultats originals, un canvi d'escala lineal a totes les dades, que permet treballar amb el diferencial en lloc del resultat original i, si ens convé, recuperar fàcilment els resultats originals.

La mesura  $\mathbf{d}_i^t$  incorpora la dimensió sign dependent i relativa. La dimensió longitudinal es pot obtenir en l'estudi del diferencial al llarg del temps. El que falta considerar és l'evolució temporal dels resultats que, en la seva expressió mínima, implica la comparació dels resultats contigus en el temps. Per tal d'incorporar aquesta dimensió sense perdre les altres dimensions proposem que es comparin diferencials contigus en el temps. Així s'obtindran variacions de diferencials que indicaran com ha canviat d'un període a un altre la posició dels resultats de l'empresa respecte al resultat de referència. És convenient incorporar l'evolució temporal dels resultats després de considerar la dimensió relativa, ja que això permet tractar cada resultat amb el nivell de referència que li correspon, segons el moment del temps en què s'estigui. Així, la variació entre diferencials consecutius es defineix com segueix:

$$z_i^t = \mathbf{d}_i^t - \mathbf{d}_i^{t-1}, \quad (3.3.1.2)$$

que es pot reescriure en funció dels resultats originals per observar que  $z_i^t$  compara el progrés realitzat per l'empresa amb el progrés del resultat de referència:

$$z_i^t = \mathbf{d}_i^t - \mathbf{d}_i^{t-1} = (x_{ref}^t - x_i^t) - (x_{ref}^{t-1} - x_i^{t-1}) = (x_{ref}^t - x_{ref}^{t-1}) - (x_i^t - x_i^{t-1}). \quad (3.3.1.3)$$

Si  $z_i^t > 0$  l'empresa està augmentant el diferencial respecte al nivell de referència, és a dir empitjorant en l'assoliment dels resultats, i si  $z_i^t < 0$  s'està reduint el diferencial, és a dir millorant els resultats. La definició de  $z_i^t$  s'ha realitzat de tal manera que un valor positiu es consideri risc, per seguir la tradició de mesures de risc que proporcionen valor negatiu, i consegüentment els valors negatius indiquin millora i, amb el seu signe negatiu, causin una disminució del nivell de risc, tal com es veurà seguidament.

La inclusió de l'evolució temporal dels resultats mitjançant el càlcul de  $z_i^t$  torna a presentar una mesura de la bondat dels resultats, aquesta vegada dinàmica. Així, podríem parlar dels diferencials  $d_i^t$  com el resultat de l'avaluació estàtica del resultat del període  $t$  i de  $z_i^t$  com l'avaluació dinàmica dels resultats entre el període  $t-1$  i  $t$ . Darrera cada tipus d'avaluació es pot entendre una certa formulació dels objectius. El risc estàtic avalua el grau d'assoliment del nivell de referència en cada període, mentre el risc dinàmic respon a la recerca de l'acostament o la superació del nivell de referència, que és un objectiu a llarg termini coherent amb l'objectiu a curt termini plantejat en el risc estàtic. De les dues avaluacions, l'estàtica i la dinàmica, només la dinàmica incorpora les quatre dimensions sol·licitades a una mesura de risc (sign dependent, longitudinal, path dependent i relativa), per tant aquesta serà el centre del nostre interès.

En el plantejament dinàmic, el que serà objecte de valoració seran les transicions, és a dir, la variació entre diferencials consecutius, essent pèrdues dinàmiques les transicions que impliquin l'empitjorament respecte al nivell de referència i guanys dinàmics les que impliquin una millora respecte a aquest. La mesura genèrica descrita en l'expressió (3.3.2) aplicada en aquest context hauria de considerar com a resultats les  $z_i^t$ , que es presenten sense subíndexos per generalitzar:

$$R(\mathbf{a}, p; \mathbf{b}, q) = \mathbf{r}_1(\mathbf{a}) \int_{z>0} \mathbf{r}_2(z) dp(z) + \mathbf{t}_1(\mathbf{b}) \int_{z<0} \mathbf{t}_2(z) dq(z).$$

Fer concreta aquesta mesura implica definir cadascuna de les funcions que componen la mesura general, que s'ha de fer d'acord amb el concepte de risc ex post per a un context

de competència estratègica. El plantejament sign dependent s'ha es pot fer explícit per mitjà de les funcions  $\mathbf{r}_1(\mathbf{a})$  i  $\mathbf{t}_1(\mathbf{b})$  que tracten, respectivament, la probabilitat o freqüència de pèrdua i la de guany. Aquesta dimensió exigiria funcions de signe contrari, que en la solució més simple serien  $\mathbf{r}_1(\mathbf{a})=1$  i  $\mathbf{t}_1(\mathbf{b})=-1$ . Les preferències entre pèrdues de diferent magnitud es controlen en  $\mathbf{r}_2(z)$  i les preferències sobre guanys de diferent magnitud en  $\mathbf{t}_2(z)$ . La formulació més simple d'aquestes funcions és  $\mathbf{r}_2(z)=z$  i  $\mathbf{t}_2(z)=|z|$ . Amb aquestes funcions la mesura de risc dinàmic representaria el valor esperat - en termes ex ante - o la mitjana - en termes ex post - de la variació en el diferencial respecte al nivell de referència:

$$R_i(z, p, q) = \int_{z_i^t > 0} z dp(z) - \int_{z_i^t < 0} |z| dq(z) = \int_{z_i^t > 0} z dp(z) + \int_{z_i^t < 0} z dq(z), \quad (3.3.1.4)$$

recordant que  $p(z)$  és la probabilitat o freqüència de cada possible  $z_i^t$  que sigui pèrdua, i  $q(z)$  la probabilitat o freqüència de cada resultat  $z_i^t$  que sigui guany. Com que el risc ex post tindrà normalment naturalesa discreta, formularem la definició de la mesura de risc per aquest context:

**Definició 4:** *R, el risc dinàmic, és una funció de valor real sobre resultats relatius dinàmics,  $z_i^t$ , que són funció dels resultats de l'empresa,  $x_i^t$ , i d'un nivell de referència,  $x_{ref}^t$ , amb la formulació següent:*

$$R_i(z, p, q) = \sum_{z_i^t > 0} z \cdot p(z) + \sum_{z_i^t < 0} z \cdot q(z), \quad (3.3.1.5)$$

on  $z_i^t = \mathbf{d}_i^t - \mathbf{d}_i^{t-1}$  i  $\mathbf{d}_i^t = x_{ref}^t - x_i^t$ .

Si el primer sumand és superior al segon, en termes absoluts, la mitjana dels l'empitjorament respecte al nivell de referència seria superior a la mitjana de les millores, i la mesura seria positiva indicant risc. Si el segon sumand és superior al primer, també en termes absoluts, la mesura seria negativa indicant que no hi ha risc



realitzat en termes nets, sinó al contrari, que hi ha hagut un millora neta respecte al nivell de referència durant el període en estudi.

L'elecció de cadascuna de les funcions anteriors,  $r_1(\mathbf{a})$ ,  $t_1(\mathbf{b})$ ,  $r_2(z)$  i  $t_2(z)$  es realitza de forma simple, simètrica excepte pel signe de les funcions, i lineal en la magnitud de les pèrdues i els guanys, de tal manera que la mesura resulta ser un valor esperat - en termes ex ante - o una mitjana - en termes ex post. Aquestes decisions no s'han pres només per motius de simplicitat sinó perquè aquesta formulació presenta avantatges. Principalment, facilitarà una descomposició del risc en diferents sumands que permetrà disposar d'informació més detallada sobre la naturalesa del fracàs o èxit en l'assoliment dels objectius i d'aquesta manera ens acostarà a les causes del risc. Aquests arguments es discutiran àmpliament en el capítol IV i s'aplicaran en el capítol V. D'altres possibilitats de definició de les funcions esmentades i les seves conseqüències s'analitzen al final d'aquest capítol en l'apartat 3.4, així com en el capítol III on s'estudien les propietats de les mesures de risc.

Quan el risc es calculi amb sèries històriques de resultats la mesura de risc expressada en (3.3.1.4) es simplificarà perquè cada realització només tindrà lloc una vegada de les  $n-1$  transicions que tenen lloc en un període de durada  $n$ , així:

$$R_i(z) = \frac{1}{n-1} \sum_{z_i^t > 0} z + \frac{1}{n-1} \sum_{z_i^t < 0} z. \quad (3.3.1.6)$$

Degut a la formulació lineal i simètrica de  $z$ , magnitud de la pèrdua i del guany, i de les funcions de la probabilitat de guany i pèrdua, el risc dinàmic dependrà, finalment, dels valors inicials i finals dels diferencials, perquè els diferencials intermedis s'anul·laran ja que són necessàriament origen i arribada de transició, tal com es veu a continuació:

$$\begin{aligned} R_i &= \frac{1}{n-1} \sum_{z_i^t > 0} z_i^t + \frac{1}{n-1} \sum_{z_i^t < 0} z_i^t = \frac{1}{n-1} \sum_{d_i^t > d_i^{t-1}} (d_i^t - d_i^{t-1}) + \frac{1}{n-1} \sum_{d_i^t < d_i^{t-1}} (d_i^t - d_i^{t-1}) = \\ &= \frac{1}{n-1} [(d_i^t - d_i^{t-1}) + (d_i^{t-1} - d_i^{t-2}) + (d_i^{t-2} - d_i^{t-3}) + \dots]. \end{aligned}$$

De tal manera que el risc es pot escriure com la variació mitjana del diferencial entre el període inicial i el final:

$$R_i = \frac{1}{n-1}(\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^1). \quad (3.3.1.7)$$

La linealitat de la mesura la fa fàcilment aplicable i comprensible, però, tal com acabem de veure, no considera la informació dels períodes intermedis. Si es considera important mantenir més informació sobre el dinamisme intern es poden definir subperíodes dins el període d'anàlisi i així s'obtidria una sèrie de mesures de risc dinàmiques referides a cada subperíode. Altrament també es pot realitzar una anàlisi del tipus finestra mòbil que permet observar l'efecte d'anar desplaçant el subperíode d'anàlisi d'un en un. Aquestes metodologies i com es relacionen els riscos dels subperíodes amb el risc del període total s'expliquen en l'apartat 3.4 d'aquest capítol. També cal dir que la informació estàtica, no la dinàmica, dels períodes intermedis entre l'inicial i el final no es perd perquè queda recollida en la sèrie temporal de riscos estàtics,  $\mathbf{d}_i^t$ , per la que es proposarà una fórmula d'agregació que anomenem risc estàtic mitjà.

Si de l'expressió (3.3.1.6) s'aïlla el diferencial final, s'obté una expressió molt simple però interessant que relaciona la posició final amb la inicial i el risc:

$$\mathbf{d}_i^n = \mathbf{d}_i^1 + (n-1)R_i. \quad (3.3.1.8)$$

L'expressió (3.3.1.8) diu que la posició final és la posició inicial més el nombre de transicions observades pel risc d'aquelles transicions, és a dir el risc acumulat durant les transicions. Si el risc és positiu, el diferencial total es farà gran, indicant una pitjor situació que la inicial. Si el risc és negatiu, el diferencial final serà menor que l'inicial, i situarà l'empresa en una posició més bona. Finalment, el resultat en un moment del temps,  $n$ , es pot trobar coneixent els resultats promitjos dels moments inicial i final tal com segueix:

$$\mathbf{d}_i^n = x_{ref}^n - x_i^n = x_{ref}^1 - x_i^1 + (n-1)R_i \quad (3.3.1.9)$$

$$x_i^n = x_i^1 + (x_{ref}^n - x_{ref}^1) - (n-1) R_i.$$

L'expressió (3.3.1.9) indica que el resultat final és el resultat inicial menys el risc acumulat (risc dinàmic pel nombre de transicions) més la variació de mitjana de resultats del sector. Aquesta expressió uneix el risc directament amb el resultat que s'obté i seria l'expressió bàsica per a la predicció de resultats futurs. El terme que afegeix la variació del nivell de referència es pot considerar exògen a les empreses, que en canvi han d'actuar, d'acord amb la seva posició inicial, el risc que es pot descriure com la "velocitat" d'empitjorament o de millora respecte al nivell de referència.

La mesura de risc dinàmic cardinal, com a mesura dinàmica, posa l'accent en el progrés cap al nivell de referència, suposant que els objectius dinàmics o a llarg termini es tradueixen en voler assolir aquest nivell o superar-lo. El que cal preguntar-nos és si aquesta mesura proporciona l'avaluació desitjada dels resultats de l'empresa. Si l'horitzó temporal fos infinit, la mesura de risc dinàmic permetria dir quina empresa proporcionaria millors resultats, aplicant (3.3.1.7) o (3.3.1.8). Però l'horitzó temporal no sol ser infinit per als possibles subjectes del risc (accionistes, directius, treballadors i d'altres), per tant, el risc dinàmic és rellevant, però també ho és l'estàtic, que indica en quin moment s'està en el procés - dinàmic, si es vol. Per aquest motiu apostem per considerar també el risc estàtic.

Per a mesurar la posició estàtica, disposem de la sèrie temporal de  $\mathbf{d}_i^t$ , que informa de la posició en cada moment del temps. Considerem que és interessant disposar d'una agregació d'aquesta sèrie de dades, és a dir, d'un resum de l'avaluació estàtica que es realitza dels resultats d'una empresa al llarg del temps. Amb aquest objectiu definim el risc estàtic mitjà:

**Definició 5:** *P*, el risc estàtic mitjà, és una funció dels resultats en termes relatius,  $\mathbf{d}_i^t$ , que es defineixen com  $\mathbf{d}_i^t = x_{ref}^t - x_i^t$ , amb la formulació següent:

$$P_i(\mathbf{d}) = \sum_{t=1}^n \frac{\mathbf{d}_i^t}{n}, \quad (3.3.1.10)$$

El risc estàtic mitjà es formula com a mitjana i d'aquesta manera mesura la distància mitjana durant el període d'anàlisi dels resultats de l'empresa amb el nivell de referència. Com la mesura de risc estàtic per un període, incorpora la dimensió relativa i la sign dependent, i com a mitjana té caràcter longitudinal. La única dimensió que no considera és la path dependent perquè no està formulada dinàmicament, no considera l'evolució temporal dels resultats.

Per entendre el significat la utilitat que poden tenir el risc estàtic mitjà i el risc dinàmic es pot buscar la semblança amb el model esperança-variància, com a model de selecció entre alternatives arriscades. En aquest model es considera l'esperança (valor esperat) com a resultat que fa créixer la utilitat i la variància com a resultat no desitjat, que fa disminuir la utilitat. En el marc que estem proposant en aquesta tesi, aquesta valoració es realitzaria amb les dues mesures de risc que es proposen: el risc estàtic mitjà,  $P_i$ , i el risc dinàmic,  $R_i$ , definits per a que la utilitat sigui decreixent amb cadascun d'ells. És a dir que el primer seria el substitut de l'esperança i el segon de la variància. El significat que té aquesta substitució es veurà il·lustrat en l'exemple que es presenta en el capítol III.

### ***Risc dinàmic cardinal amb la mitjana com a nivell de referència***

Si el nivell de referència és la mitjana del sector, perquè els objectius de l'empresa es tradueixen en la recerca de la millora respecte a la mitjana i si pot ser la seva superació, els resultats de l'empresa s'han de comparar amb aquest nivell, per obtenir el diferencial amb la mitjana. Val a dir que la mitjana del sector es pot definir de múltiples maneres, per exemple com a mitjana dels valors de resultats contemporanis, o com a mitjana dels valors d'un cert nombre de períodes. El nombre de possibilitats s'engrandeix si es considera la possible ponderació diferent dels resultats de les empreses individuals, així com si es considerés més adequat formar un índex d'un cert subconjunt de les empreses del sector (les de major dimensió o les de més semblança a la que s'estudia). Per tant, parlar de la mitjana com a nivell de referència ens serveix per incloure qualsevol índex rellevant construït amb les dades observades en el sector. Mesures tradicionals de risc com la variància i la desviació ja incorporen la comparació amb la mitjana, encara que la mitjana tradicional solia ser una mitjana interna, construïda amb els resultats de

l'empresa en un cert període de temps. Més recentment s'ha extès la utilització d'una mitjana externa, calculada agregant dades del sector.

En aquest context, l'expressió (3.3.1.1) quedaria  $\mathbf{d}_i^t = \bar{x}^t - x_i^t$ , essent  $\bar{x}^t$  la mitjana de resultats del sector en el període  $t$ . Així si  $\mathbf{d}_i^t > 0$  el resultat és un risc perquè està per sota de la mitjana, i si  $\mathbf{d}_i^t < 0$  es tracta d'un guany. L'expressió (3.3.1.2) no canvia, però la (3.3.1.3) que expressa  $z_i^t$  com a comparació del progrés realitzat pel nivell de referència amb el progrés realitzat per l'empresa es pot concretar i esdevé:

$$z_i^t = \mathbf{d}_i^t - \mathbf{d}_i^{t-1} = (\bar{x}^t - x_i^t) - (\bar{x}^{t-1} - x_i^{t-1}) = (\bar{x}^t - \bar{x}^{t-1}) - (x_i^t - x_i^{t-1}).$$

Si  $z_i^t > 0$  l'empresa està augmentant el diferencial respecte a la mitjana, és a dir empitjorant en l'assoliment dels resultats, i si  $z_i^t < 0$  s'està reduint el diferencial, és a dir millorant els resultats. La resta d'expressions d'aquest apartat excepte (3.3.1.9) no es veuen modificades en formulació ni en interpretació, excepte que el nivell de referència a aplicar i interpretar ara és la mitjana del sector. L'expressió (3.3.1.9), en aquest cas es concreta com segueix:

$$x_i^n = x_i^1 + (\bar{x}^n - \bar{x}^1) - (n-1) R_i.$$

En aquest plantejament,  $\mathbf{d}_i^t$  pot prendre valors positius o negatius, essent el mínim valor possible el diferencial amb el màxim resultat del període, i el màxim el diferencial amb el mínim resultat del període:

$$\mathbf{d}_i^t \in [ \bar{x}^t - x_{max}^t, \bar{x}^t - x_{min}^t ].$$

El recorregut de  $z_i^t$ , com a variació de  $\mathbf{d}_i^t$ , pot prendre valors entre la diferència de qualsevol dels extrems de  $\mathbf{d}_i^t$  i de  $\mathbf{d}_i^{t-1}$ , essent el recorregut de  $\mathbf{d}_i^{t-1}$ :

$$\mathbf{d}_i^{t-1} \in [ \bar{x}^{t-1} - x_{max}^{t-1}, \bar{x}^{t-1} - x_{min}^{t-1} ].$$

D'aquesta manera, la pèrdua més gran possible - que seria una xifra positiva - seria passar de tenir el millor resultat en el període  $t-1$  a tenir el pitjor en el període  $t$ :

$$(\bar{x}^t - x_{min}^t) - (\bar{x}^{t-1} - x_{max}^{t-1}).$$

Ara bé, una devallada de resultats com la que es planteja no es pot repetir fàcilment per la mateixa empresa. En primer lloc, perquè quan ja s'està a la cua dels resultats, ja no es pot anar gaire més avall, i encara que cardinalment s'hi pugui anar, no esperarem que això succeeixi gaire vegades, sobre tot si el que s'estudia són empreses que són supervivents al final del període. Per tant, en la majoria de casos, el risc, com a agregació de  $z_i^t$ , prendrà valors molt inferiors a aquesta possible devallada màxima. En la situació oposada, de millora màxima possible - que seria una xifra negativa - el resultat del període  $t$  seria el millor del conjunt, havent tingut el pitjor en el període  $t-1$ :

$$(\bar{x}^t - x_{max}^t) - (\bar{x}^{t-1} - x_{min}^{t-1}).$$

En termes pràctics, per un grup d'empreses, sabent que el risc és la mitjana de la variació de diferencial entre el període final i l'inicial, la xifra de risc respecte a la mitjana tindrà com a cota inferior la màxima millora relativa de l'inici al final del període que s'hagi donat, dividida pel nombre de transicions i com a cota superior, el màxim empitjorament observat dividit pel nombre de transicions:

$$R(z) \in [ \min(\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^1)/(n-1), \max(\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^1)/(n-1) ].$$

En termes de resultats i nivells de referència, la cota superior serà funció de la variació de la mitjana del sector i de l'empitjorament més gran que s'hagi donat en les empreses del sector, tal com s'arriba operant l'expressió anterior:

$$\begin{aligned} \max(\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^1)/(n-1) &= \max [ (\bar{x}^n - x_i^n) - (\bar{x}^1 - x_i^1) ] / (n-1) = \\ &= \max [ (\bar{x}^n - x_i^n) / (n-1) - (\bar{x}^1 - x_i^1) / (n-1) ] = \\ &= (\bar{x}^n - \bar{x}^1) / (n-1) - \min(x_i^n - x_i^1) / (n-1). \end{aligned}$$

La cota inferior s'explica en termes de la variació de la mitjana del sector i de la millora més gran realitzada per les empreses del sector:

$$\begin{aligned} \min (\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^1)/(n-1) &= \min ((\bar{x}^n - x_i^n) - (\bar{x}^1 - x_i^1))/(n-1) = \\ &= \min ((\bar{x}^n - \bar{x}^1)/(n-1) - (x_i^n - x_i^1)/(n-1)) = \\ &= (\bar{x}^n - \bar{x}^1)/(n-1) - \max (x_i^n - x_i^1)/(n-1). \end{aligned}$$

A continuació realitzarem una anàlisi paral·lela pel cas que el nivell de referència fos el millor resultat del sector.

### ***Risc dinàmic cardinal amb el millor resultat com a nivell de referència***

Els arguments donats anteriorment pel context de competència estratègica, ens han permès concloure que és raonable suposar que els objectius d'una empresa es tradueixen en la superació individual i en la millora respecte al sector on es competeix. La recerca d'aquest objectiu és essencialment coherent amb la maximització o la satisfacció dels resultats, on la comparació amb els resultats d'altres empreses ens serveix per a reconstruir quins eren els resultats possibles per una empresa. Si finalment es pot suposar que l'objectiu d'una l'empresa es tradueix en l'esforç per millorar els resultats amb el propòsit, en darrera instància, d'obtenir el millor del sector, el nivell de referència adequat és el millor resultat del sector. Una altra manera de justificar aquest plantejament és el de posar-se en el punt de vista d'un accionista que voldria haver invertit en l'empresa que proporcioni els millors resultats, i que li pesi el fet que la seva inversió no sigui la millor. Aquest argument és el de cost condicional d'oportunitat, que es mesuraria, típicament, per la diferència entre el millor resultat possible en aquell estat de la natura i el resultat obtingut per l'empresa on s'ha invertit, que és l'alternativa presa. D'acord amb això proposem considerar que els objectius a llarg termini de l'empresa es tradueixen en l'intent d'escurçar les diferències amb el millor resultat, és a dir, la reducció de  $\mathbf{d}_i^t$  al llarg del temps. Així, si  $x_i^t$  és el resultat d'una empresa  $i$  en el període  $t$ , el diferencial de l'empresa respecte al valor màxim del període  $t$ ,  $x_M^t$ , és:

$$\mathbf{d}_i^t = x_M^t - x_i^t.$$

El millor resultat del sector s'entén, en sentit estricte, com el màxim resultat obtingut per una empresa del sector que es considera en el període que s'estudia, suposant que la utilitat és creixent amb aquest resultat. Per tant, implicaria que la comparació dels resultats d'una empresa es pot realitzar cada període amb el resultat d'una empresa diferent. En el cas de prendre com a referència el millor resultat en sentit estricte, totes les diferències  $d_i^t$  seran positives excepte per les empreses que obtinguin el màxim resultat en aquell període.

Com en la mesura anterior, el que serà objecte de valoració seran les transicions, és a dir les diferències entre diferencials consecutius,  $z_i^t = d_i^t - d_i^{t-1}$ . Amb una expressió idèntica per la mesura  $R(z, p, q)$ , excepte pel nivell de referència que determina el valor de  $d_i^t$ , de  $z_i^t$  i, per tant, de la discriminació entre el que han estat pèrdues o guanys. Un valor positiu de  $R$  indica un allunyament net respecte al millor resultat o sigui risc; un valor negatiu indica un acostament net al millor resultat, o sigui èxit. El que reflecteix la mesura  $R$ , a diferència d'un plantejament estàtic del cost d'oportunitat, no és aquest cost sinó el valor esperat de  $z$ , que és la variació del cost d'oportunitat. Per tant, aquesta mesura de risc pressuposa que, en un context dinàmic, les persones prefereixen empreses o inversions que milloren en el temps reduint el seu cost condicional d'oportunitat, perquè s'acosten cada vegada més al millor resultat del sector que es pot considerar com la millor pràctica del sector.

La mesura de risc així formulada es podria entendre amb un símil d'una cursa entre atletes, on observem la seva posició en diferents moments del temps. En cada moment del temps observem el que va al cap de la cursa,  $x_M^t$ , i la distància a què estan els altres,  $d_i^t$ , però el que valorem com a risc o perspectiva és el canvi ocorregut d'una observació a l'altra en la distància al capdavanter, és a dir  $z$ , una variació de distància que podríem associar a una velocitat. El símil ens fa pensar en què és el que ens interessa, saber qui va guanyant la cursa o saber qui està escurçant distàncies? Què és el que es desitja anar primer ara o anar-hi en el futur? Creiem que ens interessen ambdues coses: on es troba cadascuna de les inversions possibles i quina velocitat de millora ha experimentat o sigui quina capacitat ha demostrat d'apropament als objectius. Aquest



símil reforça els arguments que abans ens han portat a formular el risc estàtic mitjà (definició 5), que en aquest cas informa de la distància mitjana dels resultats de l'empresa amb el millor resultat del grup de comparació.

Prendre com a nivell de referència al màxim resultat del sector, en comparació amb el plantejament anterior de prendre una mitjana, té l'avantatge de que permet la comparació amb una empresa real, enlloc de fer la comparació amb un índex o construcció teòrica, i això permet acostar-se a les causes de la diferència de resultats, tal com ja hem anunciat que es podrà veure en el capítol IV i V. Com a inconvenient, el millor resultat, com a resultat individual, pot no tenir la mateixa representativitat que té un índex com la mitjana.

Tornant a la comparació amb la formulació del risc cardinal general, si el nivell de referència és el millor resultat del sector, les expressions de (3.3.1.2) fins a (3.3.1.10) són aplicables directament, i la (3.3.1.9) es pot concretar tal com segueix:

$$x_i^n = x_i^1 + (x_M^n - x_M^1) - (n-1)R_i.$$

En aquesta formulació de mesura de risc,  $\mathbf{d}$  serà sempre positiva i està acotada entre 0 i la diferència entre el valor del resultat de referència, que és el màxim, i el mínim resultat de cada període:

$$\mathbf{d}_i^t \in [ 0, x_M^t - x_{min}^t ].$$

Recordant que  $z_i^t = \mathbf{d}_i^t - \mathbf{d}_i^{t-1}$ , el valor màxim en termes absoluts de  $z$  es donarà quan  $\mathbf{d}_i^t$  prengui el màxim valor, que és  $(x_{max}^t - x_{min}^t)$  i  $\mathbf{d}_i^{t-1}$  prengui el mínim, que és 0, o viceversa. És a dir que l'empresa de millor resultat esdevingui la pitjor, o que la pitjor empresa esdevingui la millor. Així:

$$|z_i^t| \in [ 0, x_M^t - x_{min}^t ].$$

Però un cop s'ha passat de la millor a la pitjor, les següents  $z_i^t$  ja només poden sumar risc amb l'augment de distanciament amb el millor resultat. En el cas d'haver passat de la pitjor a la millor, si es continua millorant, no disminueix  $z_i^t$  de l'empresa que millora sinó que augmenta la de les altres empreses. Amb això volem fer palès que la mesura de risc, com a mitjana ponderada de  $z_i^t$ , és difícil d'acotar en termes generals. Però en termes pràctics, per un sector o grup d'empreses per les quals es calculi el risc, la xifra de risc tindrà com a cota inferior la màxima millora relativa observada de l'inici al final del període, dividida pel nombre de transicions, i la cota superior serà el màxim empitjorament relatiu observat entre l'inici i el final del període també dividit pel nombre de transicions:

$$R(z) \in [ \min(\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^1)/(n-1), \max(\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^1)/(n-1) ].$$

La cota superior vindrà determinada pel mínim valor que pugui prendre  $(x_i^n - x_i^1)$ , és a dir per l'empitjorament més gran que una empresa del conjunt hagi experimentat entre l'any inicial i el final, tal com es pot veure si s'analitza l'extrem superior de l'interval anterior:

$$\begin{aligned} \max(\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^1)/(n-1) &= \max((x_M^n - x_i^n) - (x_M^1 - x_i^1))/(n-1) = \\ &= \max((x_M^n - x_M^1)/(n-1) - (x_i^n - x_i^1)/(n-1)) = \\ &= (x_M^n - x_M^1)/(n-1) - \min(x_i^n - x_i^1)/(n-1). \end{aligned}$$

La cota inferior, que recordem que és una xifra negativa, es dona per la millora més gran que s'observi en el conjunt:

$$\begin{aligned} \min(\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^1)/(n-1) &= \min((x_M^n - x_i^n) - (x_M^1 - x_i^1))/(n-1) = \\ &= \min((x_M^n - x_M^1)/(n-1) - (x_i^n - x_i^1)/(n-1)) = \\ &= (x_M^n - x_M^1)/(n-1) - \max(x_i^n - x_i^1)/(n-1). \end{aligned}$$

La utilització estricta del millor resultat de cada període com a nivell de referència presenta una claredat important i acota el valor del risc estàtic periòdic i el mitjà, però en termes de la utilització de la mesura de risc com a sistema de *benchmarking* pot

presentar problemes d'interpretació dels resultats o de rellevància del resultat de risc obtingut, si el resultat de referència pertany a una empresa diferent cada període. Per aquest motiu, estaria justificada la utilització d'un nivell de referència que representi una millor pràctica defensable per arguments d'estabilitat o de mitjana de resultats, encara que no es correspongués exactament a la millor pràctica de cada període. En l'aplicació que es realitza en el capítol V s'aposta per aquesta opció per l'interès de dotar de més rellevància i legitimació la comparació que realitzen les mesures de risc.

### **II.3.3.2. Risc dinàmic ordinal**

En apartats previs hem fet múltiples referències a la possibilitat de considerar els resultats de forma ordinal i, per tant, de mesurar el risc també de forma ordinal. Un plantejament ordinal es pot haver d'aplicar per voluntat o per necessitat. Per necessitat es podria donar en diversos casos: si les dades de què es disposa són merament ordinals, si malgrat que es disposi de dades cardinals aquestes només tenen rellevància ordinal, o si les dades cardinals de què es disposa presenten algun tipus d'anomalia o biaix que es pot superar amb la transformació ordinal. Per voluntat, es pot preferir l'anàlisi ordinal d'uns resultats, si s'entén que l'objectiu de l'empresa es tradueix en la voluntat d'escalar posicions en el ranking de resultats del sector o grup de comparació. Quan es disposa de dades cardinals adequades, l'interès ordinal es pot sostenir en contextos on els objectius de l'empresa es centren fortament en la competència, l'autosuperació i, en darrera instància, l'escalada de posicions. Cal incloure aquesta darrera part de la frase ja que la mesura anterior de risc proposada, respecte al màxim resultat de cada període, recull la preocupació per tenir el millor resultat, però no la preocupació pel ranking.

En l'anàlisi ordinal els resultats que s'utilitzen són rankings, i cada ranking serà comparat amb el del període anterior, fent que l'element de treball sigui la transició de ranking entre cada dos períodes, que serà qualificada de guany si representa una millora en el ranking, o de pèrdua si representa un empitjorament. Així, essent  $r_i^t$  el ranking que ocupen els resultats de l'empresa  $i$  en el període  $t$ , es defineix  $z_{oi}^t$  com la variació de ranking entre el període  $t-1$  i  $t$ :

$$z_{oi}^t = r_i^t - r_i^{t-1}.$$

L'avaluació dinàmica es fa mitjançant dues comparacions. La primera compara el resultat d'una empresa amb tots els altres resultats, per obtenir-ne la posició que ocupa en el ranking, mentre en les mesures anteriors es feia la comparació amb la mitjana o el màxim dels resultats, respectivament. La segona comparació, és la que considera l'evolució temporal dels resultats, a base d'observar el canvi de ranking d'un període al següent. Per tant, com en les mesures presentades anteriorment, el nivell de referència va canviant amb el temps. D'aquesta manera l'expressió genèrica del risc dinàmic ordinal es formularia respecte a  $z_o$ :

$$R(\mathbf{a}, p; \mathbf{b}, q) = \mathbf{r}_1(\mathbf{a}) \int_{z_o > 0} \mathbf{r}_2(z_o) dp(z_o) + \mathbf{t}_1(\mathbf{b}) \int_{z_o < 0} \mathbf{t}_2(z_o) dq(z_o).$$

En aquest plantejament ordinal, la posició estàtica ve donada pel ranking,  $r_i^t$ , que substitueix al diferencial de resultats,  $d_i^t$ . Per tant, el risc estàtic ordinal de cada període vindria mesurat per  $r_i^t$ , conservant el significat de que és preferible una xifra de  $r_i^t$  baixa que elevada.

La mesura concreta de risc dinàmic ordinal depèn també de la definició de les funcions  $\mathbf{r}_1(\mathbf{a})$ ,  $\mathbf{r}_2(z_o)$ ,  $\mathbf{t}_1(\mathbf{b})$  i  $\mathbf{r}_2(z_o)$ . En aquest context, la funció  $\mathbf{r}_1(\mathbf{a})$  ha de considerar com varia el risc a mesura que varia la probabilitat de pèrdua, en aquest cas de baixada de ranking. La funció  $\mathbf{r}_2(z_o)$  mesuraria com varia el risc amb el tipus de baixada. En la zona de guanys,  $\mathbf{t}_1(\mathbf{b})$  valora la probabilitat de guanys en el ranking i  $\mathbf{r}_2(z_o)$  la valoració de cada tipus de guany ordinal. La distribució de les baixades de ranking queda reflectida en  $p(z_o)$ , que en termes discrets seria la freqüència marginal amb què s'ha donat cada tipus de baixada  $x$ . La probabilitat o freqüència dels guanys en el ranking es valoraria per mitjà de  $q(z_o)$ .

Una altra vegada, optant per la simplicitat, es podria fixar linealitat en la probabilitat de pèrdua i de guany, fent per exemple  $\mathbf{r}_1(\mathbf{a})=1$  i  $\mathbf{t}_1(\mathbf{b})=-1$ ,  $\mathbf{r}_2(z_o)=z_o$

i  $t_2(z_o) = |z_o|$ . Substituint les funcions en (3.3.2.1) i aplicant-ho al cas discret, la mesura de risc dinàmic ordinal és la següent:

**Definició 6:**  $R_o$ , el risc dinàmic ordinal, és una funció de valor real sobre resultats ordinals dinàmics,  $z_o$ , que són funció del ranking que ocupen els resultats de l'empresa,  $r_i^t$ , amb la formulació següent:

$$R_{oi}(z_o, p, q) = \sum_{z_{oi}^t > 0} z_o p(z_o) + \sum_{z_{oi}^t < 0} z_o q(z_o), \quad (3.3.2.1)$$

on  $z_{oi}^t = r_i^t - r_i^{t-1}$ .

La mesura així definida és equivalent a la mesura de direcció del canvi de ranking proposada per Ruefli i Wilson (1987) dins la metodologia anomenada anàlisi de sèries temporals ordinals. La xifra de risc dinàmic ordinal informa de la variació mitjana de ranking en el període en estudi, essent el primer sumand la baixada mitjana - risc realitzat - i el segon la pujada mitjana - perspectiva realitzada, que sempre que hi hagi baixades tindrà signe negatiu. El risc dinàmic ordinal, com el cardinal, serà finalment funció del ranking final i de l'inicial:

$$R_i = \frac{r_i^n - r_i^1}{(n-1)}, \quad (3.3.2.2)$$

el que permet interpretar fàcilment la xifra final. Si és positiva indicarà que s'ha produït una devallada en el ranking. Si és negativa, que s'ha produït una pujada en el ranking. Reordenant l'expressió es pot relacionar el ranking final amb l'inicial i el risc:

$$r_i^n = r_i^1 + (n-1)R_i,$$

que indica que la posició ordinal en un moment  $n$  es descriu amb la posició del moment inicial més el risc pel nombre de transicions. Aquesta formulació seria útil si es volgués treballar en la predicció dels rankings.

La mesura ordinal, respecte a la mesura cardinal equivalent que hem presentat en l'apartat anterior, té l'avantatge de que converteix en finits els estats possibles, els tipus de transicions, facilitant la manipulació de les dades i l'obtenció de freqüències relatives. Per exemple, permet identificar cada tipus de variació de ranking i per tant definir sistemes de ponderacions que discriminin entre les diferents variacions ocorregudes, com fa la mesura de risc proposada per Collins i Ruefli a la que farem referència més endavant en aquest apartat. Com a inconvenient del risc ordinal, cal dir que la transformació de dades cardinals en ordinals manté l'ordre però no conserva la informació sobre les dades cardinals.

En el context ordinal la mesura de risc estàtic de cada període és el ranking. Com en el cas cardinal, és interessant disposar d'una mesura agregada del risc estàtic.

**Definició 7:**  $P_o$ , el risc estàtic mitjà ordinal, és una funció dels rankings que ocupen els resultats,  $r_i^t$ , amb la formulació següent:

$$P_{oi}(r) = \sum_{t=1}^n \frac{r_i^t}{n}. \quad (3.3.2.3)$$

La mesura de risc estàtic mitjà ordinal és equivalent a la mesura de posició de Ruefli i Wilson (1987). En aquesta formulació de risc ordinal,  $z_o^t$  té un recorregut que està acotat superiorment pel nombre d'empreses,  $I$ , o de rankings, menys 1, i inferiorment per la mateixa xifra en negatiu:

$$z_o^t \in [ -I + 1, I - 1 ].$$

La pitjor posició que es pot tenir és la posició  $I$  i la millor la posició 1. Amb la definició de mesura de risc ordinal que proposem, el risc serà la variació mitjana de ranking, per tant la seva xifra estarà acotada superiorment pel màxim empitjorament de rankings entre el període inicial i el final, dividit pel nombre de transicions, i la cota inferior serà l'oposada:

$$R_o \in [(-I + 1)/(n - 1), (I - 1)/(n - 1)],$$

però és possible que per un sistema concret d'empreses no es doni aquesta màxima devallada o pujada. Llavors, la cota superior particular de la mesura de risc per aquest conjunt serà la màxima millora mitjana de rankings observada en el conjunt, i la inferior el màxim empitjorament mitjà observat:

$$R \in \left[ \min (r_i^n - r_i^1) / (n - 1), \max (r_i^n - r_i^1) / (n - 1) \right].$$

### **Risc estratègic**

En l'apartat I.3.5 hem presentat la mesura de risc proposada per Collins i Ruefli (1992, 1996), mesura que els autors anomenen risc estratègic, i a la qual ens hi referirem amb el mateix nom. El risc estratègic és un risc ordinal, que valora les transicions de ranking que experimenten els resultats d'una empresa que pertany a un sistema competitiu. D'aquesta manera el risc estratègic és relatiu, longitudinal i path dependent. Però té un plantejament downside, en comptes de sign dependent, perquè només valora en la funció de risc els resultats que són pèrdues de posició en el ranking. A més quan es planteja agregar la valoració de les pèrdues de ranking - risc estratègic - amb la valoració dels guanys de ranking - millora estratègica - i la dels manteniments de ranking - manteniment estratègic -, opta per sumar-los perquè els entén com l'entropia o grau de desordre dels resultats. Aquesta suma viola clarament la dimensió sign dependent. Malgrat això, la considerem una mesura pionera en el seu camp i que es podria considerar un cas particular de la mesura genèrica de risc que proposem amb plantejament ordinal, exceptuant el seu enfocament downside. Per aquests motius l'analitzarem amb més detall com una proposta a considerar.

Recordem que la mesura de risc estratègic d'una empresa  $i$  és l'agregació lineal de la probabilitat de pèrdua - cada tipus de pèrdua de ranking -,  $P_{ijk} / P_{.j}$ , ponderada pel valor que es dona a cada tipus de pèrdua,  $w_{jk}$ , multiplicada pel logaritme de la probabilitat de pèrdua del sistema,  $P_{k/j}$ , amb l'expressió següent:

$$HWR_{i(k/j)} = - \sum_{j=1}^n \sum_{k>j}^n w_{jk} \cdot \frac{P_{ijk}}{P_{.j}} \ln(P_{k/j}).$$

Per veure en quina mesura és un cas particular de la mesura de risc genèrica que proposem podem analitzar quines concrecions fa de les funcions que formen part de la mesura genèrica. La funció de la probabilitat de pèrdua val 1, és a dir que  $r_1(\mathbf{a})=1$ . La funció  $r_2()$  és igual a un sistema de pesos,  $w_{jk}$ , que determina la valoració de cada tipus de transició.<sup>7</sup> La probabilitat de cada tipus de pèrdua per l'empresa  $i$  és  $p_{ijk}/p_{.j}$  i es multiplica pel logaritme de  $P_{k/j}$ , que és la probabilitat de que alguna empresa del sistema estudiat passi del rang  $k$  provinent del  $j$ . Com es pot veure, la probabilitat no apareix d'una forma lineal com en la proposta genèrica de la mesura de risc (expressió 3.3.2) o en la proposta concreta de risc dinàmic ordinal (expressió 3.3.2.1).

Similarment, es forma el terme dels guanys o perspectiva (*prospect*), però calculat per  $k < j$ , i el terme de manteniment (*hold*) per  $k=j$ . Els tres termes sumats formen l'entropia total per a una empresa  $i$ , i a diferència de les altres mesures tractades, en aquest apartat, aquesta mesura anomena risc a la part de pèrdues, exclusivament, per tant en el sentit estrictament *downside*. Cal destacar que la part de guanys i la de manteniment, no es pretén que minvin el risc sinó que es sumen a ell, augmentant la xifra d'entropia, que s'interpreta com una mesura d'incertesa dels resultats de l'empresa. Però precisament l'anomena entropia, en el sentit de variabilitat, d'impredictibilitat, remarcant que no és el risc del sistema, ja que tenen clara la concepció sign dependent del risc, encara que després no proposin una consideració dels guanys o del manteniment de forma coherent a la concepció de risc.

En l'apartat I.3.5, hem explicat que la mesura de Collins i Ruefli (1996), realitza unes operacions més a la mesura de risc, perspectiva i manteniment proposades, que trenca el seu lligam additiu amb l'entropia total. Aquestes transformacions tenen la finalitat de facilitar la comparació de mesures de risc entre empreses que experimentin diferent nombre de transicions d'un cert tipus - baixada, pujada o manteniment de ranking - i amb empreses de sistemes diferents. En el capítol III, analitzarem amb més detall les propietats i el sentit d'aquesta mesura.

---

<sup>7</sup> El tractament ordinal facilita la construcció d'un sistema de ponderacions per a cadascuna de les transicions possibles donat que són finites i fàcilment valorables perquè les transicions possibles seran de qualsevol ranking inicial a qualsevol final.



## **II.3.4. Comentaris sobre altres eleccions**

### *Ordinal versus cardinal*

Al llarg d'aquest capítol hem fet diverses referències a la possibilitat de treballar amb resultats ordinals. Les diferents situacions en què això és adequat són diverses i ja les hem assenyalat: quan només es disposa de dades ordinals; quan es disposa de dades que només tenen rellevància ordinal; quan el tractament ordinal solucioni limitacions de les dades cardinals; o quan el tractament ordinal representi més bé els objectius de les empreses. Per tant el tractament ordinal pot ser un mal menor degut a la manca de dades cardinals o per manca de validesa d'aquestes, o pot ser una decisió lligada al context de competència en què es troba l'empresa.

El plantejament ordinal presenta un avantatge respecte al cardinal al que ja hem fet esment, que consisteix en què converteix en finits els estats possibles dels resultats i, per tant, el tipus de transicions dinàmiques. Aquesta propietat és utilitzada per la proposta de Collins i Ruefli (1992, 1996) que així poden disposar de freqüències de transicions entre rankings i d'aquesta manera es pot definir un sistema de valoració - ponderacions - que discrimina per cada tipus de transició. La mancança més gran del plantejament ordinal és que no permet reconstruir les dades cardinals originals. Per entendre el significat d'això es pot recuperar el símil de la cursa d'atletisme que s'ha utilitzat en el risc dinàmic respecte al millor resultat. Els rankings d'arribada dels atletes diuen l'ordre en què han entrat els atletes. Però el que no diuen és, per exemple, que a la penúltima volta els dos primers corredors anaven molt junts i escapats dels següents, que en el centre de la cursa hi havia quatre atletes i que el darrer corredor anava molt distanciat, perquè ha fet una mala sortida. En canvi, la mesura de risc estàtic cardinal explicaria aquestes circumstàncies en xifres mesurant, per exemple, que el segon atleta ha entrat a 10 centèsimes de segon més tard que el primer, i que els quatre següents ho han fet a 30, 32, 35 i 40 centèsimes, i el darrer a 2 segons.

A part de la major riquesa que poden proporcionar les dades cardinals, que sempre que es vulgui es poden interpretar ordinalment, també tenen l'avantatge de que

es permetran la descomposició additiva del risc si els resultats es descomponen additivament. Es comprovarà que aquesta propietat només la tenen les mesures cardinals. En conseqüència presentaran aquest avantatge sobre les mesures ordinals.

***Elecció de les funcions  $r_1(\mathbf{a})$ ,  $t_1(\mathbf{b})$ ,  $r_2(z)$  i  $t_2(z)$***

Tal com hem comentat en l'apartat 3.3.1, la definició de cadascuna d'aquestes funcions té implicacions. Pel que fa a les dues primeres,  $r_1(\mathbf{a})$  i  $t_1(\mathbf{b})$ , la dimensió sign dependent obliga a que la primera sigui positiva perquè una pèrdua augmenti el risc i que la segona sigui negativa, perquè s'ha optat per una agregació additiva dels guanys a les pèrdues. A part d'això, la forma funcional podia ser qualsevol. L'elecció presa,  $r_1(\mathbf{a})=1$  i  $t_1(\mathbf{b})=-1$ , és consistent amb neutralitat davant del risc. Si es definís  $r_1(\mathbf{a}) > |t_1(\mathbf{b})|$  s'inclouria aversió al risc. Si s'optés per  $r_1(\mathbf{a}) < |t_1(\mathbf{b})|$  s'incorporaria propensió al risc. L'elecció de neutralitat al risc en aquesta tesi es justifica per dos arguments. El primer, teòric, perquè en l'objectiu que es considera per la mesura de risc ex post és el d'avaluar resultats d'una forma que es pugui acceptar amb el major consens, i deixar de banda la subjectivitat de les diferents posicions possibles respecte al risc. El segon argument és perquè s'estudiaran els avantatges de realitzar una descomposició del risc, que no seria possible amb definicions diferents de les funcions  $r_1(\mathbf{a})$  i  $t_1(\mathbf{b})$ . Es demostrarà l'interès de la descomposició i, per tant, que valdrà la pena esperar a introduir no linealitat o no simetria de les funcions a què s'hagi realitzat la descomposició.

La funció  $r_2(z)$  i la seva homònima per la zona de guanys,  $t_2(z)$  són les funcions que havent discriminat si el resultat és pèrdua o guany, avaluen la importància de la magnitud de la pèrdua o guany, respectivament. En la nostra proposta de mesura de risc dinàmic - cardinal i ordinal, ambdues funcions han de ser creixents amb  $z$  per ser coherents amb el sentit del risc, però per  $r_2(z)$  aquest creixement sumarà risc degut a que  $r_1(\mathbf{a})=1$ , mentre per  $t_2(z)$  aquest creixement disminuirà el risc perquè  $t_1(\mathbf{b})=-1$ . La forma funcional adoptada ha estat  $r_2(z)=z$  i  $t_2(z)=|z|$ , que és idèntica excepte pel signe de  $z$ .

La literatura sobre el risc s'ha preguntat quina havia de ser la forma d'aquestes funcions, atès que la seva especificació implica supòsits sobre la naturalesa de la funció d'utilitat del subjecte del risc. Les funcions  $r_2(z)$  i  $t_2(z)$  es solen definir com a potència de  $z$ , la magnitud de la pèrdua o guany, de grau comprès entre zero i dos. Si estudiem només la part de les pèrdues, en el cas d'elegir grau 0 per a  $r_2(z)$ , es genera una mesura insensible a la magnitud de la pèrdua que esdevé la probabilitat de tenir resultats per sota del nivell objectiu. Si s'opta per la funció en grau 1, per exemple  $r_2(z) = z$ , el risc esdevé el valor esperat de la pèrdua prevista, la mesura utilitzada quan els agents són neutrals al risc. Aquestes dues concrecions del risc, com a probabilitat i com a valor esperat, apareixen en estudis sobre la concepció del risc, com a Baird i Thomas (1990) que ho estudien en una mostra d'analistes financers. Pel costat dels resultats per sobre del nivell de referència, és a dir guanys que es processen per mitjà de  $t_2(z)$ , es faria una anàlisi paral·lel. Si s'hagués escollit una funció  $r_2(z) > t_2(z)$  la mesura seria consistent amb aversió a la pèrdua (*loss aversion*), tal com s'analitzarà amb més detall en el capítol III.

En definitiva, s'ha de considerar la naturalesa còncava o convexa d'aquestes funcions. Si  $d^2 r_2 / dz^2 < 0$  i  $d^2 t_2 / dz^2 < 0$ , les dues funcions serien còncaves, reflectint el que la literatura anomena sensibilitat decreixent, és a dir que el risc augmenta/disminueix menys que proporcionalment a l'augment de la magnitud de la pèrdua/guany. Si les derivades segones referides fossin positives, les funcions serien convexes, i reflectirien sensibilitat creixent. Aquesta anàlisi es conclourà en el capítol III quan s'estudiïn les propietats de les mesures proposades.

Val a dir que en la formulació genèrica de risc que hem pres com a base, provinent de Fishburn (1984), la mesura de risc és lineal en les probabilitats,  $p(z)$  i  $q(z)$ . En els contextos *ex ante*, als que ens hem referit algunes vegades en la revisió de la literatura que es fa en el capítol I, es troben situacions que justifiquen consideracions no lineals de les probabilitats. Com que el nostre plantejament és *ex post*, la formulació lineal es considera adequada.

### ***Possibilitats de fer la mesura relativa***

La mesura de risc estàtic cardinal, respecte a qualsevol nivell de referència, és una mesura que pren valors diferents si canvia l'escala de mesura dels resultats (excepte si el canvi és additiu). Així mateix, la mesura de risc dinàmic cardinal també tindrà la mateixa característica. Per tal de fer-la independent de l'escala de mesura, es podria practicar una normalització de la mesura.

S'han analitzat diferents possibilitats de normalització de la mesura de risc estàtic cardinal per cada període, arribant a la conclusió que la mesura estàtica no convé normalitzar-la dividint per cap xifra que variï amb el temps per dos grans motius. Primer, perquè després la mesura de risc dinàmic seria una funció no lineal dels resultats estàtics, dificultant l'agregació i la interpretació. Segonament, perquè no es podria arribar a expressions tan simples i explicatives com les (3.3.1.7), (3.3.1.8) i (3.3.1.9), que relacionen el risc amb els diferencials i resultats inicials i finals.

Es pot optar per fer la normalització al final del procés, és a dir al risc dinàmic. En aquest cas es podria dividir el nivell de risc de les empreses del sistema que s'estudia pel màxim risc dinàmic del sistema, per tots aquells casos de risc net, és a dir que la xifra és positiva. Pels casos que la xifra de risc dinàmic sigui negativa, és a dir una millora respecte al nivell de referència, es pot normalitzar per la màxima xifra de millora, que serà negativa per tant, la mínima xifra de risc del sistema. D'aquesta manera la xifra normalitzada de risc dinàmic esdevindria invariant a canvis d'escala i per risc positiu s'interpretaria com el percentatge de risc que té l'empresa respecte al màxim risc que s'ha donat en el sistema. Pel costat del risc negatiu, la xifra normalitzada s'interpretaria com el percentatge de millora al nivell de referència tingut respecte al màxima millora que s'ha donat en el sistema. D'aquesta manera el recorregut de la mesura de risc normalitzada seria de 0 a 100% distingint dos trams, el de pèrdues i el de guanys.

En resum els avantatges de normalitzar són que s'aconsegueix invariància a canvis multiplicatius de l'escala i acotar el recorregut de la mesura encara que distingint un tram pel risc positiu i un pel risc negatiu que s'han normalitzat amb un denominador diferent. Com a desavantatges trobem diversos aspectes: la xifra de risc es faria més

petita; la seva interpretació resulta més difícil; el seu lligam amb els diferencials i els resultats també es complicaria i perdria potència explicativa; es complicaria la relació entre el risc dels subperíodes i el risc del període total; i, sobretot, s'introduiria no linealitat en la mesura fent més complex el procés de desagregació del risc, que s'estudiarà en el capítol IV. Amb tot això s'ha optat per no normalitzar la mesura de risc estàtic ni la de risc dinàmic.

### *Horitzó temporal d'anàlisi*

El càlcul del risc implica la definició de l'horitzó temporal d'anàlisi. En aquesta secció considerarem l'efecte de l'elecció de l'horitzó temporal estudiant la relació entre les mesures calculades per un període total i les calculades per a parts d'aquest. Per a la mesura de risc estàtic mitjà cardinal, si un període s'inicia a 1, es finalitza en el moment  $n$  i que queda delimitat en dos subperíodes en el moment  $t$ , el risc per a cada subperíode seria:

$$P_i(1, t) = \sum_{i=1}^t \frac{d_i'}{t} \quad \text{i} \quad P_i(t+1, n) = \sum_{i=t+1}^n \frac{d_i'}{n-t}.$$

Llavors, el risc total seria la mitjana ponderada dels riscos calculats pels subperíodes:

$$P_i(1, n) = P_i(1, t) \frac{t}{n} + P_i(t+1, n) \frac{n-t}{n},$$

que es demostra substituint les expressions dels riscos dels subperíodes i operant. Pel risc estàtic mitjà ordinal succeïria el mateix, però substituint diferencials per rankings.

En el subapartat 3.3.1 s'ha pogut veure com el risc dinàmic acabava essent funció de la posició inicial i la final, expressió (3.3.1.7), és a dir que resumia el dinamisme amb el canvi entre aquestes dues posicions. Pel risc dinàmic, analitzarem les possibilitats per a recollir la dinàmica interna dels resultats per mitjà de la divisió del període en subperíodes i plantejant una metodologia de finestres mòbils que permet observar l'efecte d'anar desplaçant el subperíode d'anàlisi d'un en un.

Per un període d'estudi que s'inicia a 1, es finalitza en el moment  $n$  i que queda dividit en el moment  $t$  en dos subperíodes, el risc dinàmic del primer i el del segon subperíode són, respectivament:

$$R_i(1, t) = \frac{1}{t-1} (\mathbf{d}_i^t - \mathbf{d}_i^1) \quad \text{i} \quad R_i(t, n) = \frac{1}{n-t} (\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^t),$$

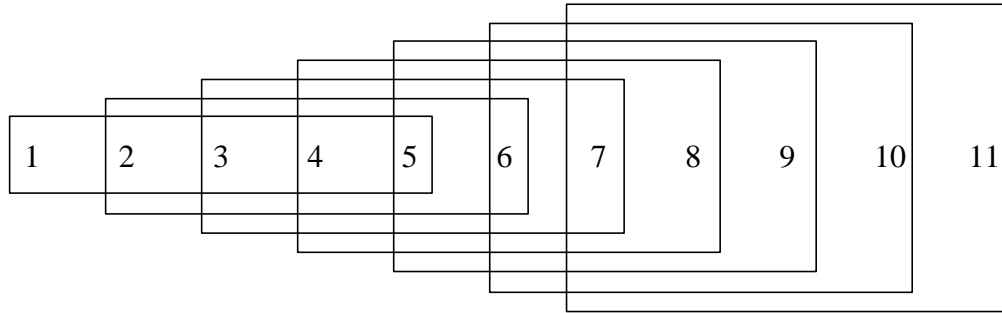
i el risc dinàmic del període sencer és  $R_i(1, n) = \frac{1}{n-1} (\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^1)$ . La relació entre ells és que el risc dinàmic del període total és la mitjana dels riscos dels dos subperíodes ponderada pel nombre de transicions de cada subperíode, tal com segueix:

$$R_i(1, n) = R_i(1, t) \frac{t-1}{n-1} + R_i(t, n) \frac{n-t}{n-1},$$

que es demostra substituint els riscos dinàmics per la seva expressió i operant. El mateix seria possible amb la mesura de risc dinàmic ordinal, substituint els diferencials cardinals per rankings.

Aquesta reconstrucció del risc de tot el període a partir de riscos dels subperíodes en què s'ha dividit, és possible degut a que la valoració de les transicions és separable additivament per cada transició, és a dir que el valor d'una transició és independent de les altres transicions. Una descomposició d'aquest tipus no és possible en la mesura de risc estratègic (I.3.5), perquè el valor de les transicions es calcula de forma conjunta per totes les empreses per tipologies de transicions i la funció d'entropia no permet la posterior desagregació additiva de cadascuna de les transicions, atès que no és lineal en les probabilitats. Val a dir que el mateix tipus d'anàlisi per subperíodes i posterior agregació en forma de mitjana ponderada també seria d'aplicació a la mesura de risc estàtic mitjà si es considerés interessant.

La segona manera de recollir la dinàmica interna dels resultats és el sistema de mitjana mòbil (*rolling window analysis*), que realitza una anàlisi per subperíodes d'una durada fixa que es van desplaçant al llarg del temps com representa el gràfic següent:



Calculant la mesura de risc dinàmic amb una definició de subperíodes d'aquest tipus s'aconsegueix mesurar l'empitjorament o millora entre cada dos moments del temps separats per la longitud d'anys que es consideri important, és a dir que es calcula la variació de  $\delta$  entre el període  $t$  i el  $t + 4$ , per exemple, i es pot observar com varia aquesta variació a mesura que es mou la finestra d'anàlisi.

La metodologia de finestres mòbils serveix per a recollir el dinamisme pas a pas, tal com es veurà en l'exemple 4 que es presenta en el capítol III. Però té el problema de proporcionar la informació de tal manera que és fàcil fer una lectura deformada dels resultats. Per explicar aquest problema podem analitzar com seria el càlcul de finestres mòbils per aquesta la situació representada en el gràfic anterior. Per cada finestra de 5 anys es calcula el risc dinàmic restant el diferencial en el moment inicial del subperíode del diferencial en el moment final. Així els riscos dinàmics que es calcularien serien els següents:

$$\begin{aligned}
 R_i(1,5) &= \frac{1}{4}(d_i^5 - d_i^1) & R_i(2,6) &= \frac{1}{4}(d_i^6 - d_i^2) & R_i(3,7) &= \frac{1}{4}(d_i^7 - d_i^3) \\
 R_i(4,8) &= \frac{1}{4}(d_i^8 - d_i^4) & R_i(5,9) &= \frac{1}{4}(d_i^9 - d_i^5) & R_i(6,10) &= \frac{1}{4}(d_i^{10} - d_i^6) \\
 R_i(7,11) &= \frac{1}{4}(d_i^{11} - d_i^7).
 \end{aligned}$$

Realitzats els càlculs dels 7 riscos dinàmics, la seva lectura natural seria llegint la sèrie temporal de riscos o observar-la gràficament. En qualsevol de les dues anàlisis hom tendeix a practicar una síntesi - encara que sigui mental - de la informació buscant un valor representatiu, tipus mitjana, moda o mediana, a més de la possible tendència

creixent o decreixent dels valors. Per tal de comprendre el problema de la metodologia de finestres mòbils en aquest context podem suposar que representaria fer una mitjana dels valors de risc dinàmic de les finestres:

$$\begin{aligned} & \frac{R_i(1,5) + R_i(2,6) + R_i(3,7) + R_i(4,8) + R_i(5,9) + R_i(6,10) + R_i(7,11)}{7} \\ &= \frac{1}{7} \cdot \frac{1}{4} [(d_i^5 - d_i^1) + (d_i^6 - d_i^2) + (d_i^7 - d_i^3) + (d_i^8 - d_i^4) + (d_i^9 - d_i^5) + (d_i^{10} - d_i^6) + (d_i^{11} - d_i^7)] \\ &= \frac{1}{7} \frac{1}{4} [d_i^{11} + d_i^{10} + d_i^9 + d_i^8 - d_i^7 - d_i^6 - d_i^5 - d_i^4], \text{ que es pot reescriure} \\ &= \frac{1}{7} \left[ \frac{d_i^{11} + d_i^{10} + d_i^9 + d_i^8}{4} - \frac{d_i^7 - d_i^6 - d_i^5 - d_i^4}{4} \right]. \end{aligned}$$

Aquesta darrera expressió permet dir que la mitjana dels 7 riscos dinàmics de finestres de 5 anys és una setena part del risc dinàmic calculat restant la mitjana de diferencials dels 4 anys finals de la mitjana de diferencials dels 4 anys inicials. Si anomenem  $t$  al nombre de períodes inclosos en la finestra, la mitjana de riscos dinàmics es forma a partir de  $t-1$  valors de l'inici i els  $t-1$  valors del final de la sèrie. És a dir que s'ometent la resta de valors, que en aquest cas són 3. Pocs, perquè la sèrie té 11 períodes, però que en termes generals seria  $n-2(t-1)$ . En una sèrie temporal de 30 períodes analitzada en finestres mòbils de 5 anys, la mitjana de risc dinàmic de les finestres es formaria amb els valors de la sèrie dels moments 1, 2, 3, 4 i 27, 28, 29 i 30, i n'hauria anul·lat els 22 restants. Els diferencials intermedis es compensen perquè apareixen dues vegades, una primera vegada sumant (com a diferencial final) i després restant (com a diferencial inicial). Com a conclusió cal dir, per tant, que la mitjana dels riscos de les finestres no té cap semblança amb el risc del període total  $R_i(1, n)$ .

### ***Elecció de la variable resultats***

La mesura de risc a utilitzar ha de ser tal que sigui rellevant al subjecte del risc (directius, accionistes, inversors potencials) i que estigui disponible per ser estudiada (sèries de dades comptables, sèries de dades de mercat, o previsions en el cas de risc ex ante). Entre els resultats desitjats pels subjectes del risc es pot donar cabuda a resultats com la quota de mercat, la valoració de les accions, el volum d'actius, la qualitat, la



innovació, però cal reconèixer que cap d'ells no es sosté per ell mateix sinó implica la viabilitat a curt i a llarg termini de l'empresa, és a dir l'obtenció de beneficis no negatius.

Miller i Reuer (1996) assenyalen que per escollir una mesura de risc cal tenir en compte consideracions teòriques, però també consideracions de dades disponibles. En el cas de treballar a nivell corporatiu, es poden aplicar mesures comptables o de mercat, però si es treballa a nivell desagregat, és a dir a nivell d'unitat de negocis, només es sol disposar de resultats comptables. Pel que fa al debat entre dades històriques i dades previsionals, malgrat que l'estudi del risc està realment interessat en la mesura del risc *ex ante*, la poca disponibilitat i confiança en les dades previsionals fan que s'opti per utilitzar les dades històriques, calcular risc *ex post* i utilitzar-lo com a base per estimar l'*ex ante*. Tal com hem dit anteriorment, el risc *ex post* és una primera manera d'estimar el risc *ex ante*.

Les mesures de resultats, tan les calculades amb dades comptables com amb dades de mercat, es solen utilitzar en termes relatius, és a dir en ratios que normalment s'anomenen rendibilitat. L'avantatge de les rendibilitats és que permeten la comparació de resultats d'empreses de mides diferents, que té sentit si les diferents empreses poden ser alternatives d'inversió pels accionistes o de participació pels directius i treballadors, principalment. Pel cas dels accionistes, les empreses seran alternatives d'inversió si tenen accions en el mercat de capitals.

## **II.4. Fonaments i aportació teòrica**

Al llarg d'aquest apartat hem discutit com havia de ser una mesura de risc *ex post* adequada pel context de competència estratègica. Hem formulat una mesura genèrica de risc i l'hem concretat en una mesura de risc dinàmic cardinal i una mesura de risc dinàmic ordinal. Per la mesura cardinal hem analitzat dos possibles nivells de referència, la mitjana, com a índex de resultats i el millor resultat del sector entès com a millor pràctica assolible. També hem presentat una mesura de risc estàtic mitjà cardinal i una d'ordinal, per a disposar d'una agregació de la posició relativa dels resultats de l'empresa des d'un punt de vista estàtic. El desenvolupament d'aquest capítol i de les

mesures concretes es basen àmpliament en la literatura sobre el risc i la valoració d'inversions arriscades. Però el que el distingeix més d'altres anàlisis és que pren plantejaments de diferents tradicions econòmiques i d'empresa per a fer una proposta de mesures que tenen una composició innovadora, encara que amb la majoria d'ingredients coneguts i defensats. A continuació repassarem els principals fonaments obtinguts de la teoria i les desviacions sobre aquests fonaments, que són les aportacions realitzades en el capítol.

Les dues mesures dinàmiques i les dues mesures de risc estàtic mitjà fan, en definitiva, una valoració lineal en el valor dels resultats i de les freqüències - o probabilitats, en termes *ex ante* - distingint el que són guanys del que són pèrdues. D'aquesta manera considera el valor del resultat i el grau de possibilitat d'aquest. Aquest plantejament té forma de valor esperat - i ho seria si no es tractés d'una mesura de risc *ex post* sinó d'una mesura de risc *ex ante*. En això s'assimila al plantejament que faria la teoria econòmica de la decisió amb la teoria de la utilitat esperada. També d'aquest camp, prenem una idea de Savage, el cost condicional d'oportunitat, que ens permet justificar teòricament la importància d'estudiar els diferencials amb el nivell de referència, especialment en el cas del risc respecte al millor resultat i en el risc ordinal. Aquest diferencial és la forma d'incloure la dimensió relativa dels resultats que es requereix en l'estudi d'un sector en competència estratègica.

De la teoria comportamental de la decisió, en especial de la literatura més recent (prospect theory i RSDLU) en prenem el plantejament sign dependent, que dóna importància a la distinció dels resultats classificats com a pèrdues dels classificats com a guanys. En particular, de Fishburn (1984) heretem, en primer lloc, la seva distinció entre incertesa i risc. La incertesa com a existència de variabilitat, mentre el risc implica la valoració dels resultats com a bons o dolents segons uns objectius fixats. També de Fishburn (1982) hem recollit la voluntat de considerar els resultats que es consideren guanys, encara que no n'hem acceptat la seva proposta sign dependent multiplicativa, perquè nosaltres hem apostat per l'additiva ja que té la virtut de mantenir més informació sobre els resultats qualificats com a guanys. També ens ha interessat el seu plantejament general de funcions de risc (Fishburn, 1982) que permeten tractar separatament el caràcter de guany o pèrdua, el seu import i la seva probabilitat, perquè distingeix totes les decisions a prendre i les implicacions de cadascuna.

De la prospect theory (Kahneman i Tversky, 1979; Tversky i Kahneman, 1992) prenem la importància de distingir pèrdues de guanys, i la consideració de les variacions respecte a l'status quo com a portadors de valor, que es concreten en la nostra  $z$ . També en valorem la preocupació per la sensibilitat decreixent, la consideració de l'aversion a la pèrdua i la posició respecte al risc diferent segons la posició respecte a l'status quo, és a dir segons si s'està en l'àmbit de les pèrdues o en el dels guanys. Encara que aquests darrers aspectes no els incloem en la mesura, per a fer-la més operativa i interpretable, i per considerar que en la mesura del risc ex post o d'alternatives d'inversió reals la renúncia a aquests aspectes és justificable.

Del camp de les finances, l'aportació que més ens ha influït és la d'Stone (1973) que va fer un plantejament genèric sobre les possibilitats de mesurar la variabilitat d'un fenomen i va posar unes bases molt entenedores sobre la importància de les eleccions del nivell de referència, la potència a la que s'elevin els diferencials i el tipus de resultats que s'inclouen en la mesura. Aquestes preocupacions, que Fishburn generalitza, ens han servit per analitzar les diferents possibilitats i arrodonir la proposta de mesures que hem fet.

Del camp de la direcció estratègica hem recollit la tradició - força recent - de les mesures downside, tot i que nosaltres considerem que la mesura de risc finalment no ho ha de ser. Estem d'acord i justifiquem teòricament la conveniència de calcular diferencials de resultats, com en les propostes downside. D'aquest camp també en prenem la dimensió path dependent, és a dir la importància de l'evolució temporal dels resultats, encara que sabem que aquest requeriment no és d'acceptació general. Aquest plantejament l'acceptem de Bettis i Mahajan (1990) i Collins i Ruefli (1992, 1996).

La direcció estratègica també ens proveeix d'un marc teòric que empara algunes de les nostres decisions com la teoria dels punts de referència estratègics, Fiegenbaum i altres (1996), que dóna suport a la consideració de nivells de referència de la competència, a la definició d'objectius incrementals i a l'estudi longitudinal i path dependent. La teoria del comportament, Cyert i March (1963), ens proporciona el marc per justificar el dinamisme dels nivells de referència, entesos com a nivells d'aspiració,

que van variant amb el temps, d'acord amb la informació de què es disposa, entre d'altres factors.

En darrer lloc, però amb el mèrit principal, hem de destacar la influència de l'estudi de risc estratègic de Collins i Ruefli, que ens ha posat en un paper crític respecte a les mesures de risc tradicionals i ens ha inspirat la definició de les dimensions bàsiques del concepte de risc en direcció estratègica. El seu plantejament ha fonamentat la nostra anàlisi i proposta, però hem realitzat tres desviacions que creiem que són prou rellevants. En primer lloc, no acceptem el seu plantejament downside, sinó que pretenem superar-lo amb el plantejament sign dependent, que ens obliga a no confondre el valor de pèrdues i el valor de guanys. Tampoc ens afegim a la seva aposta de mesura tan relativa que recollia el concepte d'entropia - o desordre - que no hem valorat com a important per una mesura de risc. En el capítol III es podrà veure amb un exemple i analíticament la naturalesa de la funció d'entropia i la seva capacitat limitada per recollir la percepció de risc dinàmic. En tercer lloc, a part de la mesura ordinal que es podria entendre com una simplificació del plantejament de Collins i Ruefli, i que són equivalents a les proposades per Ruefli i Wilson, hem volgut plantejar unes mesures cardinals que han pogut captar totes les dimensions necessàries i superar, almenys en algun aspecte, la nostra mesura de risc ordinal i la mesura de risc estratègic.

Les aportacions més originals són aquelles decisions agosarades, que no tenen el suport directe de la tradició, però que troben suport indirecte en la literatura o en la lògica del context en què s'apliquen. En un context de competència estratègica, hem argumentat que els objectius es tradueixen en una recerca de l'avantatge competitiu o el màxim resultat; que això implica la competència amb rivals i, per tant, la dimensió relativa, però també la competència amb un mateix, és a dir, la formulació d'objectius de tipus incremental. Ambdues competències, amb rivals i amb un mateix, es sintetitzen en la dimensió path dependent, que es concreta en la variable  $z$ .

Volem destacar el fet de distingir les dues etapes en l'avaluació de resultats: la primera etapa, a curt termini, que defineix el que hem anomenat risc estàtic, amb la comparació del resultat amb el resultat de referència; i la segona etapa, el llarg termini, que defineix el risc dinàmic, és a dir el grau de millora dinàmica respecte al resultat de referència. En la nostra proposta fem una descripció dels resultats de l'empresa d'una

forma alternativa al model esperança-variància, tan àmpliament utilitzat. La nostra proposta de representació es justifica per la necessitat d'incloure la dimensió relativa. Així el que seria la mitjana de resultats en un context ex post o l'esperança de resultats en un context ex ante, en el nostre plantejament es tradueix en el risc estàtic mitjà,  $P_i(\mathbf{d})$ , en el plantejament cardinal, i la mitjana de rankings,  $P_{oi}(r)$ , en el plantejament ordinal. La variància o desviació típica del model tradicional, aquí es substitueix per la mesura de risc dinàmic,  $R_i(z, p, q)$  o  $R_{oi}(z_o, p, q)$ , que quantifiquen la mitjana de la pèrdua neta o del guany net de tot el període que s'estudia, sempre en termes relatius, és a dir, d'empitjorament o millora respecte als nivells de referència dinàmics. La posició relativa ve donada pel risc estàtic, i la trajectòria relativa es descriu amb el risc dinàmic.

Fins allà on nosaltres coneixem, és la primera vegada que es proposa una formulació de risc - en un sentit tan ampli com es vulgui - que mesura l'evolució temporal dels resultats - path dependency - d'una forma relativa amb dades cardinals de resultats. La mesura de Collins i Ruefli ho fa amb dades ordinals, i la de Bettis i Mahajan amb sèries temporals i sense efectuar l'avaluació relativa (el primer nivell d'avaluació). Tampoc hem trobat en la literatura cap altre plantejament de risc, que relacioni el risc amb els resultats d'una forma tan senzilla com la nostra, que permet explicar el resultat final amb el resultat inicial i el risc manifestat. A aquesta facilitat d'interpretació s'hi afegeix la facilitat pel seu càlcul i la capacitat que veurem que tindrà de permetre una anàlisi més profunda de les causes dels diferencials de resultats i de les variacions en els diferencials, tal com hem anunciat que veuríem en el capítol IV.

## **Capítol III: Avaluació de les mesures de risc**

### **III.1. Introducció**

En aquest capítol es du a terme una avaluació de les mesures proposades en el capítol anterior: els riscos dinàmics cardinal i ordinal, i els riscos estàtics mitjans cardinal i ordinal. També es procedeix a l'avaluació de les mesures o famílies de mesures més rellevants de la literatura. L'objectiu d'aquest capítol és determinar el grau de validesa de les mesures proposades i de les existents en la literatura. Per a dur a terme l'avaluació es procedeix de dues maneres. En primer lloc es fa una anàlisi de validesa teòrica, comprovant la validesa conceptual i tècnica de cadascuna de les mesures, d'acord amb les dimensions i propietats desitjades per a una mesura de risc, tal com s'ha justificat en el capítol II. En segon lloc es presentarà una aplicació simulada que il·lustrarà el sentit de les mesures proposades i les posarà a prova en diferents situacions, juntament amb les mesures de la literatura més representatives.

En l'apartat 2 es presenta l'anàlisi de la validesa teòrica de les mesures, que s'inicia amb les quatre dimensions del concepte de risc dinàmic destacades en el capítol II i continua amb la seva concreció en propietats matemàtiques a complir. Aquesta avaluació permetrà formular quatre proposicions sobre les propietats que compleixen les mesures que es defensen. També s'analitzen d'altres característiques conceptuals interessants, encara que menys rellevants que les anteriors i les propietats més importants sobre la fortalesa més tècnica d'una mesura. En l'apartat 3 es presentarà l'avaluació de les mesures existents en la literatura, per tipologies, repassant el grau d'acompliment de les dimensions, propietats i característiques desitjables detallades en l'apartat 2.

L'exemple simulat es presenta en l'apartat 4, amb els objectius de posar de manifest la importància de les quatre dimensions del risc dinàmic en la percepció del risc, i il·lustrar el tipus d'informació que recull cada mesura estudiada i les particularitats

més rellevants. Per a les mesures presentades en aquesta tesi es demostrarà el compliment de les dimensions i propietats més importants. Per les mesures tradicionals es trobaran, principalment, incompliments. Finalment, en l'apartat 5 es presenta una síntesi de la contribució i els resultats generals més importants d'aquest capítol.

## **III.2. Propietats de les mesures proposades**

### **III.2.1. Validesa conceptual bàsica en direcció estratègica**

#### *Risc dinàmic*

De l'anàlisi dut a terme en el capítol anterior se'n desprenia que una mesura de risc dinàmic que respongués al concepte que se'n té en direcció estratègica havia de recollir les dimensions *sign dependent*, relativa, longitudinal i *path dependent*. En aquest apartat s'analitzarà les implicacions generals del compliment de les dimensions amb la notació utilitzada per a les mesures de risc proposades en aquesta tesi. També es discutirà el grau i la validesa del compliment de les mesures concretes de risc defensades.

La dimensió *sign dependent* implica que els resultats,  $z$ , són distingibles com a guanys o pèrdues i que la contribució que realitzen a la mesura de risc ha de ser diferent. Per les mesures que es proposen les pèrdues augmenten el risc i els guanys el disminueixen. L'acompliment de la dimensió *sign dependent* va lligada a la consideració del valor de la pèrdua i del guany,  $z$ , i a la seva freqüència,  $p(z)$  i  $q(z)$ .

La dimensió relativa de les mesures que proposem queda reflectida en la inclusió del nivell de referència, com els que hem destacat com a importants: un índex dels resultats del sector o sistema com ara una mitjana del sector o el millor resultat del sector. Aquest darrer nivell de referència s'ha plantejat d'una forma cardinal i també s'ha traduït en forma ordinal en el risc dinàmic ordinal. La dimensió relativa s'analitza en primer lloc, abans de considerar l'evolució temporal de resultats, per diversos motius. Primerament, perquè pensem que la interpretació relativa dels resultats es fa, en la pràctica, cada vegada que es disposa dels resultats, de l'empresa en qüestió i del nivell de referència. És a dir que és una avaluació periòdica, com a mínim anual. En segon

lloc, perquè d'aquesta manera es defineix el que hem anomenat risc estàtic, que mesura la posició on es troben els resultats en un moment del temps, i que permet la construcció d'una mesura agregada, que hem anomenat risc estàtic mitjà. En tercer lloc, perquè les diferents propostes de mesures, tradicionals com la variància, o més innovadores com les mesures *downside*, realitzen la comparació dels resultats amb el nivell de referència, d'una forma similar a la que nosaltres proposem per a  $\mathbf{d}_i^t$ . En quart lloc, perquè per les dues mesures cardinals que proposem és equivalent fer primer la comparació relativa i després l'estudi de la variació temporal, que fer la variació temporal dels resultats i comparar-ho amb la variació temporal de nivell de referència, tal com es pot veure a continuació per un diferencial respecte a un cert nivell de referència que hem anomenat  $x_{ref}^t$ :

$$\mathbf{d}_i^t = x_{ref}^t - x_i^t,$$

$$z_i^t = \mathbf{d}_i^t - \mathbf{d}_i^{t-1} = (x_{ref}^t - x_i^t) - (x_{ref}^{t-1} - x_i^{t-1}) = (x_{ref}^t - x_{ref}^{t-1}) - (x_i^t - x_i^{t-1}). \quad (2.1.1)$$

És a dir que una pèrdua o empitjorament respecte al nivell de referència és equivalent a una variació menor dels resultats de l'empresa que la variació del nivell de referència:

$$z_i^t > 0 \Rightarrow \mathbf{d}_i^t > \mathbf{d}_i^{t-1} \Rightarrow (x_{ref}^t - x_{ref}^{t-1}) > (x_i^t - x_i^{t-1}).$$

I un guany o millora respecte al nivell de referència és equivalent a una variació de resultats superior a la variació del nivell de referència:

$$z_i^t < 0 \Rightarrow \mathbf{d}_i^t < \mathbf{d}_i^{t-1} \Rightarrow (x_{ref}^t - x_{ref}^{t-1}) < (x_i^t - x_i^{t-1}).$$

Les mesures proposades de risc dinàmic són sign dependent perquè separen els resultats segons la seva posició respecte a l'*status quo*, que és el no-canvi en la distància al nivell de referència. Si  $z > 0$  el resultat obtingut en el període  $t$  es valora com a pitjor del que s'havia tingut en  $t-1$ , és a dir que es passa a una situació relativa pitjor que la inicial. Al contrari, si  $z < 0$  el resultat obtingut és preferit a l'*status quo*.



Com que la qualificació d'un resultat com a pèrdua o guany no pot prescindir de la consideració de l'evolució temporal dels resultats, la separació entre guanys i pèrdues no es pot fer fins després d'analitzar l'evolució temporal. Per tant la consideració de la dimensió path dependent ha de precedir la sign dependent. Igualment, si admetem la dimensió relativa dels resultats, no es pot emetre cap judici sobre la bondat dels resultats - si són pèrdues o guanys - sense haver fet la comparació dels resultats amb el nivell de referència. Per tant la dimensió relativa ha de precedir la sign dependent. Les mesures de risc proposades compleixen aquests requeriments donat que consideren aquestes dimensions pel següent ordre: dimensió relativa, dimensió path dependent i dimensió sign dependent. Recordem que per les dues mesures cardinals que proposem les dues primeres dimensions eren intercambiables, però que l'ordre que proposem presenta alguns avantatges. Per la mesura ordinal, la dimensió relativa ha de precedir, necessàriament, a la path dependent donat que la transformació ordinal s'ha de fer sobre resultats, no es pot fer sobre variacions de resultats perquè no recull el concepte ordinal que hem explicat.

Les mesures de risc que proposem sotmeten els resultats a una doble comparació, degut a la consideració de la dimensió relativa i de la dimensió path dependent. En primer lloc, la comparació amb el nivell de referència i, en segon lloc, la comparació del diferencial d'un període amb el del període anterior, per determinar si es manté l'status quo, que és el diferencial amb el nivell de referència. Si es millora respecte a l'status quo es produeix un guany, si s'empitjora es produeix una pèrdua. La primera comparació, amb  $x_{ref}^t$ , es pot definir com a estàtica, i dóna lloc al risc estàtic. La segona comparació es pot definir com a dinàmica i proporciona el risc dinàmic. Incorpora la dimensió relativa i longitudinal i hi afegeix la path dependent i la sign dependent a nivell dinàmic. La comparació que realitza és amb l'*status quo* dinàmic, és a dir,  $z_i^t = 0$  i el resultat es classifica com a pèrdua si  $z_i^t > 0$  o com a guany si  $z_i^t < 0$ .

Les mesures tradicionals de risc realitzen com a molt la primera comparació. Tal com hem vist, només la mesura de risc estratègic (Collins i Ruefli (1992, 1996)) considera aquesta doble comparació, però amb mesures ordinals de resultats.

### ***Risc estàtic***

El risc estàtic ha estat obtingut com a producte intermedi en el càlcul del risc dinàmic, però té prou entitat com per ser considerat objecte d'estudi, resultant ser una mesura estàtica de resultats transformats en termes relatius. El risc estàtic per un període o el risc estàtic mitjà que s'ha definit en el capítol II, és consistent amb la dimensió relativa perquè es defineix en funció d'un nivell de referència. Incorpora la dimensió sign dependent a nivell estàtic perquè permet classificar els resultats segons la seva posició amb respecte al nivell de referència. Així,  $d_i^t > 0$  indica una pèrdua estàtica perquè indica que s'està per sota del nivell de referència i  $d_i^t < 0$  indica un guany estàtic, és a dir, que el resultat de l'empresa és millor que el de la referència. Pel que fa a la dimensió longitudinal, s'hi incorpora quan es fa el risc estàtic mitjà, però no el de cada període. La darrera dimensió, path dependent, no el compleix perquè es construeix per a ser una mesura estàtic i la consideració d'aquesta dimensió és precisament el que transforma el risc estàtic en el risc dinàmic cardinal corresponent.

En aquest primer apartat s'ha analitzat com les mesures de risc proposades en aquesta tesi compleixen les quatre dimensions conceptuals identificades en el capítol II. Les mesures de risc dinàmic cardinal i risc dinàmic ordinal compleixen les quatre dimensions. La mesura de risc estàtic, per construcció, compleix la dimensió relativa, la sign dependent estàticament i la longitudinal quan s'agrega en la mesura de risc estàtic mitjà que hem definit, però no la path dependent.

### **III.2.2. Validesa tècnica bàsica en direcció estratègica**

Les quatre dimensions bàsiques identificades en la literatura que fonamenten el concepte de risc dinàmic i el de risc estàtic, quan es tradueixen en una mesura de risc que hi sigui coherent impliquen el compliment d'una sèrie de propietats matemàtiques. Algunes d'aquestes propietats han estat considerades en la literatura, però algunes són més innovadores, com les que es deriven de la dimensió path dependent, és a dir, del dinamisme. Aquest apartat té com a objectiu identificar i sistematitzar les propietats

necessàries per a fer complir les quatre dimensions defensades en el capítol II i concretades en l'apartat anterior.

L'anàlisi està organitzat per a avaluar les mesures de risc dinàmic, encara que, les mesures de risc estàtic - periòdic i mitjà - es podran avaluar amb la mateixa estructura d'anàlisi, anticipant que se li aplicaran i hauria de complir les propietats corresponents a les dimensions que compleix, però no les corresponents a les que no compleix.

Les dimensions bàsiques del risc dinàmic donen lloc a 8 propietats bàsiques. Les propietats P1, P2, P3, P4, P5, P6 es deriven del compromís sign dependent de la mesura. Simultàniament, P3 i P4, porten implícita una concepció *rank dependent* donat que asseguren que es distingeix entre la magnitud dels resultats, assumint que sempre es prefereixen les pèrdues més petites a les més grans, i els guanys majors als menors. En darrer lloc, però amb importància clau, les propietats P7 i P8 es deriven del compromís relatiu i path dependent.

***Propietat 1*** *Una pèrdua aporta risc*

La contribució marginal d'una pèrdua a la mesura de risc ha de ser positiva. Una pèrdua és una manifestació positiva de risc, i ha d'augmentar el nivell de risc de l'empresa que s'estudia.

**P1.** Si  $z'$  és una pèrdua  $R(z + z') > R(z)$ .

***Propietat 2*** *Un guany disminueix risc*

La contribució marginal d'un guany a la mesura de risc ha de ser negativa. Un guany és una manifestació negativa de risc, i ha de disminuir el nivell de risc de l'empresa que s'estudia.

**P2.** Si  $z'$  és un guany  $R(z + z') < R(z)$ .

Les sis propietats que segueixen (P3-P8) són propietats de monotonicitat en les diferents variables que intervenen en la mesura del risc dinàmic:

**Propietat 3** *Creixent en pèrdues*

La funció de risc ha de ser contínua i creixent en el valor de les pèrdues. Una pèrdua més gran és una manifestació de risc més gran que una pèrdua menor.

**P3.** Per  $z > 0$ ,  $R$  ha de ser contínua en  $z$  i  $\partial R / \partial z > 0$ .

**Propietat 4** *Decreixent en guanys*

La funció de risc ha de ser contínua i decreixent en el valor dels guanys. Un guany més gran és una manifestació negativa de risc més gran que un guany menor.

**P4.** Per  $z < 0$ ,  $R$  ha de ser contínua en  $z$  i  $\partial R / \partial z < 0$ .

**Propietat 5** *Creixent en freqüència de pèrdues*

La mesura de risc ha de ser contínua i creixent en la freqüència de pèrdua. A més freqüència manifestada o probabilitat - en un context *ex ante* - de pèrdua, més valor ha de tenir la mesura de risc.

**P5.**  $R$  ha de ser contínua en  $p(z)$  i  $\partial R / \partial p(z) > 0$ .

**Propietat 6** *Decreixent en freqüència de guanys*

La mesura de risc ha de ser contínua i decreixent en la freqüència de guany. A més freqüència manifestada o probabilitat - en un context *ex ante* - de guany, menys valor ha de tenir la mesura de risc.

**P6.**  $R$  ha de ser contínua en  $q(z)$  i  $\partial R / \partial q(z) < 0$ .

**Propietat 7** *Decreixent en millora dinàmica*

La funció de risc ha de ser, *ceteris paribus*, contínua i decreixent amb la millora de resultats al llarg del temps. O simètricament, creixent amb l'empitjorament de resultats:

**P7.**  $\partial R / \partial \Delta x_i^t < 0$ , essent  $\Delta x_i^t = x_i^t - x_i^{t-1}$ .

**Propietat 8** *Creixent en millora dinàmica del nivell de referència*

La funció de risc ha de ser, *ceteris paribus*, creixent amb l'augment del nivell de referència al llarg del temps. O simètricament, decreixent amb la disminució del nivell de referència:

**P8.**  $\partial R / \partial \Delta x_{ref}^t > 0$ , essent  $\Delta x_{ref}^t = x_{ref}^t - x_{ref}^{t-1}$ .

Havent analitzat presentat les propietats bàsiques d'una mesura de risc que incorpori les quatre dimensions, es poden avaluar les mesures de risc dinàmic i estàtic definides en el capítol anterior (definicions 4, 5, 6 i 7).

**Proposició 1:** *La mesura de risc dinàmic cardinal (definició 4) compleix les propietats P1-P8.*

(Veure apèndix A per a la demostració)

**Proposició 2:** *La mesura de risc dinàmic ordinal (definició 6) compleix les propietats P1-P8, però només amb una definició ordinal dels resultats. Si els resultats es consideren cardinalment, la funció de risc dinàmic ordinal només varia quan les variacions cardinals impliquin variacions ordinals.*

(Veure apèndix B per a la demostració)

Aquesta situació és un compliment restringit de les propietats, donada la falta de sensibilitat dels resultats ordinals a les variacions dels resultats cardinals. Més endavant comentarem com aquesta falta de sensibilitat té algunes virtuts.

**Proposició 3:** *El risc estàtic mitjà cardinal (definició 5) compleix les propietats P1-P6 amb la consideració estàtica dels resultats.*

(Veure apèndix C per a la demostració)

Les propietats P7 i P8 impliquen la comparació entre els resultats d'un període al següent per a cada empresa i per al nivell de referència. El risc estàtic mitjà no realitza aquesta comparació perquè no distingeix l'ordenació temporal dels resultats, que es derivaria de la dimensió path dependent. Per tant no es pot considerar que compleixi aquesta propietat tot i que la seva formulació no viola el resultat d'aquesta comparació ja que finalment cada valor de risc estàtic és funció del valor en cada moment del temps del resultat de l'empresa i del resultat de referència. El risc estàtic mitjà és una agregació dels diferencials de resultats,  $d_i^t$ , que hem anomenat en algun moment risc estàtic periòdic. El risc estàtic periòdic no és pròpiament una mesura de risc perquè no realitza cap agregació de la informació dels resultats, per tant, si s'avalua no se li apliquen les propietats P1, P2, P5 i P6, i com que no és longitudinal no se li apliquen P7

i P8. Per tant, només compleix P3 i P4, és a dir que el seu valor augmenta amb la magnitud de la pèrdua i disminueix amb la magnitud del guany.

***Proposició 4:*** *El risc estàtic mitjà ordinal (definició 7) respon al sentit de les propietats P1-P6 amb la consideració estàtica dels resultats quan aquests es defineixen de forma ordinal. No pot complir ni incomplir les propietats perquè no se li poden aplicar perquè no existeix un nivell de referència per a separar guanys de pèrdues. Si els resultats es consideren cardinalment, la funció de risc dinàmic ordinal només varia quan les variacions cardinals impliquin variacions ordinals.*

(Veure apèndix D per a la demostració)

### **III.2.3. Altres característiques conceptuals en direcció estratègica**

En el capítol I s'ha pogut veure com la literatura en direcció estratègica i en teoria de la decisió presentava en alguns casos certa preocupació per algunes altres dimensions o propietats de les mesures de risc que no hem considerat en els dos apartats anteriors. Aquestes preocupacions són interessants, però no tan rellevants com les quatre dimensions escollides i no gaudeixen de tant consens dins la mateixa literatura. Per això les analitzem separatament i considerarem que el seu incompliment no serà tan greu com el de les dimensions i propietats analitzades en els dos apartats anteriors.

#### ***Propietat 9*** *Sensibilitat no creixent*

La literatura en teoria econòmica de la decisió i la teoria de la decisió basada en el comportament, consideren la sensibilitat decreixent entre les propietats que una mesura de risc ha de complir. Aquesta propietat consisteix en què la contribució marginal dels resultats sobre la funció de risc disminueix amb la magnitud dels resultats, tant per pèrdues com per guanys. La racionalitat que hi ha darrera aquest plantejament és que la mesura de risc recull la valoració que es dóna als resultats i que la resposta psicològica és una funció còncava del canvi. És a dir que a mesura que el canvi - de resultats en el nostre cas - sigui més gran, tant per pèrdua com per guany, el valor donat a aquest resultat serà més gran, però menys que proporcionalment. La idea de sensibilitat decreixent s'exemplifica sovint amb un símil: el canvi de temperatura de 6 a 3 graus

centígrads és molt més perceptible que el canvi de 16 a 13 graus. En un experiment per a testejar la *prospect theory* acumulativa, Tversky i Kahneman (1992) estimen la funció de ponderació com una potència dels resultats, i obtenen que l'exponent resulta ser de 0,88, tant per guanys com per pèrdues (és la mediana de resultats). El fet que la potència fos menor que 1 estava en concordància amb la hipòtesi de sensibilitat decreixent.

Recollir aquesta propietat implicaria que la valoració de les pèrdues fos còncava  $\partial^2 R / \partial z^2 < 0$  i la dels guanys fos convexa  $\partial^2 R / \partial z^2 > 0$ . La sensibilitat decreixent, però no ha estat adoptada per la literatura en direcció estratègica, on davant estudis sobre el risc es continuen proposant funcions de valoració amb potències 1 o 2 dels resultats.<sup>1</sup> La decisió de posar 2 com a exponent, es sol argumentar per motius de buscar la semblança amb els estudis tradicionals, per tal de fer comparables els resultats que s'obtenen amb aplicacions de la literatura que on s'utilitzen mesures de tipus variància o la beta del CAPM.

Una propietat transaccional entre la proposta de sensibilitat decreixent i la no consideració d'aquesta dimensió, seria la de demanar a les mesures que almenys no presentin sensibilitat creixent. És a dir que a mesura que els resultats s'allunyen de l'estatus quo que discrimina entre guanys i pèrdues, el valor de guanys o pèrdues no sigui creixent en valors absoluts.

**P9.** Si  $z$  és una pèrdua  $\partial^2 R / \partial z^2 \leq 0$  i si  $z$  és un guany  $\partial^2 R / \partial z^2 \geq 0$ .

En la nomenclatura de la mesura genèrica de risc (I.3.3.2), com que en les mesures que proposem  $r_1(\mathbf{a})=1$  i  $t_1(\mathbf{b})=-1$ , la propietat P9 seria equivalent a que les dues funcions,  $r_2(z)$  i  $t_2(z)$  fossin no convexes, és a dir,  $d^2 r_2 / dz^2 \leq 0$  i  $d^2 t_2 / dz^2 \leq 0$ .

Les mesures de risc dinàmic cardinal i ordinal que hem proposat compleixen P9 és a dir, la sensibilitat no creixent. Concretament, proposem una funció lineal en  $z$ , la magnitud de pèrdua o guany, és a dir, una formulació on  $d^2 r_2 / dz^2 = 0$  i  $d^2 t_2 / dz^2 = 0$ . En favor d'aquesta formulació es pot dir que el resultat de l'experiment

---

<sup>1</sup> Veure bibliografia de l'apartat I.3.5, risc en la direcció estratègica, especialment Miller i Leiblin (1996) i Miller i Reuer (1996).

sobre la funció de valoració dels resultats en la *prospect theory* acumulativa abans esmentada era 0,88, que ens sembla prou proper a 1, que és el que s'utilitza en les mesures proposades en aquesta tesi. També cal dir que les situacions d'elecció que es preparen per a l'experiment, tenen poc sentit en la realitat on l'elecció pot ser entre les accions d'un nombre important d'empreses per les que es disposa de resultats durant una període de temps i on difícilment una diferència en l'exponent (com ara entre 1 i 0,88) pot generar canvis en les preferències entre alternatives, que superin l'efecte de les diferències en resultats i en la freqüència d'aquests. Addicionalment, la introducció de no linealitat en les mesures de risc no ens permetria realitzar la descomposició dels diferencials de resultats que s'analitza en el capítol IV i que creiem que és interessant.

La mesura de risc estàtic mitjà cardinal compleix aquesta propietat amb la definició estàtica dels resultats perquè  $\partial^2 P / \partial x_i^2 = 0$ . La mesura de risc estàtic mitjà ordinal compleix aquesta propietat pels resultat ordinals - rankings - perquè  $\partial^2 P / \partial r_i^2 = 0$ . Per aquesta darrera mesura, cal dir que si la sensibilitat no creixent s'exigeix de forma cardinal, no es pot garantir que s'acompleixi perquè la transformació d'un resultat cardinal en ordinal pot fer que un augment o disminució cardinal igual per a dos resultats tingui efectes molt diferents en els rankings i provoqui sensibilitat creixent.

***Propietat 10*** Els nivells de referència han de poder ser variables

Una altra tema considerat, en aquest cas en el camp de la direcció estratègica, és sobre si els nivells de referència han de ser fixos o mòbils. Els treballs empírics amb mesures de risc tradicionals han tendit a modificar-les per incorporar-hi nivells de referència variables, així com a considerar la relativitat dels resultats de les empreses. Per exemple, les mesures de tipus variància han passat a considerar com a nivell de referència la mitjana del sector - o un altra índex extern - i sovint una mitjana que va variant amb el temps, és a dir, un nivell de referència variable.

Les mesures de risc dinàmic que es proposen en aquesta tesi tenen nivells de referència variables. En primer lloc per fer la mesura relativa, es proposa que el nivell variï cada període d'estudi. Seguidament, per valorar si un resultat és pèrdua o guany dinàmic, es proposa que el segon nivell - l'*status quo* - sigui el darrer que s'ha tingut, el



del període anterior, o sigui que també varia cada any. Les mesures de risc estàtic mitjà formades pels resultats de la comparació estàtica dels resultats,  $d_i^t$ , tenen, també nivells variables que són els  $x_{ref}^t$ . Per les mesures ordinals els nivells de referència són variables ordinalment, per tant, no varien exactament com els nivells de referència cardinals. Amb el que hem argumentat i demostrat en aquest apartat es poden afirmar les següents proposicions:

**Proposició 5:** *La mesura de risc dinàmic cardinal compleix les propietats P9 i P10.*

**Proposició 6:** *La mesura de risc dinàmic ordinal compleix P9 i P10 amb la consideració ordinal dels resultats. Si la sensibilitat no creixent s'entengués pels resultats cardinals la mesura podria incomplir P9 i P10.*

**Proposició 7:** *La mesura de risc estàtic mitjà cardinal compleix P9 i P10 amb la consideració estàtica dels resultats.*

**Proposició 8:** *La mesura de risc estàtic mitjà ordinal compleix P9 i P10 amb la consideració estàtica dels resultats i quan aquests es defineixen de forma ordinal. Si la sensibilitat no creixent s'entengués pels resultats cardinals la mesura podria incomplir P9 i P10.*

***Propietat 11 Aversió a la pèrdua***

Una altra propietat rellevant és la que s'anomena aversió a la pèrdua (*loss aversion*, en anglès). Aquesta propietat recull la idea que les pèrdues tenen més efecte psicològic que els guanys, per tant que la funció que valora els resultats que es qualifiquen com a pèrdues té un pendent superior a la funció que valora els guanys. Aquest efecte seria degut a la relació entre les funcions  $r_2(z)$  i  $t_2(z)$ , que recullen la valoració de la quantitat de pèrdua i de la quantitat de guany, havent deixat per a les funcions  $r_1(a)$  i  $t_1(b)$  la valoració del caràcter de pèrdua i de guany, respectivament, Així, l'aversió a la pèrdua es definiria com segueix:

**P11.** Per una pèrdua i guany de quantitat  $z$ ,  $r_2(z) > t_2(z)$ .

En l'experiment citat en la propietat anterior, també es calcula el valor de la constant que multiplica a la potència de les pèrdues, suposant que la dels guanys és 1. S'obté com a resultat 2,25, que els autors qualifiquen com a aversió pronunciada a les pèrdues. Les mesures de risc dinàmic que proposem presenten una funció de la magnitud de les pèrdues idèntica a la funció de la magnitud dels guanys,  $r_2(z) = t_2(z) = z$ . En conseqüència incompleixen aquesta propietat, per construcció. Pel que fa a les mesures de risc estàtic, la valoració de la magnitud de pèrdues i guanys estàtics és idèntica, tots ells es consideren amb la mateixa funció,  $d_i'$ .

### ***Interpretació i operativitat***

Dues consideracions rellevants per a una mesura de risc, però que no són formulables matemàticament són el grau d'interpretabilitat de la mesura i l'operativitat del seu càlcul. És a dir, la facilitat d'entendre la xifra resultant d'aplicar el càlcul del risc i la facilitat de realitzar el seu càlcul.

Tal com s'ha explicat en el capítol II, la mesura de risc dinàmic cardinal s'interpreta com la quantitat cardinal (en les unitats en què es mesuri el resultat) mitjana en què els resultats de l'empresa han empitjorat cada període - si és positiu - o millorat - si és negatiu - als resultats utilitzats com a referència. Per a la mesura de risc dinàmic ordinal, la xifra de risc és la mitjana de posicions de ranking que es baixen cada període - si és positiu - o es pugen - si és negatiu - durant el període que s'analitza. En l'aplicació simulada que es presentarà en aquest capítol trobarem que el risc dinàmic respecte al millor resultat de l'empresa J per un període de 11 anys és 0,7. Aquesta xifra indica que els resultats de l'empresa han empitjorat una mitjana de 0,7 punts de rendibilitat cada transició, o sigui que en les 10 transicions la rendibilitat de J s'ha situat a 7 punts de rendibilitat més lluny del millor resultat. Pel que fa al risc estàtic mitjà, el cardinal indica la posició mitjana dels resultats cardinals de l'empresa en relació al nivell de referència, l'ordinal indica la posició mitjana de l'empresa en el ranking de resultats. En l'aplicació d'aquest capítol es trobarà que el risc estàtic cardinal mitjà de G és 4, indicant que la seva rendibilitat es troba a 4 punts del millor resultat, en termes de mitjana.

El grau d'interpretabilitat es pot entendre també com la capacitat de relacionar la mesura de risc amb la sèrie temporal de resultats que intenta explicar, amb els valors que pren i amb el seu comportament al llarg del temps. Tal com hem vist en aquest capítol, la mesura de risc cardinal relaciona el diferencial inicial i el final, així com el resultat inicial i final. La mesura de risc ordinal, posa el ranking final en funció del ranking inicial i el risc, és a dir que també permet reconstruir els resultats, però només en la seva transformació ordinal. Les mesures de risc estàtic representen la posició mitjana dels resultats, en termes relatius però cardinals per a la mesura de risc estàtic mitjà cardinal, i en termes relatius ordinals - rankings - per a la mesura de risc estàtic mitjà ordinal.

Anant més enllà en el grau d'interpretabilitat, en el capítol IV veurem com les mesures cardinals que es proposem tenen la virtut addicional de permetre una descomposició del risc en causes explicatives, propietat que no tindran la resta de mesures que la literatura ha proposat.

Pel que fa a l'operativitat, les mesures de risc que proposem permeten el càlcul del risc amb operacions simples sobre les sèries temporals dels resultats. L'única operació una mica més complexa és la transformació en rankings de les dades cardinals. L'exemple que es presenta en l'apartat 4 d'aquest capítol demostrarà que el risc estàtic i dinàmic, tant cardinal com ordinals, es poden calcular fàcilment observant les sèries temporals de rendibilitats.

### ***Posició respecte al risc***

Un altre aspecte a analitzar és la posició respecte al risc que porten implícites les mesures i la seva adequació en un context de direcció estratègica. En aquest context, s'accepten diferents posicions respecte al risc. En general, es considera l'aversion al risc com a criteri normatiu en les decisions en contextos d'estabilitat per a l'empresa. En contextos en els que l'empresa té problemes, com per exemple si els resultats són insuficients i això pot afectar la supervivència de l'empresa - o dels directius, per exemple - s'admet la racionalitat de conductes propenses al risc. La *prospect theory* (Kahneman i Tversky, 1979) és la cita més comuna per a racionalitzar que es trobin, per una mateixa empresa, actituds d'aversion al risc o de propensió al risc si l'empresa es troba per sobre o per sota del nivell de referència, respectivament.

Malgrat l'admissió d'aquesta complexitat en l'actitud respecte al risc, les mesures que s'utilitzen pel tractament del risc en aquest àmbit varien des de la variància, que implica una aversió a la variabilitat, és a dir, aversió tant per pèrdues com per guanys, fins als valors esperats, o l'estudi de funcions de distribució o probabilitats, que es tracten d'acord amb neutralitat al risc.

Les mesures que hem proposat tenen una definició lineal respecte al valor de les pèrdues i els guanys i també respecte a la probabilitat dels diferents successos, per tant, tenen una formulació de valor esperat i responen a una actitud de neutralitat respecte al risc en un context d'utilitat esperada. En l'apartat II.3.4 hem justificat aquesta linealitat per a cadascuna de les funcions implicades.

### ***Les variacions com a portadors de valor***

Del camp de la teoria de la decisió basada en el comportament, en particular de la *prospect theory* (Kahneman i Tversky 1979; Tversky i Kahneman, 1992), apareix la defensa de que els portadors de valor han de ser els canvis en el valor d'allò rellevant - riquesa, resultat - enlloc dels estats finals. Paral·lelament, la literatura més recent sobre el risc en la teoria econòmica de la decisió (Luce, 1991; Luce i Fishburn (1991); Luce, 1992) ha donat importància a l'status quo per a valorar els possibles resultats, distingint si els resultats possibles es prefereixen o no a l'status quo. La variació de valor determina, en el fons, la posició respecte a l'status quo, per tant les dues posicions semblen essencialment reconciliables i posen èmfasi en el mateix punt.

Aquesta branca de la literatura i de manera destacada aquests mateixos autors, tradicionalment han influït i nodrit la literatura en direcció estratègica, encara que en la literatura sobre risc en direcció estratègica només hem detectat referències a l'obra més antiga de les que citem, l'article que presenta la *prospect theory* (Kahneman i Tversky, 1979) utilitzant-lo per explicar l'aparent canvi en la posició respecte al risc. Malgrat això pensem que val la pena considerar la inclusió d'aquest plantejament.

Tal com s'ha explicat en el capítol II amb la definició de les mesures de risc, la proposta d'aquesta tesi implica la realització d'una doble comparació que es pot interpretar com a la consideració de dues formes de variació com a portadors de valor.

La primera forma considera la variació a nivell estàtic, comparant el resultat real amb el de referència, de forma assimilable a un cost condicional d'oportunitat - especialment pel risc dinàmic cardinal respecte al millor resultat. La segona forma considera el canvi del risc estàtic d'un període a un altre, per tant analitza la variació temporal dels resultats.

### **III.2.4. Fortalesa tècnica com a mesura**

És convenient analitzar una darrera sèrie de propietats o característiques de les mesures que, malgrat que no siguin requeriments que provenen del concepte de risc, permeten realitzar les darreres avaluacions dels avantatges i inconvenients de les mesures.

#### ***Insensibilitat als outliers***

En primer lloc seria desitjable que una mesura de risc presentés fortaleza a la presència de valors *outliers* o de poca qualitat en les dades de resultats. Les mesures cardinals (risc dinàmic i risc estàtic mitjà) que proposem són sensibles a possibles outliers, que modificaran la xifra de risc i que poden afectar l'ordenació de risc resultant. En el cas d'existir una observació de resultats d'aquest tipus, la xifra de risc de l'empresa afectada queda modificada i, per tant, queda modificada la posició de l'empresa en l'ordenació de risc, però no afecta al risc de la resta d'empreses. En el cas que el resultat outlier fos escollit com a referència o que el nivell de referència fos un índex que contingués l'outlier, les xifres de risc es veurien modificades, però no l'ordenació de risc, a part de la posició de l'empresa outlier. L'efecte d'un outlier és menor quan augmenta el nombre d'anys que s'agreguen en l'estudi, és a dir, el nombre d'observacions i quan major sigui el nombre d'empreses estudiades.

La mesura de risc ordinal presenta una sensibilitat menor a possibles valors extrems o erronis donat que en fa una transformació ordinal, però l'efecte seria de la mateixa naturalesa del que s'acaba d'explicar: queda afectada la xifra de risc de l'empresa que proporciona un valor outlier, però l'efecte sobre les altres empreses és com a màxim la variació d'una posició en el ranking del període afectat.

### ***Manteniment de la informació***

Una altra consideració és que la mesura de risc utilitzi la informació continguda en els resultats que s'estudien i que es mantingui tota la informació possible sobre els resultats. La mesura de risc estàtic mitjà cardinal utilitza tota la informació continguda en les sèries de dades de resultats de les empreses que s'estudien. La mesura de risc dinàmic cardinal es defineix amb tota la informació dels resultats i els hi realitza operacions d'agregació que permeten la reconstrucció del resultat final o inicial que els han originat. Tanmateix, la mesura de risc dinàmic cardinal acaba essent funció del diferencial final i de l'inicial, deixant de recollir el comportament intern de la sèrie de resultats. Aquest aspecte, referent a l'horitzó temporal de l'anàlisi, l'hem discutit en el capítol anterior, en l'apartat II.3.4.

La mesura de risc estàtic mitjà ordinal no conserva la informació cardinal original - si és que prové de resultats cardinals -, per tant, pot perdre informació interessant des de l'aspecte cardinal. En conseqüència, la mesura de risc dinàmic ordinal també perd la mateixa informació cardinal i aquest fet implica que no es puguin reconstruir els resultats cardinals que les han originat. En l'apartat 4 d'aquest capítol es podrà observar amb exemples el grau de manteniment de la informació de cadascuna de les mesures en situacions concretes.

### ***Fortalesa davant de canvis d'escala***

Una altra característica tècnica a considerar és el comportament de les mesures davant de canvis d'escala dels resultats. Per exemple, si sobre els resultats es practica un canvi de tipus additiu, és a dir, un canvi d'origen, les mesures cardinals de risc no experimenten cap canvi perquè el nivell de referència - la mitjana o el màxim resultat del sector - experimenten la mateixa variació additiva, tal com es pot veure pel cas d'un canvi d'origen  $b$ :

$$\mathbf{d}_i^t = (x_{ref}^t + b) - (x_i^t + b) = x_{ref}^t - x_i^t.$$

Si el canvi d'escala és multiplicatiu, les mesures cardinals veurien modificada la seva xifra que quedaria multiplicada pel mateix escalar,  $a$ , que ha originat el canvi d'escala. És a dir que les mesures són homogènies de grau 1, tal com es pot comprovar:

$$\begin{aligned} \mathbf{d}'_i(ax_i^t, ax_{ref}^t) &= ax_{ref}^t - ax_i^t = a(x_{ref}^t - x_i^t) = a\mathbf{d}_i^t, \\ z'_i &= a\mathbf{d}_i^t - a\mathbf{d}_i^{t-1} = a(\mathbf{d}_i^t - \mathbf{d}_i^{t-1}) = a z_i^t, \\ R(az) &= aR(z). \end{aligned}$$

En el capítol anterior, apartat II.3.4 hem analitzat les possibilitats de normalitzar la mesura de risc estàtic i de risc dinàmic cardinals. Si es realitzés una normalització, llavors el risc dinàmic cardinal seria invariable davant de canvis d'escala multiplicatius.

Pel que fa a les mesures de risc ordinals, presenten l'avantatge de ser resistents als canvis d'escala, tan multiplicatius com additius, perquè el canvi d'escala preserva l'ordre i per tant els resultats ordinals seran els mateixos i la xifra de risc no variarà.

### ***Recorregut de les mesures***

Una altra característica interessant és el recorregut de cadascuna de les funcions de risc. Les dues mesures de risc dinàmic proposades poden ser positives o negatives, i les seves cotes depenen del conjunt d'empreses que s'analitzi. Una xifra positiva de risc indicarà un empitjorament net de la distància relativa al nivell de referència en la mesura cardinal, i un empitjorament del ranking en la mesura de risc ordinal. Si la mesura de risc és negativa indica el contrari, una millora neta, o una millora en el ranking.

Com hem vist al capítol anterior, apartat II.3.3.1, si el nivell de referència és la mitjana del conjunt d'empreses, el recorregut és el següent:

$$R(z) \in [ \min(\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^1)/(n-1), \max(\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^1)/(n-1) ],$$

que ve determinat per la màxima millora i el màxim empitjorament ocorregut dins del conjunt d'empreses durant el període en estudi. Si el nivell de referència és el millor resultat, el recorregut venia acotat de forma equivalent, només que els diferencials es calculaven amb l'empresa de millor resultat. En aquest segon cas, el diferencial,  $\mathbf{d}_i^t$ , està acotat inferiorment pel zero, per tant, el risc estàtic mitjà cardinal estarà acotat també pel zero. En el primer cas el diferencial no estava acotat i, en conseqüència, el risc estàtic mitjà cardinal tampoc.

En el plantejament ordinal, el risc estàtic mitjà ordinal està acotat entre 1 i el nombre d'empreses,  $I$ . I el risc dinàmic ordinal hem vist que les cotes depenien de la màxima millora i del màxim empitjorament de ranking (apartat II.3.3.2):

$$R \in \left[ \min(r_i^n - r_i^1)/(n-1), \max(r_i^t - r_i^1)/(n-1) \right].$$

En aquest darrer cas es pot generalitzar el recorregut perquè la màxima millora i empitjorament de ranking ve acotat pel nombre d'empreses,  $I$ , que hi hagi en el conjunt o sector que s'estudia:

$$R \in \left[ (-I+1)/(n-1), (I-1)/(n-1) \right].$$

En resum, les mesures cardinals no es poden acotar excepte el risc estàtic mitjà quan el nivell de referència és el millor resultat. Les mesures ordinals estan acotades pel nombre d'empreses menys 1.

### ***Zeros de la mesura de risc***

Un altre aspecte a analitzar és les situacions en què la xifra de risc es fa zero per a cadascuna de les mesures. Perquè el nivell zero de risc és un nivell fàcilment entenedor i permet un contrast fàcil de la mesura de risc amb el concepte o la intuïció que se'n té, sobre tot havent definit unes mesures de risc que poden tenir valors positius i negatius.

La mesura de risc estàtic mitjà cardinal prendria un valor zero si els resultats de l'empresa sempre fossin els del nivell de referència, o si els diferencials es compensessin en el temps i resultessin estar en termes de mitjana al mateix nivell que el de referència. El risc estàtic mitjà ordinal no serà mai zero perquè representa la mitjana de posició en el ranking de resultats.

Per les mesures dinàmiques de risc que proposem, s'obté risc zero quan el valor que tenen les transaccions que representen pèrdues és igual al de les que representen guanys, o en termes més senzills quan la posició final - en termes de  $d_i^n$  o de  $r_i^n$  - és igual que la posició inicial. En el cas cardinal voldrà dir que l'empresa es troba en el



període final a la mateixa distància del nivell de referència que a l'inici i, en el cas ordinal que es troba en el mateix ranking.

És interessant pensar què passaria en algunes altres situacions que serien de risc zero per d'altres mesures de risc. Per exemple, què passa en el cas que una empresa tingui un resultat constant. Per a les mesures cardinals que proposem, els resultats no són res fins que no s'han fet relatius, per tant un resultat constant no serà un resultat relatiu constant a no ser que el nivell de referència es mantingui també constant. És a dir que en general un resultat constant presentarà risc dinàmic - positiu o negatiu - perquè el nivell de referència no serà constant. En el cas que els resultats fossin constants havent fet l'avaluació relativa, és a dir, en termes de diferencial, el risc estàtic seria constant, perquè el diferencial seria constant i, el risc dinàmic seria zero perquè no existiria empitjorament ni millora dinàmica. En el cas ordinal, si un resultat cardinal fos constant, això no implicaria que la seva conversió en ranking fos també constant. I si es donés la situació de tenir un resultat ordinal constant, és a dir, un ranking constant al llarg del temps, el risc dinàmic ordinal resultaria ser zero perquè no hi hauria empitjorament ni millora ordinal.

En la simulació que es presenta en l'apartat 4, trobarem cadascuna d'aquestes situacions: una empresa amb resultat cardinal constant, una empresa amb diferencial cardinal constant i dues empreses amb resultat ordinal constant i, per tant, amb diferencial ordinal constant. L'anàlisi d'aquestes situacions amb detall permetrà acabar d'il·lustrar les afirmacions fetes.

### ***Separabilitat i descomposició additiva***

El risc estàtic mitjà cardinal que s'ha definit en el capítol II amb l'expressió (II.3.3.1.10)

és una mitjana simple dels resultats relatius,  $\mathbf{d}_i^t$ , amb l'expressió  $P_i(\mathbf{d}) = \sum_{t=1}^n \frac{\mathbf{d}_i^t}{n}$ .

Aquesta formulació permet la descomposició additiva del risc estàtic mitjà de diverses formes. Degut a la seva definició separable respecte als diferencials de cada període, el risc estàtic mitjà cardinal es podrà descompondre respecte al temps. Per exemple, si el període total, entre 1 i  $n$ , es divideix en dues parts delimitades pel moment  $\tau$ , el risc estàtic mitjà es pot entendre que es desagrega en dos riscos parcials, cadascun corresponent als subperíodes referits, així:

$$P_i(\mathbf{d}) = \sum_{t=1}^t \frac{\mathbf{d}_i^t}{n} + \sum_{t+1}^n \frac{\mathbf{d}_i^t}{n}.$$

Pel mateix motiu és possible la descomposició respecte als valors de  $\mathbf{d}_i^t$ , que es poden agrupar per signe o trams de valor. Però resulta més interessant una altra possibilitat que resulta de la definició del risc com a funció lineal dels diferencials. Es tracta de la descomposició additiva de  $\mathbf{d}_i^t$  en  $H$  components, és a dir que  $\mathbf{d}_i^t = \mathbf{d}_{1i}^t + \mathbf{d}_{2i}^t + \dots + \mathbf{d}_{Hi}^t$ , el que dóna lloc a la descomposició del risc estàtic mitjà en els mateixos  $H$  components:

$$P_i(\mathbf{d}) = \sum_{t=1}^n \frac{\mathbf{d}_i^t}{n} = \sum_{t=1}^n \frac{\mathbf{d}_{1i}^t + \mathbf{d}_{2i}^t + \dots + \mathbf{d}_{Hi}^t}{n} = \sum_{t=1}^n \frac{\mathbf{d}_{1i}^t}{n} + \sum_{t=1}^n \frac{\mathbf{d}_{2i}^t}{n} + \dots + \sum_{t=1}^n \frac{\mathbf{d}_{Hi}^t}{n}$$

La descomposició additiva de  $\mathbf{d}_i^t$  es pot realitzar amb diferents metodologies segons el tipus d'informació que interressi analitzar. Això es discutirà àmpliament en el capítol IV.

Si els resultats  $x_{ref}^t$  i  $x_i^t$  es descomponguessin de forma multiplicativa simple, és a dir que  $x_i^t = x_{1i}^t \cdot x_{2i}^t \cdot \dots \cdot x_{Hi}^t$  i  $x_{ref}^t = x_{1ref}^t \cdot x_{2ref}^t \cdot \dots \cdot x_{Href}^t$ , l'estructura resultant de  $\mathbf{d}_i^t$  no donaria lloc a una descomposició additiva ni multiplicativa simple de  $\mathbf{d}_i^t$  ni del risc estàtic respecte als  $H$  components. Si es disposés d'una descomposició multiplicativa simple de  $\mathbf{d}_i^t$ , és a dir que  $\mathbf{d}_i^t = \mathbf{d}_{1i}^t \cdot \mathbf{d}_{2i}^t \cdot \dots \cdot \mathbf{d}_{Hi}^t$ , l'estructura de  $\mathbf{d}_i^t$  seria:

$$P_i(\mathbf{d}) = \sum_{t=1}^n \frac{\mathbf{d}_i^t}{n} = \sum_{t=1}^n \frac{\mathbf{d}_{1i}^t \cdot \mathbf{d}_{2i}^t \cdot \dots \cdot \mathbf{d}_{Hi}^t}{n},$$

que tampoc no es podria descompondre de forma additiva o multiplicativa respecte als  $H$  components.

En el capítol II s'ha formulat la mesura de risc dinàmic cardinal amb forma additivament separable entre pèrdues i guanys, buscant la distinció que exigeix la propietat de sign-dependency, tal com s'ha vist en expressió (II.3.3.1.5), que era:

$$R_i(z, p, q) = \sum_{z_i^t > 0} z \cdot p(z) + \sum_{z_i^t < 0} z \cdot q(z).$$

La separabilitat implica que el valor del risc es descompon additivament en el valor dels resultats que són pèrdues i els que són guanys. Però el sumatori respecte a  $z_i^t$  indica que la separabilitat també existeix per a cada tipus de pèrdua i guany, per tant, d'aquesta manera també es descompondria additivament el risc dinàmic cardinal. Com pel cas del risc estàtic mitjà, el risc dinàmic cardinal també es pot descompondre en funció del temps, per exemple:

$$R_i(z, p, q) = \left[ \sum_{\substack{t=1 \\ z_i^t > 0}}^t z \cdot p(z) + \sum_{\substack{t=1 \\ z_i^t < 0}}^t z \cdot q(z) \right] + \left[ \sum_{\substack{t=t+1 \\ z_i^t > 0}}^n z \cdot p(z) + \sum_{\substack{t=t+1 \\ z_i^t < 0}}^n z \cdot q(z) \right].$$

Com que la mesura es defineix de forma lineal en  $z$ , si  $z$  es pot desagregar de forma additiva en  $H$  components, és a dir si  $z_i^t = z_{1i}^t + z_{2i}^t + \dots + z_{Hi}^t$ , el risc dinàmic cardinal es descompondrà additivament en riscos associables a cadascun dels components. Això s'explorarà amb detall al capítol IV.

En l'enfocament ordinal els portadors de valor en la mesura de risc són dades ordinals, és a dir, rankings. La mesura de risc estàtic mitjà ordinal és separable en els rankings de cada període, tal com es pot veure en l'expressió definida en el capítol II:

$$P_{oi}(r) = \sum_{t=1}^n \frac{r_i^t}{n}.$$

Per tant, es podrà realitzar una descomposició del risc en sumands per

als subperíodes en què es divideixi el període total, o també es podran agrupar trams de resultats ordinals i obtenir una descomposició del risc. Pel que fa a les altres possibilitats, que nosaltres coneguem no existeixen metodologies que descomponguin rankings en sumands, és a dir que donin lloc a una descomposició additiva, ni a una descomposició multiplicativa. En conseqüència, no considerem que tinguin la propietat de poder donar lloc a una desagregació del risc estàtic ordinal en funció de components dels resultats ordinals.

El risc dinàmic ordinal, definit al capítol II amb l'expressió (II.3.3.2.1), té la formulació següent:  $R_{oi}(z_o, p, q) = \sum_{z_{oi}^t > 0} z_o p(z_o) + \sum_{z_{oi}^t < 0} z_o q(z_o)$ , el que implica separabilitat de pèrdues i guanys ordinals, separabilitat respecte al temps i respecte a trams de resultats. Però tampoc es coneix que sigui possible una desagregació additiva ni multiplicativa de les variacions de ranking,  $z_{oi}^t$ , com tampoc ho era pels rankings.

En conclusió, el risc estàtic i el dinàmic cardinals i ordinals tenen la propietat de poder-se descompondre en funció del temps i per trams de resultats cardinals - diferencials - o ordinals, respectivament. Addicionalment, els riscos cardinals es poden descompondre additivament si els resultats relatius estàtics,  $d_i^t$ , i els dinàmics,  $z_i^t$ , es descomponen additivament.

Amb aquest apartat acabem l'anàlisi de les mesures de risc que es defensen en aquesta tesi. Aquesta anàlisi ens ha portat des de les dimensions conceptuals bàsiques (apartat 1), les propietats matemàtiques derivades d'aquestes dimensions (apartat 2), les altres característiques conceptuals (apartat 3), fins a la fortalesa tècnica com a mesures de risc. Després d'aquesta avaluació profunda de les mesures de risc defensades, correspondria l'anàlisi de les mesures existents més rellevants de la literatura, amb els mateixos barems. Aquesta tasca es du a terme en l'apartat que segueix, i serà complementat amb els resultats que s'obtidran en l'apartat 4 d'aquest capítol.

### **III.3. Avaluació dels principals plantejaments tradicionals**

En aquest apartat farem una anàlisi de les principals mesures o grups de mesures que hem trobat en la literatura per veure com compleixen els plantejaments proposats per a la concepció de risc que es defensa, les propietats que se'n deriven i la resta de propietats o característiques identificades com a rellevants. Considerarem la mateixa estructura d'anàlisi que hem seguit per les mesures que nosaltres proposem, però donarem especial importància a les propietats bàsiques per una mesura de risc, per justificar fins a quin punt les mesures tradicionals són vàlides o invàlides per a ser utilitzades en contextos de competència estratègica com el que hem considerat fins ara.

Totes les mesures que hem trobat, estan dissenyades per a l'agregació de dades longitudinals, però en canvi tenen problemes per complir els altres requeriments: la dimensió relativa, la sign dependent i la path dependent. Les mesures que s'analitzaran seran les següents:

- Mesures de tipus variabilitat: comprenent les de tipus variància i les mesures del CAPM
- Mesures de tipus downside
- Mesura de risc estratègic de Collins i Ruefli
- Mesures sign dependent
- Altres plantejaments: dominància estocàstica, Luce, Bettis i Mahajan

### **III.3.1. Mesures de tipus variabilitat**

Les mesures de tipus variabilitat, com la variància, no compleixen el plantejament sign dependent ja que no distingeixen el signe de les desviacions, com tampoc consideren l'evolució temporal dels resultats. El que sí poden incorporar i, de fet, ja ho fan normalment, és la dimensió relativa, que es sol considerar fent que la mitjana sigui un índex del sector. En termes de propietats, incompleixen P2, P4, P6 per la dimensió sign dependent i P7 i P8 per l'evolució temporal dels resultats. També hem de destacar que aquestes mesures eleven els diferencials de resultats a una potència de 2, imposant una sensibilitat creixent al valor de guanys o pèrdues i, per tant, fent que P9 no es compleixi. També incompleixen P11 donat que no consideren l'aversion a la pèrdua sinó a la variabilitat.

Aquestes mesures poden incorporar punts de referència mòbils si es modifica la variància clàssica calculada amb la mitjana pròpia de l'empresa. Pel que fa al grau d'interpretabilitat, la xifra resultant d'una mesura de variància calculada respecte a un cert índex, informa del quadrat de la distància total respecte a l'índex, sense dir si la distància és pel costat dolent o pel bo. Utilitzen tota la informació de les dades però la potència 2 es defineix per a eliminar la distinció entre diferencials positius i negatius. Per tant, la xifra resultant de risc no es pot relacionar amb la sèrie temporal de resultats: perquè no distingeixen entre guanys i pèrdues, a més de no considerar l'evolució

temporal dels resultats. Ambdues coses incapaciten aquestes mesures per a reconstruir els resultats que els donen lloc.

Fer operatives aquestes mesures és fàcil per les més estandarditzades, que tenen paquets estadístics o programes que en faciliten l'aplicació. Pel que fa a la consideració dels canvis de valor dels resultats com a portadors de valor, les mesures de tipus variància consideren com a portadors de valor les desviacions respecte al nivell de referència que utilitzen, és a dir que es pot considerar que considera variacions estàtiques, però no en el sentit de cost d'oportunitat que s'ha utilitzat en l'apartat 2.3, perquè no es considera un cert status quo que distingeixi guanys de pèrdues, sinó que qualsevol desviació respecte al nivell de referència augmenta la xifra de risc. Com que no es considera la dimensió path dependent, no s'analitzen variacions al llarg del temps.

De la mateixa manera que les mesures cardinals que es presenten en aquesta tesi, les mesures de tipus variància no presenten fortalesa a valors extrems o erronis, però presenten una sensibilitat més gran perquè potencien els valors, essent homogènies de grau 2. En conseqüència, són més sensibles als outliers i als canvis d'escala multiplicatius.

Respecte a les cotes de les mesures de tipus variància, el mínim valor és zero i no existeix cota superior ja que són creixents amb les desviacions respecte al nivell de referència. Donarien el valor zero en el cas que els resultats prenguessin sempre el mateix valor que el nivell de referència, que és generalment una mitjana, pròpia de l'empresa o del sector. Qualsevol desviació de la mitjana, per excés o per defecte, donaria una xifra de risc superior a zero. Pel que fa a la resposta de la mesura de risc a certs comportaments dels resultats, cal dir que uns resultats sempre constants, del mateix valor, en les mesures de tipus variància tindrien risc si no coincideixen amb el nivell de referència, sumant risc cada vegada que prenguessin el mateix valor. Si els resultats es troben a la mateixa distància del nivell de referència, les desviacions continuarien presentant risc. Les mesures de risc d'aquest tipus són d'estructura de variància i semivariància, el que els hi permet separar resultats per tipus i al llarg del temps, però no solen ser lineals en resultats perquè eleven les desviacions al quadrat, per tant no tenen la propietat de donar lloc a descomposicions del risc si les desviacions es descomponen additivament..

La beta del CAPM o el risc sistemàtic és una mesura basada en una covariància per un context de mercat de capitals. La mesura és doblement relativa perquè considera la diferència entre la rendibilitat d'un títol amb el valor esperat del mateix títol, i després ho multiplica per la diferència entre la rendibilitat de la cartera de mercat - un índex dels títols del mercat - i el seu valor esperat. Quan la cartera de mercat té una rendibilitat superior al seu valor esperat, la beta és creixent quan la rendibilitat del títol superi el seu valor esperat, és a dir que el risc és creixent. En canvi, quan la cartera de mercat té una rendibilitat inferior al seu valor esperat, la beta és decreixent si la rendibilitat del títol supera la del mercat. Aquests creixements no són coherents amb la dimensió sign dependent. La beta es calcula longitudinalment comparant resultats contemporanis de rendibilitat d'un títol i rendibilitat de la cartera de mercat, però no considera la successió temporal dels resultats de l'empresa ni els de la cartera de mercat, per tant, no considera la dimensió path dependent. Com que es tracta d'una covariància dividida per una variància (expressió I.3.3.1) presenta sensibilitat no creixent amb els resultats, però assumeix aversió a pèrdues i a guanys. Els nivells de referència són mòbils per definició. La mesura és no lineal per ser un quocient i per elevar les desviacions al quadrat. Aquesta estructura no li permetrà tenir la propietat de descompondre's additivament de cap de les tres maneres considerades: ni respecte al temps, ni respecte a trams de resultats, ni respecte a descomposicions additives de resultats. Val a dir que el CAPM presenta una descomposició additiva del risc de mercat deguda al fenomen de la diversificació. Però el nostre context és d'anàlisi individual ex post de resultats, sense diversificació.

### **III.3.2. Mesures de tipus downside**

El plantejament downside, en alguna de les seves definicions, tal com hem vist en les expressions I.3.5.1, I.3.5.2, I.3.5.3 o I.3.5.4, ha estat el més estudiat recentment en direcció estratègica, encara que la seva aplicació empírica no s'ha generalitzat. Així la semivariància, la semidesviació i els altres moments parcials respecte a un cert nivell de referència, compleixen la dimensió longitudinal, downside i relativa, però no la sign dependent ni la path dependent. Aquestes mesures, per tant, incompleixen P2, P4 i P6

perquè malgrat distingir guanys de pèrdues, opten per considerar que la contribució dels guanys a la mesura de risc és nul·la. Les propietats P7 i P8 no es poden complir perquè no consideren la dimensió path dependent.

Per les mesures downside, els nivells de referència poden ser variables, si així es defineixen. Aquestes mesures compleixen P11, l'aversion a la pèrdua perquè només mesuren risc en els resultats que consideren pèrdues. El grau d'aversion a la pèrdua depèn de la potència dels diferencials, en concordància amb la sensibilitat que hem comentat. Si la potència a la que s'eleven els diferencials és superior a 1, les mesures presentaran sensibilitat creixent als resultats. Si és inferior a 1, presentaran sensibilitat decreixent. Pel que fa al valor, es basa en la diferència entre el resultat final d'una empresa referit a un període i el nivell de referència, però no es considera la variació de resultats amb el temps.

De la mateixa manera que les mesures de tipus variància, les mesures downside són sensibles als outliers i a canvis d'escala multiplicatius. S'ha de destacar que aquestes mesures poden ser sensibles als canvis d'origen si resultats i nivell de referència no varien igualment. Per exemple, si els resultats es veuen modificats additivament, però el nivell de referència es manté a zero, la mesura de risc podria variar i també l'ordenació de risc, perquè alguns resultats que abans eren risc ara no ho són (si la variació additiva és positiva) o, al contrari, perquè alguns resultats que abans no eren risc ara ho són (si la variació additiva és negativa). Tanmateix, els canvis additius no són freqüents, i si es donessin sembla lògic que el nivell de referència s'hauria també d'adaptar al canvi.

Les mesures downside proporcionen una xifra zero de risc quan no s'hagin donat resultats per sota del nivell de referència establert. Uns resultats constants donarien risc si fossin per sota del nivell de referència de cada moment del temps, i afegirien risc cada vegada que passés això. Pel que fa a l'interpretabilitat de les mesures, la xifra de risc indica una certa potència - el quadrat, normalment - de la distància dels resultats al nivell de referència, quan els resultats estan per sota del nivell de referència. Fer operatives aquestes mesures és una mica més complex que per les mesures de variabilitat total.



La proposta de Fishburn (1977) que es pot veure en l'expressió (I.3.2.5), era clarament downside, i per això se li aplica l'anàlisi que acabem de fer, encara que en la seva proposta calia definir el nivell de referència i la potència a la que s'elevien els diferencials. Les mesures d'Stone (1973), expressades en (I.3.3.3) i (I.3.3.4), presenten també diferencials de resultats respecte al nivell de referència, i poden ser downside o no segons la definició del paràmetre  $A$ , que representa el límit superior dels valors a considerar en el càlcul del risc. Quan  $A = x_0$ , que indica el nivell de referència, la mesura d'Stone serà downside respecte al nivell de referència. En aquesta situació se li aplicarà l'avaluació feta per a les altres mesures, considerant que falta definir,  $k$ , que és la potència a la que s'elevien les desviacions. Quan la mesura no sigui downside, la crítica que amb tota seguretat caldrà fer és que no és sign dependent perquè pren valors absoluts dels diferencials, convertint-se en una mesura de dispersió respecte al nivell de referència.

La mesura de Fishburn (1984) expressada en (I.3.2.6) és downside, però té tres característiques especials: està pensada per situacions de risc pur, és a dir, on no hi ha guanys esperats; la funció dels resultats no s'especifica, per tant no es defineix necessàriament com un diferencial; i tampoc s'especifica la potència a la que s'elevien els resultats. Es suposa que agrega resultats longitudinals; no es concreta si és relativa, que podria ser possible; i no es pot suposar que sigui dinàmica perquè no se'n pot observar cap intenció de ser-ho. Com que es tracta d'un plantejament molt genèric no es poden concretar moltes propietats i característiques, perquè no estan definits com es consideren els resultats ni les funcions que els agreguen. Per exemple, el risc downside té la propietat de separabilitat en funció del temps i de trams de resultats, però en funció de components dels resultats només si les desviacions s'elevien a potència 1, cosa que sovint no passa perquè s'escull la potència 2 per a permetre la comparabilitat dels resultats amb treballs fets amb les mesures de tipus variabilitat.

### **III.3.3. Risc estratègic de Collins i Ruefli**

En aquest apartat s'analitzarà la mesura de risc estratègic de Collins i Ruefli (1992, 1996), expressada en (I.3.5.5) i (I.3.5.6) amb un detall més important que les altres

mesures per dos motius. En primer lloc, perquè és una proposta de mesura concreta amb funcions ben definides que es poden analitzar particularment, en contraposició a d'altres mesures que són més genèriques. En segon lloc, perquè tal com s'ha descrit en l'apartat I.3.5 incorpora tres de les quatre dimensions principals: és relativa, longitudinal i path dependent.

La mesura de risc estratègic no compleix la dimensió sign dependent sinó que és downside, perquè proposa com a risc la valoració de les transicions de pèrdua de ranking, deixant les transicions de millora per una mesura separada de millora estratègica i les de manteniment per una mesura de manteniment estratègic. A més, quan es planteja l'agregació de les tres mesures aposta per la suma de les tres, el que implica que violaria clarament la sign dependent.

La mesura original de risc estratègic compleix P1, P3, P7 i P8 en termes ordinals. En termes cardinals, les propietats només es compleixen quan les variacions en resultats o dels nivells de referència siguin suficients per variar la seva posició en el ranking de resultats. Pel que fa a les propietats P5 i P6, la mesura de risc estratègic no les compleix perquè no és monòtona en la freqüència de pèrdues o guanys. Aquesta situació ve determinada per la funció de tipus entropia que fonamenta la mesura. Per entendre aquest comportament es pot analitzar la naturalesa de la funció d'entropia, en la seva forma més bàsica, que només depèn de la probabilitat de cada succés,  $p_i$ . La seva expressió és la següent:

$$H = -\sum_i^n p_i \ln(p_i).$$

El seu domini són probabilitats - o freqüències en el cas *ex post* - acotades entre 0 i 1. El mínim valor del recorregut és zero, que s'obtindrà quan la probabilitat sigui 1, o quan sigui 0 (per definició, en aquest cas). El màxim d'aquesta funció es dona quan es produeix la màxima dispersió o desordre possible de la distribució, és a dir quan  $p_i = \frac{1}{n}$ , essent  $n$  el nombre de successos possibles. És a dir, que per cada  $p_i$  la funció

d'entropia és creixent per l'interval de probabilitat  $\left(0, \frac{1}{n}\right)$  i és decreixent entre  $\left(\frac{1}{n}, 1\right)$  independentment de que els resultats siguin guanys o pèrdues.

Comprovar que la funció d'entropia assoleix el seu valor màxim quan la distribució és el màxim de dispersa demostra, tal com s'havia presentat, que aquesta funció mesura el grau de desordre, en comptes del no assoliment dels objectius de resultats. A la funció d'entropia bàsica, Collins i Ruefli hi afegixen un sistema de ponderacions que inclou la magnitud de la pèrdua d'una forma acceptable amb el concepte de risc que es defensa, però que no compensa la desviació de la definició causada per la funció d'entropia, tal com es podrà comprovar en l'exemple 4 de la simulació que es presenta en aquest capítol.

Encara hi ha un altre plantejament particular de la mesura de risc estratègic que cal analitzar perquè fa la mesura més complexa i l'allunya del concepte general de risc. En la formulació de la mesura, els autors opten per un enfocament de sistemes que considera el comportament del sistema com el primer objecte d'estudi. En concret, la mesura primer considera el grau de desordre del conjunt de totes les empreses, agregant la probabilitat de cada tipus de transició. Per exemple, apliquen la funció d'entropia sobre la probabilitat (en realitat freqüència) de que qualsevol empresa experimenti transicions del ranking 1 al 2, del 2 al 3, etc. Després desagreguen aquesta entropia (desordre) en parts per cada empresa que ha tingut transicions d'aquest tipus. Aquest enfocament de sistemes té un efecte important en la valoració de pèrdues i guanys perquè la forma funcional de la mesura de risc estratègic no és creixent amb la probabilitat de pèrdua en tot el domini de probabilitats, tal com s'ha vist anteriorment. Així, el valor d'una transició de 2 a 3 depèn de si d'altres empreses també han experimentat transicions del mateix tipus. En un cas extrem, però possible, es podria donar que quan una empresa estés en posició 2 passés sempre a la posició 3 el període següent. Aquesta situació faria que la probabilitat condicionada de passar a 3 si abans s'hagués estat al ranking 2 fos 1 i, com que el logaritme de 1 és 0, aquestes transicions de 2 a 3 no sumarien risc per a cap de les empreses implicades. En canvi, si del ranking 2 s'hagués passat a 1 algunes vegades, aquestes transicions de 2 a 3 sí que sumarien risc perquè la probabilitat condicionada de passar de 2 a 3 ja no és 1.

En la literatura que s'ha analitzat en aquesta tesi, llevat dels treballs dels creadors de la mesura de risc estratègic, no es troben arguments que destaquin la importància d'aquesta preocupació pel desordre de la distribució de resultats que, tal com es podrà acabar de veure en l'exemple 4 del proper apartat, resulta no ser compatible amb les percepcions més raonables sobre el risc. Tampoc es troben arguments que defensin aquest tipus de consideració de la magnitud de risc - o desordre - de la distribució de resultats d'una empresa depenent del risc - o desordre - del sistema.

Pel que fa a la resta de propietats de validesa conceptual, aquesta mesura de risc pot complir P9, sensibilitat no creixent, i P11, aversió a la pèrdua. La primera perquè la definició estàndard del sistema de pesos - que és el que incorpora el valor de la pèrdua - és lineal i per tant compleix la sensibilitat no creixent. Però a més podria recollir la sensibilitat decreixent si es definís una graduació de pesos sobre els possibles resultats que reflecteixin sensibilitat decreixent. La segona perquè és downside. La propietat P10, sobre nivells de referència variables, es compleix perquè en fer la transformació ordinal considera un nivell de referència que varia cada període i en analitzar les transicions de ranking, considera que l'status quo és el darrer estat que, per tant, s'actualitza també cada període.

Tal com s'ha explicat en l'apartat I.3.5, la mesura de risc estratègic de Collins i Ruefli entén la xifra de risc per una empresa com una part del risc del conjunt d'empreses que avalua, operant la probabilitat de cada tipus de transició mitjançant una funció de tipus entropia, que incorpora un sistema de pesos per recollir la importància de cada tipus de transició. A més, es divideix l'agregació així obtinguda pel nombre de transicions de pèrdua en què s'ha trobat l'empresa i pel risc màxim possible en una transició de pèrdua en el conjunt d'empreses que s'analitza. Com es pot veure, el resultat de la mesura de risc no es pot explicar i entendre d'una forma simple. A més l'aposta per la funció de tipus entropia proporciona a la mesura un comportament no lineal, i la particularitat de mesurar el grau d'ordre o de desordre del comportament dels resultats, considerant el desordre com la dispersió de la freqüència dels resultats. Així mateix, la transformació no lineal i tan complexa dels resultats, incapacita aquesta mesura per relacionar el resultat final i l'inicial, més enllà d'explicar la tendència dels resultats, és a dir que no permet reconstruir, de cap manera, el ranking final. També cal afegir que per intuir quina ha estat l'evolució dels resultats, no n'hi haurà prou amb la

mesura de risc estratègic sinó que caldrà recórrer a la mesura de millora estratègica. Pel que fa a l'operativitat de la mesura, la dependència del risc d'una empresa del risc del sistema causa que el càlcul esdevingui molt complex i es necessiti una aplicació informàtica dissenyada expressament. La consideració de si són els resultats o la variació dels resultats els portadors de valor, queda resolta per l'aposta per incloure la propietat de path dependency, que fa que prenguin rellevància les variacions de resultats relatius, que són rankings, i que l'status quo es defineixi dinàmicament, com el ranking del període precedent.

Pel que fa a les característiques més tècniques de la mesura de risc estratègic cal dir que, com que és una mesura ordinal, presenta una sensibilitat menor a valors extrems de resultats o errors, encara que es veu afectada en la mateixa direcció dels que hem explicat per les mesures cardinals proposades. Les cotes de la mesura de risc estratègic abans de fer-la relativa venen determinades per la funció d'entropia que les situaria entre 0 i 1, però la introducció d'un sistema de ponderació dels tipus de transicions fa que la mesura depengui d'aquests pesos. En la proposta bàsica de Collins i Ruefli, els pesos es formen amb la funció  $w_{jk} = |k - j| + 1$ , essent  $k$  la posició final de la transició i  $j$  la inicial. Aquest sistema de pesos acotaria la funció entre 0 i el nombre de rankings o d'empreses,  $I$ . La següent transformació és la de convertir la mesura de risc en relativa dividint per la màxima entropia ponderada possible d'un sistema equivalent al que s'analitza però amb màxima incertesa, en la part que correspongui a l'empresa que s'estudia segons les transicions de pèrdua que hagi registrat. Amb aquesta transformació la mesura de risc es converteix en relativa, i es presenta de forma percentual. Així la xifra de risc indica la proporció de risc que té una empresa degut al comportament dels seus resultats, respecte al màxim risc possible que podria arribar a tenir. D'aquesta manera la xifra de risc està finalment compresa entre el 0 i el 100%. Pel que fa als zeros de la mesura, un resultat de risc 0 s'obtidria quan no existís cap transició de pèrdua de ranking. Aquesta situació es donaria si l'empresa només presentés millores o manteniments de rankings. Un resultat relatiu constant, que en aquest cas voldria dir que l'empresa ocupa la mateixa posició en el ranking, també donaria un risc nul. En canvi, una situació cardinal constant, fins i tot respecte a la referència, podria tenir risc estratègic si es tradueix en diferents posicions de ranking al llarg del temps. Com que la mesura no és lineal en probabilitats, no es pot descompondre en funció del temps, però

sí en trams de resultats ordinals. Per ser ordinal no serà possible la descomposició en funció de components dels resultats.

La dimensió bàsica que li falta a la mesura de risc estratègic és la sign dependency. Es podria fer una reformulació de la mesura per a incorporar aquesta dimensió, fent simplement la diferència entre la xifra de risc estratègic per una empresa i la xifra de millora estratègica. Aquesta mesura, com la mesura original, compliria les propietats P1, P3, P7 i P8 en termes ordinals i, en aquesta formulació sign dependent, compliria P2 i P4. Però igualment presenta el problema descrit de falta de monotonicitat de la funció que tracta la probabilitat, que li impedeix de complir P6 i P5. Com la mesura original, compleix P9 i P10, però no P11, l'aversion a la pèrdua, perquè es defineixen simètricament la funció que valora les pèrdues que la que valora els guanys. La interpretació és com la de la mesura original, afegint que es resta la valoració dels guanys, que és feta amb la mateixa complexitat que la de les pèrdues. En l'operativitat i la sensibilitat a valors outliers, la mesura és idèntica, però les cotes varien perquè en restar el valor de guanys, la mesura pot tenir un recorregut entre el -100% i el 100%. Com es pot veure, es donen lloc a xifres negatives, per a situacions on la valoració de guanys sigui superior a la de pèrdues. Els zeros de la mesura reformulada es donaran quan el valor de les pèrdues sigui igual al dels guanys.

La mesura original de risc estratègic és interessant perquè en principi recollia unes dimensions prou properes a les que es demanaven, encara que hem pogut veure com presenta problemes per recollir que el risc es relaciona amb no assoliment d'objectius que s'entenen com a pèrdues, no com a falta d'ordre en la distribució de resultats. La mesura reformulada incorpora la dimensió que li faltava, la sign dependency, sense superar els altres problemes de la mesura. Tanmateix, les dues mesures continuen essent interessants per a posar-les a prova en la simulació que es presenta en aquest capítol, que permetrà provar alguns dels arguments que acabem d'explicar i sobretot il·lustrar la concepció particular sobre el risc que les mesures porten implícites.

### **III.3.4. Mesures sign dependent**

La teoria de la utilitat esperada i la teoria de la utilitat subjectiva esperada analitzades en el primer capítol, apartat I.3.1, fonamenten la utilització del valor esperat, en termes ex ante, i la mitjana, en termes ex post. Ambdues són mesures sign dependent perquè distingeixen pèrdues de guanys per mitjà del signe respecte al zero, que és el seu nivell de referència implícit. La dimensió longitudinal també és apreciada perquè les dues mesures agreguen sèries temporals de resultats; són mesures estàtiques i, per tant, no consideren la dimensió path dependent. Pel que fa a la dimensió relativa no es pot dir que l'acompleixin encara que utilitzin el nivell de referència implícit de zero, perquè la mesura no es planteja incorporar altres nivells de referència, com tampoc es planteja fer-los mòbils. Amb tot això es pot dir que compleix les propietats P1, P2, P3, P4, P5, P6 i P9. Però no compleix P7 i P8 perquè no considera la dinàmica dels resultats ni dels nivells de referència. La propietat P10 no es compleix perquè els nivells de referència no són variables i P11 tampoc perquè tracta de forma simètrica guanys que pèrdues, per tant la posició respecte al risc és de neutralitat. Els portadors de valor solen ser els resultats, no les variacions d'aquests respecte algun status quo. Aquesta mesura es distingeix per la seva fàcil interpretació i facilitat de càlcul. És sensible a valors outliers, canvis d'escala multiplicatius i additius, i el seu recorregut no està acotat. Pel que fa a la seva separabilitat additiva, és possible respecte al temps i respecte a trams de resultats, però només ho seria respecte a descomposicions dels resultats si la funció d'utilitat dels resultats fos lineal en aquests.

La mesura de valoració de la prospect theory analitzada en l'apartat I.3.2, que es concreta en l'expressió (I.3.2.8), té una formulació de tipus valor esperat però amb pesos enlloc de probabilitats i també amb valoracions dels resultats en comptes dels resultats. Aquesta mesura està pensada per ser expressament sign dependent, a part de ser longitudinal. La dimensió relativa i la path dependent no eren contemplades pels autors. La mesura també considera la sensibilitat decreixent i per això transforma els resultats en valoracions dels resultats; també considera l'aversion a la pèrdua defensant que el pendent de la funció de valoració de pèrdues és més gran que el de la funció de valoració dels guanys, i que els portadors de valor són les variacions de valor respecte l'status quo. Amb la funció de ponderació defineix aversion al risc per zona de guanys i

propensió al risc per zona de pèrdues. El seu plantejament no proposa una mesura particular de risc, sinó una mesura genèrica i per mitjà d'un experiment estima un exemple concret de mesura de valoració. En la prospect theory acumulativa, formulada en les expressions (I.3.2.9) i (I.3.2.10), els autors proposen una mesura igual que la de la prospect theory original però considerant les probabilitats de forma acumulativa, produint canvis sobre la funció de ponderació de les probabilitats. Aquesta mesura seria separable additivament en funció de trams de resultats, però no ho són en funció del temps i de descomposicions additives de resultats només perquè la funció de ponderació i la de valoració es suposen no lineals en probabilitats i resultats, respectivament.

La mesura de risc de Fishburn (1982), definida en l'expressió (I.3.2.7), és sign dependent i longitudinal. És una formulació genèrica i no concreta la dimensió relativa ni la path dependent. Té la particularitat de ser especialment complexa pel compromís d'aconseguir una mesura de risc que tot i considerar els guanys tingui la cota inferior igual a zero. Aquesta darrera condició obliga a que la part de valoració deguda als guanys s'afegeixi multiplicativament a la valoració de pèrdues i que la forma de valoració dels guanys perdi l'estructura de valor esperat. La formulació multiplicativa de la mesura no permet la separabilitat additiva respecte al temps, respecte a trams de resultats ni respecte a una descomposició dels resultats.

### **III.3.5. Altres plantejaments**

En aquest apartat avaluarem breument tres plantejaments restants dels presentats en el capítol I: la dominància estocàstica, les propostes de Luce (1980) i la de Bettis i Mahajan (1990).

El plantejament de la dominància estocàstica, analitzat en l'apartat I.3.3, mesura el risc amb la comparació de les funcions de distribució per cadascun dels possibles resultats. Aquest plantejament té un fonament que ens sembla adequat però implicaria la comparació d'alternatives o d'empreses dos a dos, que faria definir l'ordre de risc per cada parella de dos. Aquesta comparació està subjecta a problemes perquè pot ser molt difícil, les dades disponibles seran un conjunt finit de resultats diferents per a cada



empresa, que no permetran obtenir probabilitats acumulades de resultats perfectament comparables. La solució d'això implicaria estimar la forma de la funció de distribució per a cada empresa o bé optar per una transformació ordinal de les dades que permetria tenir resultats possibles iguals per totes les empreses i, per tant, disposar de funcions de distribució comparables. A part d'aquesta dificultat per fer practicable el plantejament de la dominància estocàstica en la mesura del risc ex post, la dominància estocàstica no proporciona un ordre total de risc, sinó la preferència per cada parella de resultats, per tant no soluciona el nostre problema, que és el d'avaluar els resultats d'una empresa en un context de competència estratègica, però un nombre de contrincants normalment superior. Respecte a la seva separabilitat additiva, la funció de distribució ho és en funció del temps i respecte a trams de resultats, però no en funció d'una descomposició dels resultats perquè aquests no són valorats en la funció de distribució, sinó en el valor esperat.

Les propostes de Luce (1980), que s'han definit en l'apartat I.3.2, presenten inadequacions serioses als nostres plantejaments. Les dues primeres mesures, expressades en (I.3.2.1) i (I.3.2.2), no consideren els resultats, sinó només la funció de densitat, és a dir que no poden complir cap propietat relativa a la relació entre la magnitud dels resultats i el risc. La tercera mesura, definida en (I.3.2.3), és el valor esperat del logaritme dels resultats. Aquesta mesura considera els resultats però encara que tingui resultats classificats com a guanys i resultats classificats com a pèrdues, els opera de forma que el valor de pèrdues i guanys es sumi, i per tant es converteixi en una mesura de variabilitat. La quarta mesura proposada per Luce, expressada en (I.3.2.4), és el valor esperat d'una potència dels resultats. Segons el valor de l'exponent, aquesta mesura serà sign dependent o serà de variabilitat. Si l'exponent és 1, es convertirà en una mesura de valor esperat. Les propostes de Luce són força genèriques i no es fan plantejaments sobre com es defineixen els resultats, sobre la seva concepció relativa, ni sobre la seva evolució temporal. Tanmateix, en les seves propostes tendeix a formular mesures lineals dels resultats, per tant que no poden tenir la propietat de separabilitat en funció de la descomposició de resultats, només en la mesura (I.3.2.4) es podria definir una potència 1 que permetés tenir aquesta propietat. Pel que fa trams de resultats si que són separables i respecte al temps només aquelles que són lineals en la funció de densitat.

El tractament que proposa Bettis i Mahajan, analitzat en l'apartat I.3.5, es basa en sèries temporals, recolzant-se en la importància de l'evolució temporal dels resultats. No s'aborda en cap moment la relativitat dels resultats ni la dimensió sign dependent, perquè l'èmfasi es posa en la predicció de resultats futurs, però no en l'agregació del comportament passat per a l'obtenció d'una mesura de risc ex post. Per això no és possible analitzar aquesta plantejament amb les propietats i requeriments per una mesura com a mètode d'agregació.

### **III.3.6. Conclusions de l'avaluació**

En aquest apartat de l'avaluació de les mesures tradicionals de risc, hem vist com el concepte de risc és clarament sign dependent. Qualsevol concepte o mesura que no ho sigui no respon a la preocupació que es demostra que existeix en l'estudi de les empreses en competència estratègica. Les mesures de variabilitat total no serien acceptables, perquè no compleixen el principi de sign dependency, donat que consideren com a risc les discrepàncies considerades com a guanys. Només en el cas que es donés simetria entre guanys i pèrdues respecte al nivell de referència es podrien acceptar com a mesures de risc donat que donaria la mateixa ordenació de risc considerar només les pèrdues, només els guanys o les dues coses alhora. Tampoc es plantegen l'evolució temporal dels resultats. Les mesures de tipus downside són longitudinals i relatives, però tampoc compleixen la dimensió sign dependent ni la path dependent.

El plantejament del valor esperat i les mesures genèriques proposades per Fishburn, la prospect theory i la RSDLU, són longitudinals, compleixen la sign dependency i en conseqüència la relativitat per a discriminar pèrdues de guanys. Però el caràcter extern o no de la dimensió relativa no es considera explícitament i tampoc l'evolució temporal dels resultats.

L'estudi longitudinal dels resultats és l'única característica comuna a totes les mesures que hem considerat, però en la majoria de conceptualitzacions l'observació longitudinal només serveix per tenir molts successos o realitzacions del fenomen, que

permet inferir-ne una certa distribució estadística. Quan el temps és important i no només el suport de les observacions, és en el requeriment del seguiment de l'evolució temporal dels resultats. Només coneixem dos estudis que s'hagin preocupat d'aquest aspecte en el camp de la direcció estratègia. Bettis i Mahajan (1990) és un d'ells, que posa èmfasi en la importància de la seqüència temporal i proposa l'estudi dels resultats per mitjà de les tècniques de sèries temporals. Collins i Ruefli (1992, 1996) aporten un enfocament diferent estudiant resultats consecutius, dos a dos, obtenint transicions d'estat - ranking - d'un període a un altre.

La dimensió relativa més agosarada, és a dir, el plantejament ordinal, només l'hem trobat en la conceptualització de Collins i Ruefli (1992, 1996) que argumenten la importància i els avantatges del tractament ordinal de les dades enlloc del cardinal. La concepció ordinal facilita la comparació de resultats entre empreses i permet la distinció i la valoració diferent de cada tipus de canvi possible, però assumeix que els objectius de l'empresa es tradueixen en la competència per l'ascens en el ranking de resultats.

### **III.4. Simulació d'un sistema competitiu**

En aquest apartat es presenta una aplicació simulada amb dos finalitats principals. En primer lloc, il·lustrar els conceptes de risc dinàmic i estàtic que es defensen en aquesta tesi, observant-ne el significat i les propietats, la seva validesa conceptual i tècnica i la seva utilitat per a sintetitzar la informació de les sèries de resultats d'una empresa en competència estratègica. En segon lloc, posar les mateixes proves a les mesures existents en la literatura que són rellevants en aquest context, per tal de contrastar el seu grau de validesa conceptual i tècnica. Aquesta simulació permetrà concloure que les mesures proposades en aquesta tesi són vàlides per a la valoració estàtica i dinàmica del risc, i que les mesures de la literatura que s'analitzen són inadequades per a les valoracions que se'ls demana i, en alguns casos el que mesuren pot estar molt lluny de la idea més bàsica i intuïtiva de risc.

Presentem un sistema competitiu simulat, per les empreses del qual es calcularan i analitzaran les mesures de risc estàtic i dinàmic proposades en aquesta tesi.

Com que les mesures dinàmiques són l'element més important d'aquesta tesi, s'hi posarà més èmfasi. Per aquest motiu es calcularà s'estudiarà el risc dinàmic cardinal respecte al millor resultat i respecte a la mitjana del sector, i el risc dinàmic ordinal. De les mesures de risc estàtic, només s'estudia el risc estàtic mitjà cardinal respecte al millor resultat. Aquesta elecció s'ha fet perquè es mostrarà que les mesures cardinals presenten més avantatges i, entre elles, respecte al millor resultat seran les més interessants per la seva facilitat d'interpretació. No es presenta el risc estàtic respecte a la mitjana perquè el seu valor és un simple canvi d'escala del risc estàtic respecte al millor resultat i no realitza cap aportació addicional respecte a aquest darrer.

En la simulació també s'analitzaran les mesures de risc més importants de la literatura que s'apliquen a un context d'avaluació de resultats, és a dir ex post i sense mercat de capitals. En concret es consideren el la variància, la semivariància, el risc downside i la mitjana, com a mesures estàtiques i com a mesures dinàmiques el risc estratègic downside i el plantejament sign dependent del mateix que hem proposat en l'apartat 3.5. La introducció d'aquestes mesures en la simulació proporciona un contrast per a les mesures d'aquesta tesi i complementa l'avaluació de les mesures feta en l'apartat 3 (especialment 3.1, 3.2 i 3.3).

### ***El sistema competitiu***

El sistema competitiu està format per 10 empreses que s'analitzaran en 4 subconjunts del sistema total, que en direm exemples, per a aproximar-nos als diferents aspectes que considerem interessants. L'anàlisi es realitzarà a partir de la visió gràfica dels resultats i de l'aplicació del concepte de risc realitzat definit en el capítol II (definició 2) aplicat a una avaluació estàtica (a curt termini) i a una avaluació dinàmica (a llarg termini). Per cada exemple es definirà quina és la percepció de risc a nivell estàtic i a nivell dinàmic, o el que seria oposat, però equivalent, quina és la preferència estàtica i dinàmica dins de cada subconjunt. Les percepcions obtingudes serviran per a jutjar el grau de bondat dels resultats de risc que proporcionen les mesures que s'analitzen.

Les dades del sistema competitiu que es proposa s'han creat expressament per a posar de manifest les propietats que es consideren rellevants per a una mesura de risc. El sistema competitiu es compon de 10 empreses (A, B, C, D, E, F, G, H, I i J) que

s'han estudiat longitudinalment durant 11 períodes, que per comoditat es pot suposar que són anys, per mitjà d'una variable rellevant de resultats que anomenem rendibilitat. La taula 4.1 presenta les dades de resultats percentuals de rendibilitat per a cadascuna de les 10 empreses que formen el sistema competitiu:

**Taula 4.1:** Panell de rendibilitats de les empreses del sistema

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	20,00	18,00	16,00	14,00	12,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00
B	16,50	14,50	12,50	10,50	8,50	8,50	10,00	12,00	14,25	16,75	19,50
C	18,00	4,50	14,00	5,50	10,00	4,00	10,50	5,00	15,00	5,00	19,75
D	6,50	16,00	6,50	12,00	7,25	9,50	6,50	12,50	10,50	17,50	15,00
E	14,00	12,00	10,00	8,00	7,50	7,50	7,00	6,50	6,00	5,50	5,00
F	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	7,50	8,00	10,00	12,00	14,00
G	16,00	14,00	12,00	10,00	8,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00
H	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
I	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	7,00	9,50	13,00	17,50
J	14,50	12,50	10,50	8,50	6,50	4,50	5,25	6,00	6,50	7,00	7,50

El ranking que ocupen els resultats d'una empresa cada any s'utilitza per al càlcul de la mesura de risc dinàmic ordinal i les dues mesures de risc estratègic. La transformació ordinal dels resultats de la taula 4.1 es presenten en la taula 4.2, on es pot veure que l'empresa A presenta en cada moment del temps la màxima rendibilitat malgrat que, tal com es veu en la taula 4.1, experimenti una baixada els primers anys i que remunti els darrers. Aquesta empresa s'utilitzarà com a referència en el càlcul de la mesura de risc estàtic mitjà i la primera mesura de risc dinàmic cardinal, per la seva particularitat de tenir la millor pràctica del sistema. Les mesures respecte a la millor pràctica són particularment interessants perquè els seus resultats presenten una interpretació molt clara i perquè representen el lligam amb la mesura ordinal de risc dinàmic.

La segona mesura de risc dinàmic cardinal es calcularà utilitzant un índex de resultats, que serà la mitjana simple anual dels resultats del sistema. Aquesta mesura, representa un canvi d'origen respecte a la primera mesura de risc dinàmic cardinal, però és interessant per la seva construcció similar a les mesures tradicionals de risc com la variància o la semivariància, encara que aquestes darreres no són dinàmiques.

**Taula 4.2:** Panell de rankings de les empreses del sistema

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
C	2	10	2	10	2	10	2	10	2	10	2
D	8	2	8	2	7	2	8	2	5	2	6
E	6	6	6	7	6	5	7	8	10	9	10
F	10	9	10	8	8	6	6	6	6	6	7
G	4	4	4	4	5	8	5	4	4	4	5
H	7	7	7	6	4	4	4	5	8	7	8
I	9	8	9	9	10	7	9	7	7	5	4
J	5	5	5	5	9	9	10	9	9	8	9

Les mesures de risc que s'analitzen es poden classificar en dos tipus: estàtiques i dinàmiques. La distinció es realitza per clarificar l'anàlisi dels resultats, donat que les mesures estàtiques incompliran sistemàticament la dimensió path dependent. Les mesures estàtiques que es calculen per cada empresa són:

- Risc estàtic mitjà respecte a A: que és la mitjana dels diferencials dels resultats de l'empresa amb els de l'empresa de millor resultat que és A. És la mesura que es proposa per a la valoració estàtica dels resultats de l'empresa. Ens hi referirem amb el nom de risc estàtic mitjà o risc estàtic.
- Mitjana: mitjana simple dels resultats obtinguts per l'empresa. Es considera com a mesura de posició estàtica de l'empresa dins el sistema. A la mitjana de cada empresa ens hi referirem generalment com amb l'expressió: mitjana de A, B, etc.
- Variància respecte al sistema: mitjana del quadrat de les diferències entre els resultats de l'empresa i la mitjana del sistema. Preferim la mitjana del sistema a la mitjana pròpia de l'empresa perquè així s'incorpora la dimensió relativa i es facilita la comparació amb les mesures tradicionals de risc. A aquesta mitjana ens hi referirem com a variància.
- Semivariància respecte al sistema: mitjana del quadrat de les diferències entre els resultats de l'empresa i la mitjana del sistema quan els resultats siguin inferiors a la

### *El risc dinàmic: concepte, mesura i determinants econòmics*

mitjana. Es defineix amb la mitjana del sistema per les mateixes raons que la variància. Ens hi referirem com a semivariància.

- Risc downside respecte a la mitjana: mitjana de la diferència entre els resultats de l'empresa i la mitjana del sistema quan els resultats siguin inferiors a la mitjana del sistema. Igualment s'utilitza la mitjana del sistema per a introduir la dimensió relativa i facilitar la comparació amb d'altres mesures. Ens hi referirem com risc downside.

Les mesures dinàmiques que es calculen per cada empresa són:

- Risc dinàmic respecte a A: Diferència entre la posició cardinal relativa respecte a A en el darrer any i la del primer any, dividida pel nombre de transicions, és a dir, el nombre de períodes menys un (expressió II.3.3.1.7 amb A com a referència).
- Risc dinàmic respecte a la mitjana del sistema: Diferència entre la posició cardinal relativa respecte a la mitjana del sistema en el darrer any i la del primer any, dividida pel nombre de transicions (expressió II.3.3.1.7 amb la mitjana del sector com a referència). Ens hi referirem amb el nom de risc dinàmic respecte a la mitjana.
- Risc ordinal: Diferència entre la posició ordinal (ranking) del darrer any i la del primer any, dividida pel nombre de períodes menys un (expressió II.3.3.2.2).
- Risc estratègic downside: risc estratègic relatiu (expressió I.3.5.6).
- Risc estratègic sign dependent: diferència entre el risc estratègic relatiu i la millora estratègica relativa, d'acord amb I.3.5 i justificada en l'apartat 3.3. d'aquest capítol.

### *Les preferències dels decisors*

Abans de començar l'anàlisi val la pena recordar que la definició de risc que es proposa entén el risc com el grau en què no s'han assolit els objectius i la magnitud de la

manca en l'assoliment. Els objectius dels decisors per a cada empresa es pressuposaran que són consistents amb la cerca de la maximització de resultats. És a dir que, en un moment del temps, serà preferible una rendibilitat superior a una d'inferior.

Per a determinar les preferències, en cada exemple que s'analitza, s'identificaran les situacions on existeixin relacions de dominància, és a dir, situacions de superioritat objectiva entre les rendibilitats de les empreses. Aquesta plantejament de dominància és consistent amb una funció d'utilitat creixent amb la rendibilitat. Les preferències definides es compararan amb els resultats de les mesures de risc proposades en aquesta tesi i les tradicionals que s'analitzen.

Es presentaran 4 exemples que són parts del sistema competitiu total. Per a cada exemple s'analitzarà el risc estàtic, esbrinant quina és la percepció de risc estàtic entre les empreses de l'exemple, bàsicament amb l'observació de les sèries temporals de rendibilitats de les empreses de cada exemple, aplicant el criteri de dominància. Aquesta anàlisi posarà a prova cadascuna de les mesures estàtiques de risc i permetrà avaluar la seva validesa.

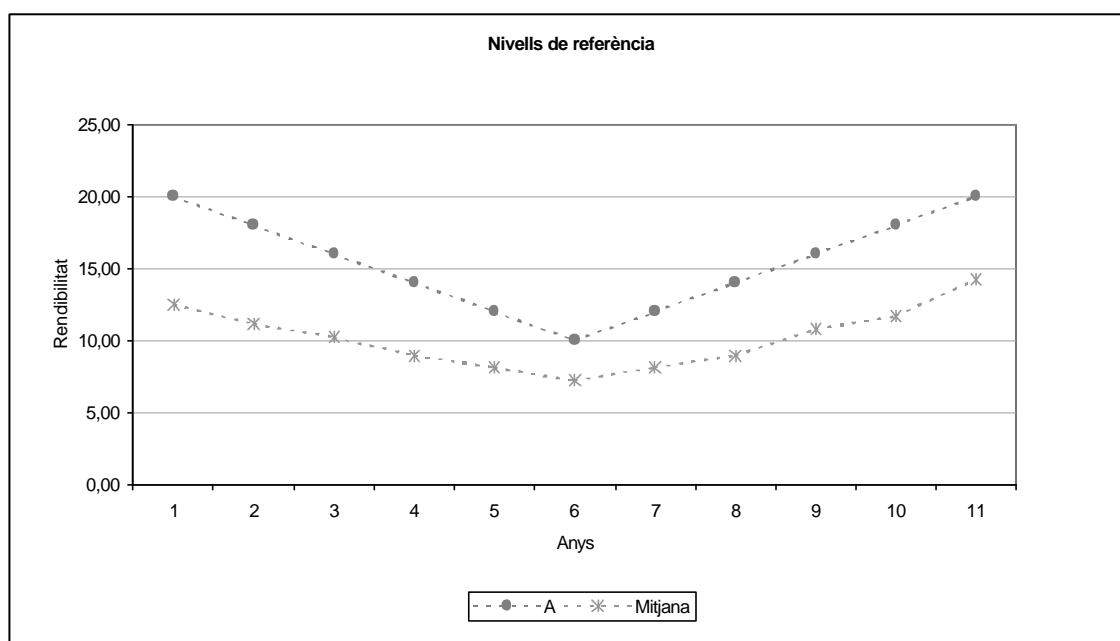
Després de l'anàlisi estàtica de cada exemple es procedirà a l'anàlisi dinàmica. En primer lloc es determinarà la percepció de risc dinàmic que es té de cada empresa de l'exemple, aplicant el mateix criteri de dominància explicat, però a nivell dinàmic. Així, la percepció de risc s'obtindrà a partir de la mateixa representació gràfica de la sèrie temporal de rendibilitats de les empreses de l'exemple, a base de respondre a la pregunta de quina és l'empresa que més s'allunya del nivell de referència, quina és la següent pitjor, i així successivament. Les preferències dinàmiques definiran l'ordre correcte que es desitja de les mesures de risc. Els resultats de les mesures dinàmiques de risc es compararan amb l'ordre de risc assenyalat per les preferències dinàmiques i d'aquesta manera es podrà avaluar el grau de validesa de les mesures per a recollir les dimensions i propietats que es consideren rellevants.

El criteri de dominància utilitzat, sigui en l'anàlisi estàtica de les rendibilitats o en la dinàmica, implica el compliment de les propietats P1 fins a P9, que posen en pràctica la dimensió sign dependent, relativa, path dependent i la sensibilitat no



creixent. Cal destacar que el criteri està definit considerant que les preferències valoren la rendibilitat cardinal de cada empresa. Per tant, hem d'esperar que les mesures ordinals estudiades tinguin limitacions per a complir algunes situacions de dominància o propietats. Es pren el punt de vista cardinal perquè pensem que la majoria de contextos en què s'estudia el risc ex post en direcció estratègica seran contextos on es disposarà de mesures cardinals vàlides i perquè les mesures cardinals mantenen més informació que les ordinals, i sempre es poden interpretar ordinalment.

**Gràfic 4:** *Trajectòries de rendibilitat dels nivells de referència*



L'empresa A serà la referència principal, per sobre de la mitjana del sistema, és a dir que en la recerca de posicions de dominància, considerarem prioritàriament l'empresa A, però també farem referència i analitzarem el risc respecte a la mitjana del sistema que s'utilitza en el càlcul de la variància, la semivariància, la mesura de risc downside i el risc dinàmic respecte a la mitjana del sistema. Aquesta decisió de donar prioritat a que la referència sigui A es basa en dues raons. En primer lloc perquè com a empresa real del sector representa un cost d'oportunitat real de les inversions en alguna empresa del sector i una empresa de referència natural. En segon lloc perquè la mesura de risc respecte a A, que presenta la millor pràctica, té avantatges d'interpretació dels resultats i permetrà la descomposició del risc tal com es veurà en el capítol IV. La representació gràfica dels dos nivells de referència es pot veure en el gràfic 4.

Definit el nivell de referència, l'objectiu estàtic de les empreses serà assolir aquell nivell o superar-lo i l'objectiu dinàmic el progrés cap a l'objectiu estàtic, és a dir, la millora respecte a la referència incloent la seva superació. Si es vol saber quina empresa té més risc estàtic i dinàmic, es pot respondre a cadascuna de les dues preguntes següents:

- a) Quina empresa està pitjor respecte a la rendibilitat de referència? O de forma equivalent: quina empresa és la menys preferida per la seva posició estàtica? Aquesta empresa és la que ha de presentar el màxim risc estàtic. De fet, l'empresa que està pitjor respecte a la referència serà l'empresa que estigui pitjor respecte al grup que s'estudii.
- b) Quina empresa empitjora més respecte al nivell de referència amb el pas del temps? O de forma equivalent: quina empresa és la menys preferida pel seu comportament dinàmic? Aquesta empresa haurà de presentar el màxim risc dinàmic. També en aquest cas, la dinàmica pitjor respecte a la referència, serà la pitjor del grup que s'estudia, incloent-hi també la de referència.

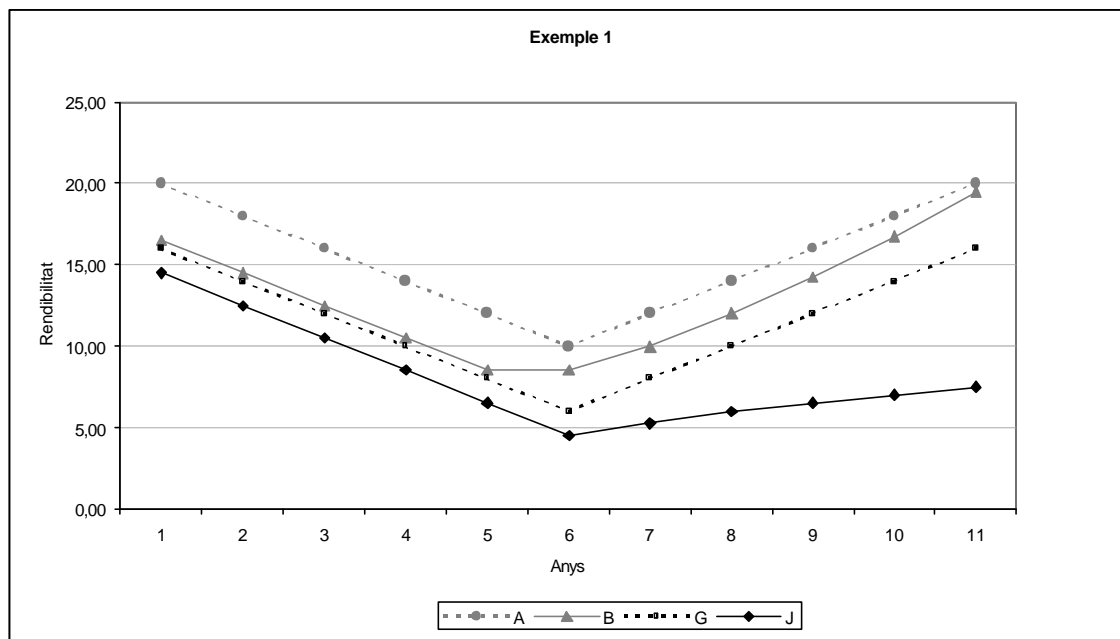
Per tant, les dominàncies estàtica i dinàmica que es busquen seran independents del que es prengui com a referència. Encara que ens interessarà tenir una referència per reduir la comparació a tots els resultats amb la referència, en comptes de tots amb tots. També cal dir que els exemples són parts del sistema competitiu que s'analitzen per separat, però sempre respecte al sistema competitiu total. Quan s'utilitza l'empresa de referència A, s'utilitza naturalment la mateixa per a tots els exemples. Quan es calcula la variància, la semivariància, el risc downside i el risc dinàmic cardinal respecte a la mitjana, s'utilitza la mitjana del sistema complet, per tant, la mateixa en cada exemple.

### **III.4.1. Exemple 1**

L'exemple 1 està format pel subconjunt d'empreses A, B, G i J, les trajectòries de resultats de les quals es representen en el gràfic 4.1. Aquest exemple vol servir per a fer més comprensiu el concepte de risc estàtic i de risc dinàmic, i per distingir-los.

També servirà per explicar la dimensió relativa del risc, i per començar l'avaluació de les mesures de risc que es calculen.

**Gràfic 4.1:** Trajectòries de rendibilitat de l'exemple 1



#### *Anàlisi del risc estàtic*

La representació de les sèries de rendibilitat de les empreses permet respondre a la primera pregunta que cal formular: quina empresa està pitjor respecte a la referència o respecte a totes. Observant el gràfic 4.1 es veu que l'empresa amb pitjors resultats és J, seguida de la G, i la B, essent la A la de millors resultats. Aquesta ordenació és contundent perquè la dominància de les trajectòries es dona en cada moment del temps. Per tant esperaríem que l'ordenació de risc estàtic, de més a menys, fos: J, G, B, A.

Val la pena analitzar si, a part de l'ordenació de risc estàtic, la percepció porta a esperar diferències en el valor del risc a nivell estàtic, és a dir si proporciona alguna percepció cardinal. Observant el gràfic 4.1 es pot veure que els resultats de J sempre són inferiors als de G, però durant la segona meitat del període d'anàlisi, els resultats de J experimenten un empitjorament relatiu que els situa a una distància de A que és més del doble que la distància entre G i A. És a dir que el risc de J es podria esperar que fos gairebé el doble que el de G perquè la primera part del període està a certa distància i la segona meitat a més del doble de distància de A. De fet, si es dividís el període d'anàlisi

en dos trams, s'hauria d'esperar que el risc de J de la segona meitat del període tendís a ser el doble del risc de la primera meitat del període. Igualment, s'esperaria que el risc de B per la segona meitat del període tendís a ser la meitat del risc del primer període. O que en el període total, el risc de B fos lleugerament superior a la meitat del risc de G.

Si es procedeix al càlcul del risc amb les cinc mesures estàtiques de risc que s'estudien, els resultats per a les empreses escollides en aquest exemple són els que es presenten a continuació (els resultats complets es poden trobar a l'apèndix E) :

	<b>Risc estàtic</b>	<b>Variància</b>	<b>Semivariància</b>	<b>Risc downside</b>	<b>Mitjana</b>
A	<b>0,000</b>	29,612	0,000	0,000	15,455
B	<b>2,409</b>	10,426	0,000	0,000	13,045
G	<b>4,000</b>	3,376	0,134	0,132	11,455
J	<b>7,341</b>	10,819	10,282	2,393	8,114

Per interpretar el significat de la mesura de risc estàtic, es pot prendre el cas de l'empresa G. El risc estàtic de l'empresa G és 4 indicant que, durant el període d'anàlisi, la rendibilitat de l'empresa es troba a una mitjana de 4 punts per sota de la rendibilitat de l'empresa de referència. L'empresa A que és la referència, es troba a distància 0, per construcció. L'empresa B es troba a una mitjana de 2,409 punts de l'empresa de referència i l'empresa J és la més allunyada, es troba a 7,341 punts.

L'ordenació de risc estàtic obtingut de l'anàlisi de les preferències sobre les trajectòries de rendibilitat, era J, G, B i A, en ordre creixent. Podem observar com les úniques mesures que proporcionen aquesta ordenació són el risc estàtic i la mitjana. En aquesta darrera cal interpretar els resultats en sentit oposat, més/menys risc estàtic es reflecteix amb mitjana menor/major dels resultats de l'empresa. Val a dir que les dues mesuren la posició estàtica, però el risc estàtic de forma relativa i la mitjana de forma absoluta. Les altres mesures no capturen les preferències que hem determinat. La variància mesura no linealment la posició respecte a la mitjana del sistema, proporcionant una ordenació que no té cap semblança amb la determinada per la concepció estàtica. L'error més apreciable és que informa que l'empresa A és la que té més risc, en contra dels plantejaments sobre risc estàtic. Com és sabut, aquest fet es deu a que mesura la dispersió respecte a la mitjana del sistema. La semivariància tampoc recull l'ordenació determinada, no apreciant la diferència entre A i B, perquè ambdues

es troben sempre per sobre de la mitjana del sistema. El risc downside té el mateix tipus de problema que la semivariància.

Pel que fa a les percepcions sobre valors cardinals del risc. Que el risc de J sigui aproximadament el doble del de G queda molt ben recollit pel risc estàtic mitjà, la mitjana i, acceptablement, per la variància. La mitjana reflecteix bé la cardinalitat però no la fa tant fàcilment interpretable. La semivariància i el risc downside presenten que el risc de J és 79 i 18 vegades superior al risc de G. Que el risc de B sigui semblant a la meitat del de G només queda recollit pel risc estàtic mitjà i la mitjana de forma menys visual. Els resultats més contraintuïtius els proporciona la variància que presenta un risc de B tres vegades superior al de G.

### ***Anàlisi del risc dinàmic***

Pel que fa al risc dinàmic, cal considerar el dinamisme de les trajectòries de resultats i observar si es realitzen progressos o retrocessos respecte a l'objectiu a llarg termini, que és acostar-se o fins i tot, superar a la referència. És a dir, cal respondre a la segona pregunta, a quina empresa empitjora més respecte al nivell de referència. La resposta és J, perquè manté la posició fins a l'any 6 i s'allunya fins a l'any 11. Després trobem el cas de G que es manté equidistant al nivell de referència i, finalment B que realitza una millora dinàmica durant la darrera meitat del període d'anàlisi i s'acosta al nivell de referència. La mesura de risc dinàmic hauria de distingir aquestes tres situacions perquè són apreciables i rellevants en l'avaluació de resultats: que J tingui el risc dinàmic superior i que es noti el seu empitjorament, que A i G tinguin el mateix risc i es noti que mantenen la posició relativa, i que B tingui un risc dinàmic inferior a la resta, que resulta ser una millora dinàmica. Aquesta triple distinció no és més que l'últim reflex de la sign dependency, és a dir que en última instància és important distingir si en el període d'anàlisi la dinàmica ha estat d'empitjorament, manteniment o millora.

Respecte a la percepció més cardinal del risc, es pot comparar la dinàmica de B amb la de J. S'observa en el gràfic 4.1 que durant els 5 primers anys la dinàmica de B i J és idèntica, les seves trajectòries són paral·leles. En canvi a partir de 6 B experimenta un creixement de caràcter superior al de J. De fet, en el període que s'estudia, B aconsegueix reduir la seva distància amb A de forma important, fins a assolir

pràcticament la mateixa rendibilitat que A. En canvi J realitza un retrocés que la situa a una distància de A que és més del doble de la seva inicial. En resum, l'empitjorament de J entre l'any inicial i el final és més del doble del progrés de B en el mateix període.

Si procedim a calcular el risc dinàmic per mitjà de les cinc mesures que hem esmentat, els resultats per a les empreses de l'exemple són:

	<b>Risc dinàmic respecte a A</b>	<b>Risc dinàmic mitjana sistema</b>	<b>Risc dinàmic ordinal</b>	<b>Risc estratègic downside</b>	<b>Risc estratègic sign dependent</b>
A	<b>0,000</b>	0,175	0,000	0,000	0,000
B	<b>-0,300</b>	-0,125	0,000	0,000	0,000
G	<b>0,000</b>	0,175	0,100	1,437	-0,092
J	<b>0,700</b>	0,875	0,400	3,241	2,739

El risc dinàmic respecte a A de l'empresa J és de 0,7, indicant que la rendibilitat de J, en termes mitjans, s'ha allunyat cada any 0,7 punts de rendibilitat de la referència, és a dir que en 10 transicions (11 anys) la rendibilitat de J s'ha allunyat 7 punts de la rendibilitat de A. Aquest allunyament es pot observar gràficament i en la taula de sèries temporals de dades (gràfic 4.1). En el cas del risc dinàmic respecte a la mitjana del sistema, l'empresa J s'ha allunyat 0,875 punts anuals respecte a la mitjana. Pel que fa al risc ordinal de J, el resultat indica que la rendibilitat de J ha perdut una mitjana de 0,4 posicions anuals en el ranking, és a dir, 4 posicions de ranking en el total de 10 transicions. Aquesta situació es pot veure en la taula de sèries temporals de rankings.

Pel que fa a la resta d'empreses, podem observar que B té un risc de -0,3 indicant un acostament a la referència de -0,3 punts de mitjana anual, o equivalentment, de 3 punts al cap de les 10 transicions. L'empresa G presenta un risc dinàmic respecte a A nul, que indica que no experimenta cap millora ni empitjorament respecte a la rendibilitat de A. Finalment, el risc dinàmic de A respecte a A, és zero per construcció.

L'ordenació de risc obtinguda en l'anàlisi gràfica era que J tenia el màxim risc, A i G el mateix nivell i B el mínim. Aquesta ordenació només la compleixen els dos primers riscos dinàmics. El risc dinàmic ordinal, en coherència amb la seva definició, només aprecia els empitjoraments o millores que impliquen canvis en el ranking de resultats, per això no distingeix entre el nivell de risc de A i B, perquè mantenen la seva

posició ordinal com a primera empresa i tercera en rendibilitat dins el sistema, respectivament. Contràriament, aprecia diferències ordinals entre A i G, assenyalant que G, malgrat trobar-se a una distància cardinal constant del nivell de referència, perd posicions en el ranking. El risc ordinal no recull la percepció del risc que hem analitzat perquè hem pres un enfocament cardinal, tal com hem justificat.

És interessant destacar que el risc dinàmic respecte a A reflecteix molt bé els tres estats de risc dinàmic que hem trobat. Distingeix que J experimenta un empitjorament, tal com indica la seva xifra positiva de risc; que A i G tenen risc zero perquè la seva dinàmica és igual que la de referència; i que B experimenta una millora, tal com indica la seva xifra de risc negativa. Aquesta virtut es donarà quan s'utilitzi com a referència la millor pràctica de cada any. El risc dinàmic respecte a la mitjana presenta resultats equivalents, però augmentats en 0,175 punts.

Pel que fa a la percepció del risc dinàmic de forma cardinal, hem trobat que l'empitjorament de J era més del doble que la millora de B. Cal remarcar que per arribar a aquesta conclusió no feia falta referir-se a l'empresa A ni a la mitjana. En els resultats de les mesures dinàmiques, aquesta valoració només es troba en el risc dinàmic cardinal respecte al millor resultat. El risc dinàmic cardinal respecte a la mitjana és perfectament coherent amb aquesta situació, però no la fa visible perquè canvia l'origen de la mesura de risc (la col·loca a 0,175). Aquesta facilitat d'interpretació dels resultats del risc, reforça la superioritat d'aquesta mesura respecte a les altres.

El risc estratègic downside, com a plantejament ordinal, encara que modificat per la utilització d'una mesura d'entropia, reproduïx una situació paral·lela a la que hem explicat per al risc dinàmic ordinal. Pel que fa al risc estratègic sign dependent, no distingeix entre A i B, perquè també és un plantejament ordinal, però considera que G presenta menys risc que A i B. Per discutir l'encert d'aquest resultat es pot observar amb més detall la trajectòria de rankings per A, B i G durant el període d'anàlisi:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	4	4	4	4	5	8	5	4	4	4	5

La trajectòria ordinal de G no es pot qualificar com a millor que la de A o B. Per tant, s'observa que la mesura de risc estratègic porta implícita una concepció que no és compatible amb la concepció del risc que hem considerat, sinó que mesura una altra dimensió. Ho analitzarem amb detall a l'exemple 4 d'aquest capítol i veurem que el problema també s'extén a la mesura de risc estratègic downside.

És possible preguntar-nos si la variància, la semivariància i el risc downside, que hem vist que no reflectien les preferències estàtiques, potser reflecteixen més bé les preferències dinàmiques. Però els resultats de la taula de risc estàtic demostren que tampoc reflecteixen l'ordre de risc dinàmic trobat. Aquest incompliment era previsible perquè són mesures estàtiques, és a dir que han estat definides sense considerar la dimensió path dependent.

### ***La dimensió relativa***

En l'observació aïllada dels resultats de l'empresa J es pot veure la baixada de rendibilitat fins a l'any 6 i la pujada posterior. La valoració més comuna d'aquests resultats seria dir que els primers sis anys, com que els resultats decreixen, la situació és dolenta, i que la resta d'anys, com que els resultats creixen, la situació és bona. Ara bé, si es considera la informació externa a l'empresa, la interpretació és diferent. Per exemple, si es compara amb la mitjana del sector, s'observa que només els tres primers anys està per sobre de la mitjana i la resta està per sota. Per tant, la valoració seria que els tres primers anys els resultats són bons, perquè són superiors a la mitjana, i la resta d'anys són dolents perquè són inferiors a la mitjana, al que cal afegir que esdevenen pitjors amb el temps perquè s'allunyen de la mitjana. Si la comparació es fa amb els resultats de l'empresa A, s'observa que els resultats de J són sempre pitjors que els d'A perquè són inferiors en cada moment del temps. A més, s'observa que a partir de l'any 6, tot i que els resultats de J creixen, es van allunyant dels resultats de A, esdevenint pitjors en termes comparatius. En conclusió, el creixement dels resultats de J del període 6 a l'11, que es podia valorar com a bo quan s'analitzaven els resultats de J aïlladament, esdevé dolenta quan l'anàlisi es fa de forma comparativa.

Com podem veure, la consideració de la dimensió relativa permet introduir una referència a l'anàlisi, que rectifica la percepció dels resultats de l'empresa. Així la



dimensió relativa proporciona elements de judici per a l'anàlisi estàtica, informant de la bondat d'un resultat en la seva posició relativa respecte a la referència. Gràficament es pot veure fàcilment si el resultat està per sobre o per sota de la referència, indicant així el grau d'assoliment de l'objectiu estàtic. També en l'anàlisi dinàmica s'obté informació de la consideració de la dimensió relativa, per mitjà de la comparació entre la millora o empitjorament dels resultats de l'empresa amb la millora o empitjorament del nivell de referència. Aquesta comparació dinàmica s'observa gràficament en el pendent de la trajectòria de resultats de l'empresa respecte al pendent de la trajectòria del nivell de referència.

### ***Estàtic respecte a dinàmic***

Amb aquest exemple es pretén destacar la importància de la distinció entre la valoració estàtica dels resultats i la valoració dinàmica. La valoració estàtica avalua les preferències econòmicament racionals sobre les empreses (sobre els seus resultats passats) en cada moment del temps i resumeix els resultats en el risc estàtic mitjà. Efectivament, la inversió en A, l'empresa de mínim risc estàtic de l'exemple i del sistema, proporcionaria un rendiment superior que si la mateixa inversió s'hagués realitzat en B, G o J. La valoració dinàmica recull el progrés experimentat dels resultats en relació al nivell de referència. En les empreses de l'exemple 1, els canvis dinàmics no modifiquen la preferència estàtica, perquè cap empresa varia el seu ordre de posició respecte a una altra, encara que algunes trajectòries haurien de quedar reflectides en el valor de la preferència. Prenent l'empresa B com a exemple observem que sempre està en segona posició de resultats en el gràfic 4.1, però la seva proximitat a la referència, que havia estat constant durant els 5 primers anys, es redueix apreciablement els darrers anys. D'aquesta manera malgrat que el risc estàtic de B ha de ser superior al de A, fora desitjable que la mesura de risc estàtic apreciés la diferència entre la situació inicial i la final, tal com ho faria la mesura de risc estàtic per un període  $d_{it}$ . Així, per exemple,  $d_{B1}$  és igual a 3,5 i  $d_{B11}$  és igual a 0,5. Aquesta disminució del diferencial de 3 punts en 10 transicions, o de 0,3 punts anuals, és precisament el que mesura el risc dinàmic. Per tant, es pot dir que el risc dinàmic recull la velocitat mitjana de millora o empitjorament respecte al nivell de referència. El risc dinàmic de B és negatiu perquè experimenta un acostament cap a l'empresa de referència. Tenir un risc dinàmic negatiu indica que

l'empresa ha estat capaç de tenir uns resultats amb una tendència millor que la de l'empresa de referència que pot portar a que els resultats de l'empresa superin als de la referència. En el cas de l'empresa B de l'exemple, es pot veure gràficament que el si progrés s'extrapolés durant un període més portaria a que B superés l'empresa de referència i es convertís en la millor pràctica, degut a que el pendent de progrés de B és superior al de A.

### ***Conclusions de l'exemple 1***

Amb aquest primer exemple s'ha il·lustrat el concepte i l'aplicació de la valoració estàtica i la mesura de risc estàtic mitjà respecte al millor resultat, en distinció de la valoració dinàmica i de les tres mesures proposades de risc dinàmic, les dues cardinals i l'ordinal. S'ha pogut concloure que el risc estàtic explica on han estat els resultats de l'empresa i quina empresa proporcionaria un rendiment més alt, mentre el risc dinàmic explica el progrés o retrocés relatiu que ha realitzat l'empresa. També s'ha il·lustrat el sentit i la importància de la dimensió relativa dels resultats. S'ha comprovat com les preferències estàtiques només quedaven recollides pel risc estàtic i la mitjana, tot i que aquesta segona no explicita la dimensió relativa. S'ha vist que les preferències dinàmiques cardinals quedaven ben reflectides per les mesures dinàmiques respecte a l'empresa de referència i respecte a la mitjana, mentre la mesura ordinal recollia la rellevància ordinal dels resultats. La mesura de risc dinàmic respecte a la millor pràctica del sistema presenta uns resultats fàcilment interpretables perquè l'empitjorament es distingeix pel signe positiu, el manteniment pel valor zero i la millora pel signe negatiu del risc dinàmic. A més s'ha trobat que la percepció cardinal sobre el risc estàtic i dinàmica quedava molt ben representat per les mesures estàtica i dinàmica respecte al millor resultat.

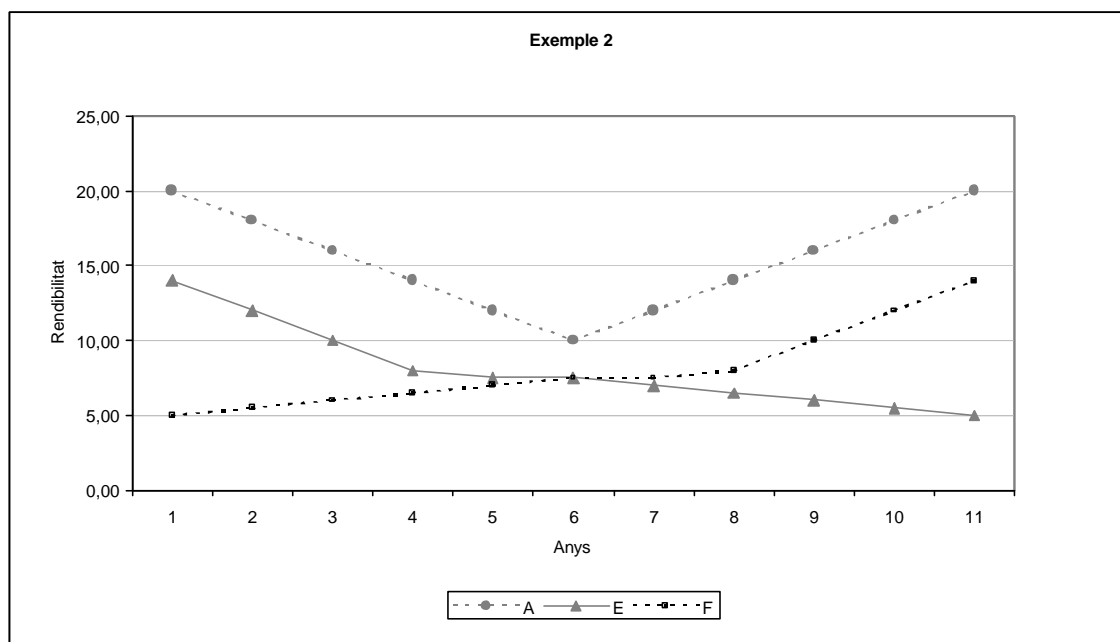
Respecte a la variància, la semivariància i el risc downside, s'ha trobat que no reflecteixen ni les preferències estàtiques ni les dinàmiques. Les mesures de risc estratègic - l'original downside i la nostra proposta sign dependent - no reflecteixen les preferències dinàmiques cardinals i tampoc es corresponen a les preferències ordinals.

### III.4.2. Exemple 2

#### *Les dimensions path dependent i sign dependent*

Aquest exemple destaca principalment la importància de les dimensions path dependent i sign dependent analitzant la situació de les empreses E i F. Aquestes dues empreses presenten exactament els mateixos valors de rendibilitat, però amb ordre invers en el temps. Per tant, són empreses que tindrien la mateixa mitjana i la mateixa variància i semivariància clàssiques, és a dir, si es calculessin respecte a la mitjana pròpia, enlloc de la mitjana del sistema competitiu, com s'està fent en aquest exemple. Les trajectòries de E i F són oposades i han estat definides perquè E presenti una trajectòria indiscutiblement decreixent i F, en conseqüència, creixent.

**Gràfic 4.2:** Trajectòries de rendibilitat de l'exemple 2



En el gràfic 4.2 es representen les sèries temporals de rendibilitats de E i F juntament amb la de l'empresa A. De l'observació dels resultats d'aquestes tres empreses, es veu que la preferència estàtica és per l'empresa A perquè té una rendibilitat superior a la de E i F en cada moment del temps. En conseqüència, E i F han de tenir més risc estàtic. Les empreses E i F presenten la mateixa posició relativa respecte als resultats de A donat que tenen els mateixos resultats en ordre invertit i A té una trajectòria perfectament simètrica respecte al període central. Per tant, la posició relativa de E i F

és idèntica en valors, però en ordre invertit. Si els moments del temps són idèntics a nivell de preferències, E i F haurien de presentar el mateix nivell de risc estàtic, superior al de A. En aquest cas, per captar la diferència que existeix entre E i F farà falta l'anàlisi dinàmica.

Els resultats de les cinc mesures estàtiques de risc per a les empreses d'aquest exemple són els següents:

	<b>Risc estàtic</b>	<b>Variància</b>	<b>Semivariància</b>	<b>Risc downside</b>	<b>Mitjana</b>
A	<b>0,000</b>	29,612	0,000	0,000	15,455
E	<b>7,364</b>	14,417	14,138	2,325	8,091
F	<b>7,364</b>	10,474	10,457	2,139	8,091

Com en l'exemple anterior, es comprova que la valoració estàtica de les empreses queda ben recollida pel risc estàtic i la mitjana, que donen el mateix valor a les empreses E i F. Una altra vegada s'observa com la variància no recull la valoració estàtica del risc perquè està donant el màxim risc a A. Pel que fa a la semivariància i el risc downside, en aquest cas proporcionen un resultat que podria semblar coherent, però la seva aparent validesa es deu a unes circumstàncies especials: que l'empresa A es manté sempre per sobre de la mitjana, per tant té semivariància i risc downside zero i que E i F tenen la mateixa trajectòria invertida en el temps. Les diferències de valoració entre E i F, més petites en la mesura downside i naturalment potenciades en la semivariància, es deuen a que la mitjana no és simètrica entre les dues meitats en què es pot dividir el període total.

La pregunta dinàmica a la que cal respondre és quina empresa s'allunya més del nivell de referència. La resposta és clara, E. Aquesta empresa manté la seva posició respecte a la de referència durant quatre anys, s'acosta a la referència durant els dos anys següents, i els cinc darrers anys s'allunya de forma clara, donat que la rendibilitat de referència augmenta mentre la rendibilitat d'E continua baixant. De fet, només cal veure que la rendibilitat de E decreix sense parar, excepte un any que es manté al nivell de l'any anterior, mentre el nivell de referència experimenta una trajectòria primer decreixent, però després creixent. En canvi F presenta la trajectòria oposada, és a dir, s'acosta al nivell de referència creixent sense parar, excepte un any que es manté. Per

tant, essent A la referència, E es percep amb més risc perquè empitjora i F amb menys risc perquè millora. Les trajectòries de E i F, iguals però invertides en el temps, fan percebre que la magnitud de la millora de F és igual a la magnitud de l'empitjorament d'E.

L'extracte dels resultats de les cinc mesures dinàmiques de risc per a aquest exemple és el següent:

	<b>Risc dinàmic respecte a A</b>	<b>Risc dinàmic mitjana sistema</b>	<b>Risc dinàmic ordinal</b>	<b>Risc estratègic downside</b>	<b>Risc estratègic sign dependent</b>
A	<b>0,000</b>	0,175	0,000	0,000	0,000
E	<b>0,900</b>	1,075	0,400	4,068	3,121
F	<b>-0,900</b>	-0,725	-0,300	0,581	-1,228

Es pot observar que les mesures de risc dinàmic respecte a A i respecte a la mitjana reflecteixen l'ordenació de risc que hem determinat. En particular, el risc dinàmic respecte a A presenta risc positiu per E, risc zero per A, i risc negatiu per F, assenyalant millora per a F, amb el mateix valor absolut que el risc de E. El risc dinàmic respecte a la mitjana del sistema proporciona els mateixos resultats canviats d'origen fent que el risc de E i F ja no tinguin el mateix valor absolut. El risc dinàmic ordinal dona uns resultats coherents amb l'ordre que l'anàlisi de percepcions proporcionava, però amb un valor absolut de risc diferent a l'empresa E i a la F. Aquesta distinció es deu a que el risc ordinal és sensible a que unes mateixes rendibilitats cardinals ocupin diferents posicions en el ranking de resultats de l'any on es troben.

El risc estratègic downside no reflecteix l'ordre de risc determinat i no considera la millora que F realitza, per la pròpia definició com a mesura downside. En canvi, el risc estratègic sign dependent reflecteix bé l'ordre del risc i també el signe del risc que el fa fàcilment interpretable, però la diferència de valor del risc de E i la millora de F és molt gran per la simetria que tenen les trajectòries, fins i tot en termes ordinals, tal com es pot comprovar en la taula 4.2. Aquest resultat continua reflectint la complexitat de la mesura de risc estratègic, que s'analitzarà amb profunditat a l'exemple 4.

Si es vol acabar de comprovar com la variància tampoc mesura el risc dinàmic, cal observar com no proporciona l'ordre de risc que s'havia determinat, sinó que dona

màxim risc a A i valors força propers del mateix signe per a E i F. Per reforçar l'argument val a dir que la variància no és idèntica per E i F perquè la mitjana del sistema no és simètrica en les dues meitats del temps. Altrament, si s'hagués definit una variància clàssica (respecte a la mitjana de cada empresa), la variància hagués estat igual per E i per F. Aquesta mesura que diria que E i F són absolutament idèntiques en nivell de risc, esdevé clarament incapaç de distingir entre una trajectòria d'empitjorament i una de millora i, per tant, no pot reflectir el concepte de risc dinàmic.

### ***Conclusions de l'exemple 2***

Aquest segon exemple de subconjunt d'empreses ha servit per il·lustrar la importància de la dimensió path dependent, és a dir, de la necessitat de considerar l'ordenació temporal dels resultats per a valorar l'assoliment dels objectius dinàmics. Les empreses E i F són un exemple de la necessitat de prendre un enfocament dinàmic per tal de distingir les seves trajectòries. S'ha comprovat que el risc dinàmic només quedava capturat per les mesures dinàmiques que es proposen en aquesta tesi, que tenen la propietat de distingir l'empitjorament i la millora pel signe del risc dinàmic. El risc dinàmic respecte a la millor pràctica, addicionalment, reflecteix clarament la simetria de les trajectòries d'E i F per mitjà d'una xifra de risc del mateix valor absolut, però de signe contrari. És a dir que distingeix molt bé les tres situacions dinàmiques possibles, empitjorament, manteniment i millora, i recull les preferències dinàmiques tant en l'ordenació com en la magnitud del risc. La mesura de risc dinàmic respecte a la mitjana proporciona la mateixa ordenació, però amb valors canviats d'origen (canvi additiu d'escala) de tal manera que no permet que els valors de risc de E i F siguin oposats. La mesura de risc dinàmic ordinal captura les apreciacions ordinals de les trajectòries.

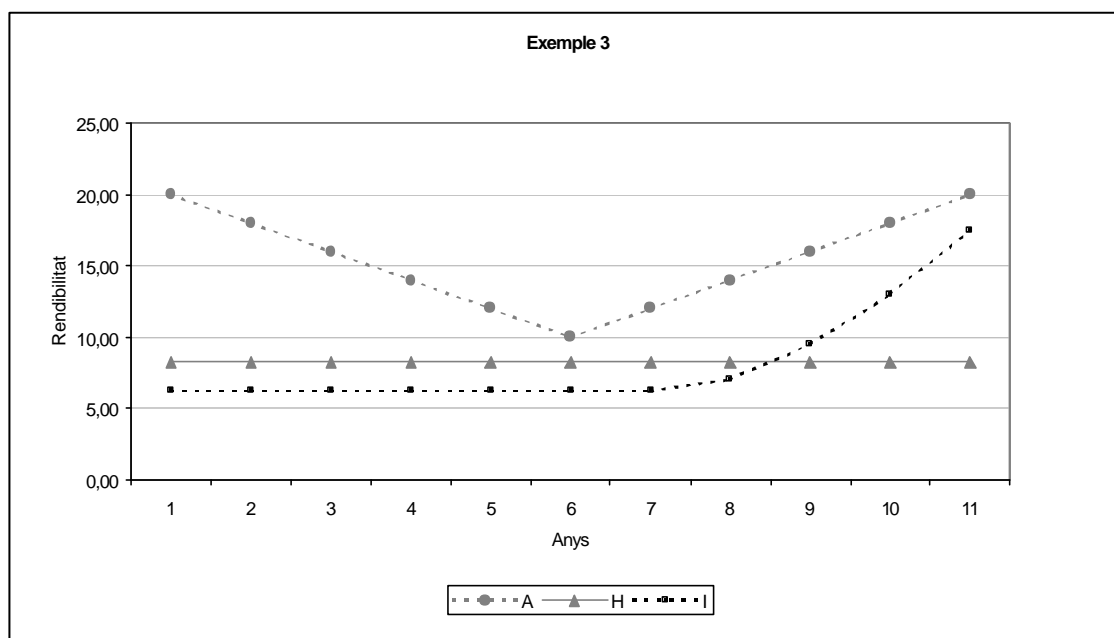
En aquest exemple també queda palesa la incapacitat de la variància i la semivariància per a capturar la dimensió path dependent, i es comprova que proporcionen valoracions en contra de la intuïció més bàsica i consensuada sobre el risc.

### III.4.3. Exemple 3

Aquest exemple presenta les empreses H i I que es caracteritzen per tenir la mateixa mitjana de resultats durant el període d'estudi, que és del 8,25%, però trajectòries de rendibilitat diferents: l'empresa H presenta uns resultats absolutament constants al llarg del temps, mentre l'empresa I presenta resultats constants durant els 7 primers anys i creixents els 4 darrers, tal com es pot veure en el gràfic 4.3.

La valoració estàtica de les rendibilitats d'aquestes empreses diria que l'empresa H està en una posició dominant de rendibilitat respecte a I durant els 8 primers anys perquè té una rendibilitat superior, però aquesta posició s'inverteix quan l'empresa I assoleix rendibilitats superiors a H els darrers tres anys. Per tant, estàticament no existeix una dominància entre H i I durant el període total. Pel que fa a l'empresa A es percep amb un risc estàtic inferior perquè es troba més ben posicionada que H i I.

*Gràfic 4.3: Trajectòries de rendibilitat de l'exemple 3*



Els resultats de les cinc mesures estàtiques per aquest subconjunt d'empreses són els que es presenten a continuació:

	Risc estàtic	Variància	Semivariància	Risc downside	Mitjana
A	<b>0,000</b>	29,612	0,000	0,000	15,455
H	<b>7,205</b>	7,887	7,784	2,043	8,250
I	<b>7,205</b>	10,141	9,027	2,339	8,250

Les percepcions estàtiques que hem deduït queden ben reflectides pel risc estàtic i la mitjana, encara que la mitjana no considera la dimensió relativa. La variància continua oferint un resultat inadequat. La semivariància i el risc downside proporcionen, en aquest cas, una informació propera a la desitjada, però per una situació favorable entre les trajectòries de H i I respecte a la mitjana de rendibilitat del sistema.

Dinàmicament, cal observar que existeixen diferències entre les trajectòries de H i I: la rendibilitat de H és constant i la rendibilitat de I és constant uns anys i després és creixent de tal manera que passa de ser el 6,25% l'any inicial a ser el 17,5% l'any final. Respecte a la referència, I s'acosta sempre al nivell de referència excepte els anys 7 i 8. En canvi, l'empresa H veu reduïda la seva distància amb la referència durant els 6 primers anys, però augmentada en les mateixes proporcions els 6 següents, quedant-se al final del període a la mateixa distància que tenia a l'inici. És a dir, que I presenta una dinàmica preferible a la de H, per tant ha de presentar un risc inferior al de H. Al final del període, l'empresa H té la mateixa rendibilitat que a l'inici del període, tal com també li passa a l'empresa de referència A, per tant, H i A acaben essent dinàmicament iguals i esperàriem que una mesura de risc dinàmica aplicada al període d'estudi donés el mateix nivell de risc per les dues. Els resultats de les cinc mesures dinàmiques per a les empreses de l'exemple són els següents:

	Risc dinàmic respecte a A	Risc dinàmic mitjana sistema	Risc dinàmic ordinal	Risc estratègic downside	Risc estratègic sign dependent
A	<b>0,000</b>	0,175	0,000	0,000	0,000
H	<b>0,000</b>	0,175	0,100	1,920	0,432
I	<b>-1,125</b>	-0,950	-0,500	1,339	-2,260

Les preferències dinàmiques només queden ben representades pel risc dinàmic respecte a A i respecte a la mitjana. Per la primera mesura, el signe negatiu del risc de I assenjala que l'empresa s'ha acostat a la referència, mentre el valor zero del risc de H i A assenjala que ambdues no han variat la seva posició relativa respecte a la referència. El risc ordinal mesura bé l'ordenació entre H i I, però detecta pèrdues en el ranking de H



encara que els resultats cardinals siguin constants. El risc estratègic downside ordena correctament la relació entre H i I, però proporciona una xifra de risc de I que assenyalava risc positiu per l'empresa, és a dir, empitjorament, quan aquesta realitza una millora clara. En canvi, en la mesura de risc estratègic sign dependent, l'empresa I té un resultat negatiu denotant la millora en termes nets de la seva trajectòria.

### **Conclusions de l'exemple 3**

Les percepcions estàtiques només queden ben recollides pel risc estàtic i la mitjana de rendibilitat de l'empresa. Les dinàmiques queden ben representades pels dos riscos dinàmics definits. Per tant, la resta de mesures estàtiques i dinàmiques són incapaces de distingir aquesta situació que es caracteritza per una posició estàtica idèntica entre les empreses però un dinamisme diferent. La mesura de risc estàtic recull la mitjana de la posició dels resultats, però la trajectòria longitudinal i path dependent dels resultats queda mesurada pel risc dinàmic que permet la distinció entre la trajectòria de H i la de I, sempre respecte al nivell de referència.

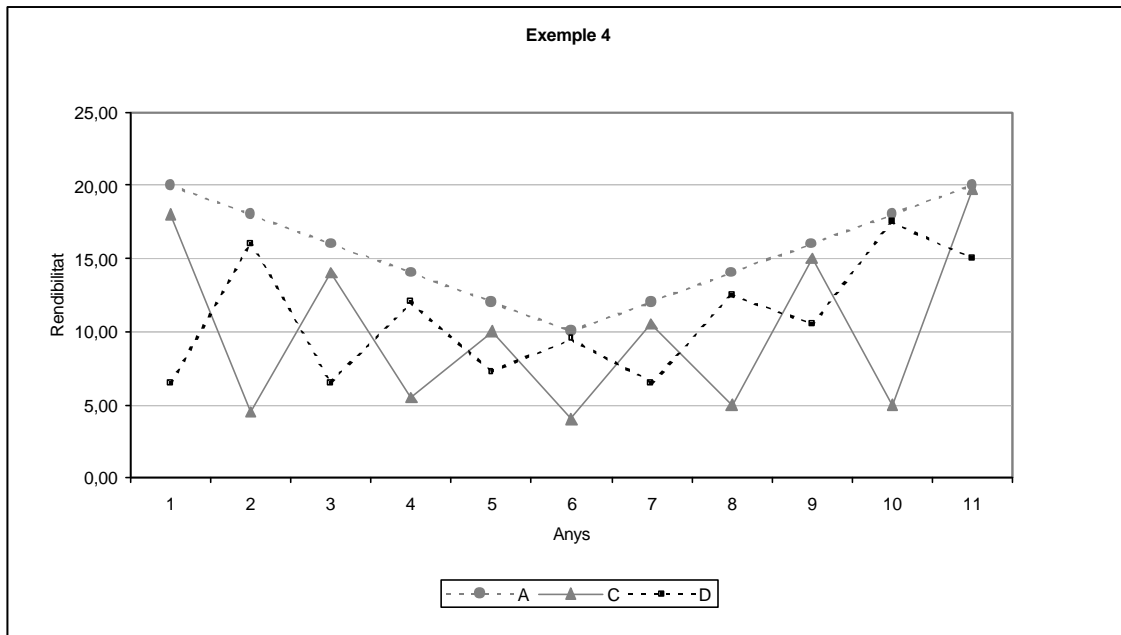
### **III.4.4. Exemple 4**

En aquest exemple s'estudia més profundament la naturalesa de la mesura de risc estratègic de Collins i Ruefli presentada en l'apartat II.3.5, per mitjà de l'estudi de la situació que es dona entre les empreses C i D. Aquestes dues empreses presenten unes sèries temporals de rendibilitat molt oscil·lants, amb trajectòries oposades, amb la particularitat de que ocupen alternativament la segona posició en el ranking de rendibilitat. Tal com es pot veure en l'extracte de la taula de rankings que apareix a continuació, l'empresa C alterna sistemàticament la posició 2 amb la posició 10 en el ranking de rendibilitat, mentre l'empresa D alterna la posició 2 amb diverses posicions:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C	2	10	2	10	2	10	2	10	2	10	2
D	8	2	8	2	7	2	8	2	5	2	6

En el gràfic 4.4 es presenten les sèries de rendibilitat de les empreses C, D i A.

Gràfic 4.4: Trajectòries de rendibilitat de l'exemple 4



S'observa que les trajectòries de rendibilitat de C i D són oscil·lants i de tendència oposada, però es pot veure que els punts alts de rendibilitat són de nivells comparables per C i D, tenint en compte que la primera meitat del període segueixen una trajectòria decreixent i la resta creixent. També cal dir que C presenta els extrems més alts de rendibilitat, que són l'any inicial i el final. Pel que fa als punts baixos de rendibilitat, s'observa que els nivells de rendibilitat de l'empresa C són sempre inferiors als de D, i els darrers anys estan molt distants dels punts baixos de D. Per tant, en posició estàtica la percepció és que la rendibilitat de D supera a la de C. Si ens volem ajudar de la mitjana de rendibilitat, podem comprovar que la mitjana de C és 10,11 i la de D és 10,89, confirmant la proximitat en termes mitjans observada gràficament amb el lleuger domini de D per sobre de C. Per tant, caldria concloure que la percepció de risc de C és lleugerament superior a la de D. Si aquesta anàlisi es realitza en termes ordinals, analitzant les dades de rankings de la taula anterior, es veu que C i D alternen la segona posició en el ranking, però que la resta d'anys, D té millor posició que C. Per tant, el risc estàtic en un context ordinal també es percep superior per a C que per a D.

Els resultats de risc de les empreses d'aquest exemple proporcionats per les diferents mesures estàtiques són els següents:

	<b>Risc estàtic</b>	<b>Variància</b>	<b>Semivariància</b>	<b>Risc downside</b>	<b>Mitjana</b>
A	<b>0,000</b>	29,612	0,000	0,000	15,455
C	<b>5,341</b>	20,763	11,515	2,175	10,114
D	<b>4,568</b>	12,571	4,835	1,136	10,886

Es comprova que la predicció de la valoració estàtica és ben recollida per totes les mesures excepte per la variància, recordant que la mitjana proporciona els resultats en sentit contrari.

La valoració dinàmica implica la definició d'un període per a l'avaluació del guany o pèrdua relativa de rendibilitat. Com en els exemples anteriors, en aquest darrer exemple el període d'anàlisi serà el compostat pels onze anys o, equivalentment, les deu transicions. Això fa que el guany o pèrdua es determini comparant la situació relativa l'any 11 amb la que es tenia l'any 1, ignorant el comportament intern de la sèrie temporal de rendibilitat. Aquesta puntualització és important en la situació que es presenta perquè la dinàmica dels períodes interiors de la sèrie és molt important i, a diferència dels exemples anteriors, les trajectòries no són monòtones en creixement, decreixement o manteniment, ni tan sols separant el període en dues meitats. Tal com ja s'ha comentat anteriorment, per recollir la dinàmica interna caldria optar per alguna de les solucions apuntades en l'apartat II.3.4, que eren la divisió del període en subperíodes rellevants o la utilització de l'anàlisi en finestres mòbils. Per aquest motiu, primer realitzarem l'anàlisi pel període total, però després afegirem una anàlisi en dos subperíodes i un en finestres mòbils.

La valoració dinàmica de les trajectòries de C i D fa notar que després de diverses devallades i recuperacions al llarg dels 11 anys, la rendibilitat de C ha acostat posicions amb la de A perquè era del 18% i passa a ser del 19,75%, mentre A el darrer període té la mateixa rendibilitat que a l'inici. Però la rendibilitat de D experimenta un acostament molt més gran perquè s'inicia amb un 6,5% i acaba essent un 15%. Per tant el risc dinàmic de C hauria de ser superior al de D, però tots dos han d'indicar millora respecte a la referència perquè redueixen la diferència amb la rendibilitat de A.

Si es vol fer l'anàlisi en termes ordinals, és a dir, de rankings, s'observa que l'empresa C al final del període es troba a la mateixa posició 2 on havia començat,

després d'haver experimentat repetides baixades i recuperacions. L'empresa D experimenta una millora ordinal al cap d'aquests 11 anys perquè passa de la posició 8 a la 6. Per tant, ordinalment també el risc dinàmic de D ha d'indicar millora i el risc de A i C manteniment de ranking.

Els resultats de les empreses de l'exemple proporcionats per les diferents mesures dinàmiques són:

	<b>Risc dinàmic respecte a A</b>	<b>Risc dinàmic mitjana sistema</b>	<b>Risc dinàmic ordinal</b>	<b>Risc estratègic downside</b>	<b>Risc estratègic sign dependent</b>
A	<b>0,000</b>	0,175	0,000	0,000	0,000
C	<b>-0,175</b>	0,000	0,000	4,864	-0,842
D	<b>-0,850</b>	-0,675	-0,200	9,983	2,952

La predicció de risc dinàmic obtinguda de l'anàlisi gràfica i l'anàlisi ordinal es compleix per a les mesures de risc dinàmic cardinal. Per a l'ordinal es compleix la predicció traduïda a objectius ordinals. S'ha de destacar que el risc estratègic downside, és a dir, quan només considera les baixades de ranking, valora que D té més risc que C. Si s'observen les baixades cardinals o ordinals de D i les de C en el gràfic 4.4 o en l'extracte de la taula de rankings, es veurà clarament que les baixades de C són indiscutiblement més grans en termes cardinals i ordinals. Aquesta situació permet comprovar que el risc estratègic no proporciona una valoració de les baixades de ranking dels resultats. L'única cosa que poden tenir de millor les baixades ordinals de C respecte a les de D és que les de C són totes idèntiques: de ranking 2 a ranking 10. Per tant la distribució ordinal de C és molt més ordenada que la distribució de D. Precisament això és el que mesura el risc estratègic, el grau de desordre que hi ha en la distribució, tal com s'havia apuntat en l'apartat 3.3 d'avaluació de la mesura de risc estratègic. Per aquesta raó la distribució de resultats ordinals de D, que és menys ordenada, presenta més risc estratègic, més del doble, per ser precisos. Pel que fa a la mesura de risc estratègic convertida en sign dependent, encara proporciona uns resultats més inconsistents amb la percepció dinàmica del risc de les empreses C i D. Arriba a dir que el risc de C és negatiu, indicant una valoració de millora superior a la valoració d'empitjorament, mentre que per D el risc és molt més gran i positiu. Aquests resultats són conseqüència dels dos aspectes destacats en l'apartat 3.3: a) la funció de tipus entropia en què es basa el risc estratègic mesura el grau d'ordre de la distribució dels

resultats, i b) considera un enfocament de sistemes que fa dependre el valor d'una transició per a una empresa de les transicions del mateix tipus ocorregudes en el sistema. Amb aquest exemple es veu que aquests dos aspectes no formen part de les intuïcions de risc i donen lloc a incompliments del criteri de dominància.

#### ***Conclusió de l'exemple 4***

Aquest exemple ha servit principalment per entendre el funcionament pràctic del risc estratègic i comprovar que la seva forma funcional mesura el grau de desordre de la distribució ordinal dels resultats i que aquesta dimensió, a part de no ser rellevant en la concepció de risc en el context que ens plantejem, es comprova que és incompatible amb la concepció normal de risc. És a dir que la mesura de risc estratègic no és monòtona creixent/decreixent en la probabilitat de pèrdua/guany, per tant incompleix les propietats P5 i P6.

#### ***L'horitzó temporal d'anàlisi***

En l'exemple 4 s'ha pogut observar que el dinamisme interior de la sèrie temporal de resultats de les empreses C i D no queda recollit en la mesura de risc dinàmic perquè aquesta és només funció del diferencial final i inicial del període que s'estudia. Tanmateix, el risc estàtic mitjà sí que sintetitza cadascuna de les posicions de la trajectòria, és a dir, que considera tots els alts i baixos de rendibilitat. En la definició del període d'estudi s'ha de considerar quina és la variació que es vol mesurar. Cal definir quin és el període d'anàlisi que és rellevant, és a dir, aquell pel qual es vol agregar la informació. Si en l'exemple 4 s'hagués decidit que es vol tenir més informació sobre el progrés dels resultats de C i D, es podria determinar que es volen considerar, per exemple, dos parts iguals dins el període d'estudi, del moment 1 al 6 i del moment 6 a l'11. Els resultats de risc dinàmic per l'anàlisi per períodes serien els següents:

	<b>Risc dinàmic respecte a A, 1-6</b>	<b>Risc dinàmic respecte a A, 6-11</b>
A	0,000	0,000
C	0,800	-1,150
D	-2,600	0,900

Es pot observar que l'empresa C té un nivell de risc dinàmic positiu el primer subperíode, indicant un allunyament de la rendibilitat de referència, mentre l'empresa D experimenta una gran millora en el mateix temps. En el segon subperíode l'empresa C millora mentre la D empitjora. Com que els subperíodes són d'igual durada, es poden comparar les xifres entre períodes. Tal com hem vist el risc dinàmic del període total és la mitjana dels riscos dels subperíodes ponderats per les transicions. Com que en aquest cas els períodes són de la mateixa durada, el risc del període total es converteix en la mitjana simple dels riscos dels subperíodes. Per tant, que en aquesta situació el risc de C pel període total serà superior al de D, tal com s'ha vist en l'anàlisi estàndard que s'ha fet primerament.

L'anàlisi en dos subperíodes ja detecta cert dinamisme intern en el període total perquè el signe del risc dinàmic canvia del primer subperíode al segon. Si existís un interès gran en conèixer amb més detall els moviments interns es podria realitzar una anàlisi en un nombre més gran de subperíodes o fer una anàlisi de finestres mòbils. A continuació presentem els resultats del risc dinàmic respecte a A de les empreses C i D, juntament amb la A, per finestres mòbils que comprenen 5 anys, és a dir, quatre transicions:

Risc dinàmic respecte a A							
	Període 1-5	Període 2-6	Període 3-7	Període 4-8	Període 5-9	Període 6-10	Període 7-11
A	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C	0,000	-1,875	-0,125	0,125	-0,250	1,750	-0,313
D	-2,188	-0,375	-1,000	-0,125	0,188	0,000	-0,125

En les xifres de risc dinàmic per a l'empresa C s'observa que presenta 4 finestres amb millora i 3 amb empitjorament. L'empresa D té 5 xifres de risc amb millora i dues amb empitjorament, aquests darreres de valor molt inferior als empitjoraments de C. Per a C es veu clarament l'alternança de finestres de millora amb finestres d'empitjorament, cosa que indica la volatilitat de les rendibilitats de C respecte a la referència, que és efectivament més gran que la de D.

### **III.4.5. Conclusions de la simulació**

A part d'il·lustrar els atributs del concepte de risc, les propietats desitjades i la forma d'aplicació de les mesures definides, aquest exemple ha permès analitzar detalladament unes trajectòries de rendibilitat possibles dissenyades per a trobar-hi situacions de dominància en el sentit que s'ha definit a la introducció. La síntesi dels principals resultats d'aquestes anàlisis és la següent:

1. És rellevant la distinció entre l'avaluació estàtica i la dinàmica, donat que es poden distingir preferències a nivell estàtic per una mateixa situació dinàmica (exemple 1), o preferències a nivell dinàmic per una mateixa situació estàtica (exemples 2 i 3). L'avaluació estàtica i la dinàmica de cada empresa permet una descripció més acurada de la realitat. Per tant, una millor síntesi de la informació de la sèrie temporal de resultats d'una empresa.
2. La importància de la dimensió relativa per a interpretar la bondat dels resultats, especialment il·lustrada per mitjà de dissenyar unes trajectòries de resultats que decreixien la primera meitat del període i creixien durant la segona meitat (exemple 1).
3. La importància de considerar la dimensió longitudinal per a poder realitzar una avaluació d'objectius a curt termini i a llarg termini i per poder fer possible l'anàlisi path dependent. L'anàlisi dels resultats en la seva dimensió longitudinal fa possible, per exemple, l'apreciació de diferències entre trajectòries que presenten un mateix risc estàtic (exemple 3) o la distinció path dependent entre empreses de trajectòries simètriques (exemple 2)
4. La importància clau de la dimensió path dependent, que distingeix l'ordre en què l'empresa ha assolit cada rendibilitat i permet avaluar si és empitjorament o guany (exemple 2).
5. La importància clau de la dimensió sign dependent, és a dir, de la distinció entre el que és una pèrdua i el que és un guany, el primer augmentant el risc i el segon disminuint-lo (exemple 2).

Per tal de facilitar la comprensió dels resultats de cada exemple i per extreure més clarament les conclusions, en la taula 4.5.1 es presenten les percepcions sobre el risc

estàtic obtingudes en cadascun dels exemples analitzats i el grau de compliment que les mesures classificades com a estàtiques tenen de les propietats considerades rellevants. En el cas d'incompliment de la ordenació de risc percebuda, s'ha inclòs l'ordenació obtinguda per poder valorar el tipus d'incompliment.

**Taula 4.5.1:** Grau de compliment de la percepció estàtica del risc

Ordenació de risc percebut	Risc estàtic	Variància r. mitjana	Semivariància r. mitjana	Downside r. mitjana	Mitjana
Exemple 1 J > G > B > A	Sí	No A>J>B>G	No J>G>B=A	No J>G>B=A	Sí
Exemple 2 E = F > A	Sí	No A>E>F	No E>F>A	No E>F>A	Sí
Exemple 3 H = I > A	Sí	No A>I>H	No I>H>A	No I>H>A	Sí
Exemple 4 C > D > A	Sí	No A>C>D	Sí	Sí	Sí

La taula 4.5.1 sintetitza que la percepció estàtica sobre el risc queda ben mesurada pel risc estàtic mitjà i per la mitjana. El problema de la mitjana, és que no considera la dimensió relativa, perquè no considera cap nivell de referència. La variància incompleix totes les percepcions, de forma contundent, contravenint el criteri de dominància que s'ha explicat a l'inici de l'exemple i que és consistent amb una utilitat creixent amb els resultats. La semivariància i la mesura de risc downside incompleixen les percepcions de tres dels quatre exemples, encara que en el primer exemple, l'incompliment és dèbil.

En la taula 4.5.2 es presenten les percepcions sobre risc dinàmic i el grau de compliment de cadascuna de les mesures dinàmiques. També es presenten els compliments de la concepció dinàmica que tenen la variància, la semivariància i el risc downside, que malgrat ser mesures estàtiques, les hem volgut avaluar dinàmicament per a confirmar les seves mancances. Es pot veure que les dues mesures de risc dinàmic reflecteixen les preferències dinàmiques sobre els resultats. La mesura de risc ordinal presenta alguns incompliments degut a que considera els resultats en sentit ordinal. Les mesures de risc estratègic downside i sign dependent presenten incompliments en totes les situacions, excepte en l'exemple 2 per al risc sign dependent.



**Taula 4.5.2:** *Grau de compliment de la percepció dinàmica del risc*

<b>Ordenació de risc percebut</b>	<b>Risc dinàmic cardinal millor empresa</b>	<b>Risc dinàmic cardinal mitjana sistema</b>	<b>Risc dinàmic ordinal</b>	<b>Risc estratègic downside</b>	<b>Risc estratègic sign dependent</b>
Exemple 1 A = G A > B J > A, B, G	Sí Sí Sí	Sí Sí Sí	No G > A No A = B Sí	No G > A No A = B Sí	No G > A No A = B Sí
Exemple 2 E > A > F E > F	Sí Sí	Sí Sí	Sí Sí	No F > A Sí	Sí Sí
Exemple 3 A = H > I H > I	Sí Sí	Sí Sí	No H > A > I Sí	No I > A Sí	No H > A > I Sí
Exemple 4 A > C > D C > D	Sí Sí	Sí Sí	Sí Sí	No C > A No D > C	No D > A > C No D > C

**Taula 4.5.2:** *(continuació)*

<b>Ordenació de risc percebut</b>	<b>Variància r. mitjana</b>	<b>Semivariància r. mitjana</b>	<b>Downside r. mitjana</b>
Exemple 1 A = G A > B J > A, B, G	No A > G Sí No, A > J > B > G	No G > A No A = B Sí	No G > A No A = B Sí
Exemple 2 E > A > F E > F	No A > E > F Sí	No F > A Sí	No F > A Sí
Exemple 3 A = H > I H > I	No I > H > A Sí	No H > A No I > H	No H > A No I > H
Exemple 4 A > C > D C > D	Sí Sí	No D > A Sí	No D > A Sí

Les conclusions més importants extreptes de l'aplicació simulada per a les mesures concretes que es calculen són les següents:

1. La mitjana proporciona l'ordenació correcta de la percepció estàtica, però tal com es pot veure en la taula d'avaluació de les mesures no explícita la posició relativa, per tant no compleix la dimensió relativa.
2. La variància no representa les preferències a nivell estàtic ni a nivell dinàmic, bàsicament perquè no compleix les dimensions sign dependent i path dependent. En termes de propietats, no compleix P2, P4, ni les propietats de P6 a P11.

3. La semivariància no representa les preferències a nivell estàtic ni a nivell dinàmic, bàsicament perquè no compleix la dimensió sign dependent - de forma diferent a la variància - ni la path dependent. En termes de propietats, no compleix cap propietat de les 11 numerades excepte P11.
4. El risc estratègic downside (que és tal com el presenten els autors) dissenyat com a mesura per a reflectir les preferències dinàmiques, no compleix la dimensió sign dependent, perquè és downside. Pot no complir P1 i P2 degut a que és un enfocament ordinal i P4 perquè és downside. Tampoc compleix P5 i P6 degut a que la funció d'entropia en què es basa, té la propietat de mesurar el grau de desordre d'una distribució de resultats, que no és compatible amb el concepte de risc que generalment es té. També es destaca per ser una mesura més complexa de definir, de relacionar amb les dades originals i de calcular.
5. La mesura de risc estratègic sign dependent recull les quatre dimensions del concepte de risc dinàmic, però la funció d'entropia que defineix la mesura, proporciona una mesura de desordre que no es correspon al que es vol mesurar. Per aquest motiu no compleix P5 i P6. Presenta els mateixos possibles no complimentes de P1 i P2.
6. La mesura de risc dinàmic ordinal presentada en aquesta tesi respon al concepte de risc dinàmic, però amb un plantejament ordinal que limita les seves possibilitats de complir P1 i P2, que només es podrà donar si el resultat o variació que s'afegeix modifica el ranking del resultat (exemple 1, cas de l'empresa B). En el seu favor, aquesta mesura detecta diferències ordinals en situacions que poden ser cardinalment equivalents (exemple 1, cas de l'empresa G). Compleix la resta de propietats excepte P11 que és l'aversion a la pèrdua que significa que la valoració per una pèrdua sigui superior a la valoració d'un guany del mateix import. Aquest darrer incompliment es dona per construcció de la mesura, perquè s'ha fet buscant simetria entre la valoració de pèrdues i la de guanys.
7. La mesura de risc dinàmic respecte a la mitjana compleix totes les dimensions del concepte i totes les propietats, excepte P11 pels mateixos motius que la mesura ordinal. Si el resultat de la mesura és positiu s'ha produït un empitjorament respecte a la mitjana, si és zero s'ha mantingut la situació i si és negatiu, es tracta d'una millora.
8. La mesura de risc dinàmic respecte al millor resultat compleix totes les dimensions del concepte i totes les propietats, excepte P11, igualment per construcció. Aquesta

mesura, proporciona igualment una lectura fàcil del risc dinàmic a partir del seu signe i, addicionalment, presenta una imatge més entenedora del risc, com s'ha vist en l'exemple 2. També és la mesura que ha reflectit més bé, no només les preferències estàtiques i dinàmiques, sinó també la magnitud del risc que s'apreciava, és a dir la informació cardinal que es percebia en l'observació dels resultats.

Les diferents preferències estàtiques i dinàmiques impliquen el compliment d'algunes de les propietats discutides en l'apartat 2 per a les mesures proposades en aquesta tesi. Després de la simulació realitzada per a les mesures més rellevants i aplicables en aquest context, cadascuna d'elles es pot avaluar amb detall d'acord amb les propietats i característiques sistematitzades en l'apartat 2. En l'apèndix F es sintetitzen els resultats de compliments per a les mesures anomenades estàtiques que hem utilitzat en la simulació. L'apèndix G presenta una taula que sintetitza aquesta informació per a cadascuna de les mesures dinàmiques de la simulació, discutida en l'apartat 2 per a les mesures defensades en aquesta tesi i en l'apartat 3 per a la resta de mesures.

### **III. 5. Recapitulació**

En aquest capítol hem realitzat una anàlisi profunda de les dimensions conceptuals, propietats o característiques que una mesura de risc havia o podia complir. En l'apartat 2 les hem presentat, per ordre d'importància. Primerament, les quatre dimensions bàsiques i les vuit propietats matemàtiques en què es desglossaven (P1-P8), que determinaven la validesa conceptual i tècnica bàsica per una mesura de risc (apartat 2.1 i 2.2). En segon lloc, les altres característiques conceptuals, que es traduïen en tres propietats (P9-P11), i les característiques de fortalesa tècnica de les mesures.

Aquesta anàlisi ha permès avaluar les mesures de risc que es proposen en aquesta tesi. La mesura de risc dinàmic cardinal complia totes les dimensions i deu propietats (P1-P10, proposicions 1 i 5). Per tant, presenta validesa conceptual i tècnica bàsica i aconsegueix la sensibilitat no creixent i la incorporació de nivells de referència variables. En la simulació hem comprovat una virtut addicional d'aquesta mesura quan

el nivell de referència és el millor resultat. En aquest cas la referència determina un origen de la mesura de risc que, a part d'acotar inferiorment la mesura de risc estàtic mitjà al zero (per tant que sempre sigui positiva o zero), té dos grans avantatges. El primer, que distingeix clarament les tres situacions dinàmiques possibles: l'empitjorament, amb un risc dinàmic positiu; el manteniment, amb un risc dinàmic zero; i la millora, amb un risc dinàmic negatiu. El segon avantatge és que també recull les percepcions cardinals sobre la mesura de risc, amb més claredat que si el nivell de referència és la mitjana.

La mesura de risc estàtic mitjà cardinal complia les propietats P1-P6 (proposició 3) i P9-P10 (proposició 7), amb un plantejament estàtic dels resultats. Com a mesura estàtica no complia la dimensió path dependent, per tant no complia P7 i P8. Aquesta mesura informa de la superioritat estàtica dels resultats d'una empresa respecte a una altra i, complementa la mesura de risc dinàmic cardinal, que informa de la superioritat dinàmica. Presenta la mateixa habilitat per a recollir les preferències estàtiques i també la magnitud - cardinalitat - d'aquestes preferències.

La mesura de risc dinàmic ordinal respon parcialment als requeriments posats perquè aquests s'han formulat de forma cardinal. La discussió sobre l'enfocament ordinal i cardinal es troba en l'apartat II.3.4. Pel que fa a la seva validesa conceptual i tècnica, la mesura compleix les propietats P1-P10 (proposició 2 i 6), amb una concepció ordinal dels resultats. Si la concepció és cardinal pot incomplir totes les propietats excepte P5 i P6. Pel que fa al seu complement estàtic, el risc estàtic mitjà ordinal, compleix les propietats P1-P6 (proposició 4) i P9 i P10 (proposició 8), amb una concepció ordinal dels resultats.

L'aplicació simulada que s'ha desenvolupat en l'apartat 4 tenia l'objectiu de complementar el sentit i la validesa de les mesures d'aquesta tesi estudiat en el capítol II i en l'apartat 2 d'aquest capítol, i complementar el sentit i la invalidesa de les mesures tradicionals, presentades en el capítol I i avaluades en l'apartat 3 d'aquest capítol. Aquests objectius s'han dut a terme examinant quatre exemples des del punt de vista estàtic i des del dinàmic. Per cadascun dels exemples es buscaven situacions de dominància, és a dir, de preferència indiscutible entre trajectòries de rendibilitat per una persona amb utilitat creixent amb la rendibilitat. Aquesta cerca no portava implícita una

concepció de risc, a part de la separació entre avaluació estàtica i dinàmica, sinó que només buscava la preferència racional. Ni tan sols la comparació amb la referència - fos el millor resultat o la mitjana - influïa en les preferències, que eren idèntiques si es prescindia de la referència. Però considerar un nivell de referència ha servit per a il·lustrar les mesures cardinals, posant un origen a la mesura del risc. També ha servit per demostrar que la comparació indirecta amb la referència facilita la comparació indirecta entre qualsevol grup d'empreses, reduint el nombre de comparacions al mínim.

A part de la preferència, és a dir, l'ordinalitat, també es podia explorar les percepcions sobre la magnitud del risc, és a dir, sobre la cardinalitat. S'ha explorat i s'ha descobert com això encara reforçava les mesures cardinals proposades en aquesta tesi i, sobre tot, la mesura que prenia el millor resultat com a referència.

Finalment, les mesures tradicionals de risc presenten mancances o inadequacions importants al concepte de risc que s'estudia. Aquestes mancances s'han explicat en l'apartat 3, i per les mesures de l'aplicació simulada, en l'apartat 4.5. Els apèndixs C i D presenten una síntesi de l'avaluació de les mesures existents més rellevants, que són les que s'han explorat en l'aplicació simulada: la mitjana, la variància i la semivariància, com a mesures estàtiques, i el risc estratègic downside i la versió sign dependent com a mesures dinàmiques.

# Capítol IV: Descomposició de la mesura de risc

## IV.1. Introducció

En el capítol anterior hem presentat la propietat de descomposició additiva de les mesures de risc com a element de validesa tècnica atès que amplia les seves possibilitats. Hem considerat la descomposició respecte al temps, respecte a d'altres agrupacions de resultats i respecte a la descomposició dels resultats en sumands. Hem argumentat que les mesures ordinals només eren separables de les dues primeres maneres. En canvi, les mesures de risc cardinals també ho eren de la tercera manera, és a dir, respecte a descomposicions additives dels diferencials i de les variacions de diferencials. També hem vist que la majoria de mesures existents en la literatura tampoc tenen aquesta darrera possibilitat de descomposició, respecte a descomposicions additives dels resultats. En aquest capítol ens centrarem en l'estudi de les implicacions sobre el risc estàtic i dinàmic, tant per a les mesures cardinals com per a les mesures ordinals, de la descomposició dels resultats estàtics,  $d_i^t$ , que veurem que generarà descomposicions dels resultats dinàmics,  $z_i^t$ . L'objectiu del capítol és il·lustrar que aquesta propietat no només dota a les mesures de risc que es defensen de més validesa tècnica, sinó també de més validesa conceptual.

Per tal que la propietat de descomposició additiva sigui d'utilitat fa falta que es donin dues condicions. En primer lloc, que la descomposició del risc estàtic i dinàmic tingui algun sentit per a la recerca, especialment per a la direcció estratègica que és el camp que ens ocupa. En segon lloc, que la descomposició dels resultats que dóna lloc a la descomposició del risc es pugui realitzar amb alguna metodologia consistent amb les preguntes de recerca a les que es vol respondre.

### *Rellevància teòrica de la descomposició del risc*

El concepte de risc que es defensa en aquesta tesi defineix el risc ex post o realitzat com el grau en què no s'han assolit els objectius de l'organització i la mesura del risc com la

quantificació d'aquesta circumstància. Com que el context que ens preocupa és el de competència estratègica i el punt de vista de la direcció estratègica de l'empresa, hem argumentat com es podia considerar que l'objectiu de l'organització era la recerca de l'avantatge competitiu, és a dir resultats superiors, que és l'objectiu general que la direcció estratègica considera que les organitzacions competitives han de tenir. La formulació d'aquest objectiu implica que les empreses busquen els beneficis superiors respecte als competidors i el seu augment al llarg del temps. Si existeix interès pel risc estàtic i pel risc dinàmic com a mesura de l'avantatge competitiu i del progrés d'aquest, sembla lògic suposar que també existirà interès en tenir més informació sobre aquest avantatge, és a dir, en conèixer la composició d'aquest avantatge i la seva síntesi en les mesures de risc estàtic i dinàmic.

Els resultats relatius o diferencials que hem argumentat que són rellevants en la concepció del risc són objecte d'interès prioritari en el camp de la direcció estratègica, així com la seva naturalesa i, sobre tot, els seus determinants. El mateix concepte d'avantatge competitiu és originari d'aquest camp d'estudi, i va ser popularitzat especialment per Porter (1980, 1985). Les estratègies genèriques de Porter (1985), la cerca d'avantatge en costos i la cerca d'avantatge de diferenciació, desperten la pregunta de quina és la naturalesa del diferencial o de quina part és deguda a avantatges d'un tipus o d'un altre. La distinció d'avantatges competitius sostenibles i d'altres que no ho són (Ghemawat, 1986) posen la base teòrica d'una descomposició en la part de naturalesa sostenible i la part que no ho és, i en la comprovació del seu comportament dinàmic. En aquestes tasques poden ser d'utilitat les mesures de risc estàtic i dinàmic. La teoria dels recursos (Wernerfelt, 1984; Barney; 1991, Conner, 1991) també està interessada en quantificar els avantatges o rendes que generen diferents recursos que l'organització posseeix o construeix, així com la dinàmica dels avantatges lligada a la dinàmica dels recursos. La teoria de la hipercompetència (D'Aveni, 1994) posa l'èmfasi en que el tipus de competència de molts sectors és tan ràpida que fa molt difícil la sostenibilitat de qualsevol avantatge, per tant, justificaria l'estudi dinàmic dels avantatges i les parts que el formen per a comprovar els efectes de la hipercompetència.

En d'altres camps de la literatura econòmica també existeix la preocupació per la naturalesa dels diferencials i el seu dinamisme. Per exemple en l'economia industrial tradicional, tot i que l'objecte d'estudi és més la indústria que l'organització individual,

s'han preguntat la naturalesa dels resultats diferencials, particularment la seva relació amb el poder de mercat i amb l'eficiència superior, així com el nexa causal entre aquestes dues fonts de diferències (Scherer i Ross, 1990). En la teoria dels grups estratègics (Caves i Porter, 1977), com a extensió de l'economia industrial, es busquen les fonts de les diferències de resultats dins la indústria. La descomposició de diferencials i del risc estàtic i dinàmic poden permetre la comprovació d'hipòtesis formulables dins d'aquesta teoria. En la moderna economia industrial (Carlton i Perloff, 1990; Stigler, 1966, 1970) es dóna més importància als diferencials de resultats dins de la mateixa indústria, les seves múltiples causes i la sostenibilitat d'aquestes diferències. Una descomposició de diferencials i de risc tindria suport en aquest camp i també permetria la comprovació d'hipòtesis que es poguessin formular.

Pel que fa al segon requeriment per a que la descomposició del risc tingui utilitat, hem trobat tres tipus de metodologies que donen diferents tipus de respostes per a explicar les diferències de resultats. A continuació dedicarem un apartat per a presentar-les. En les anàlisis que segueixen en aquest capítol ens referirem al nivell organitzacional empresa per comoditat de l'explicació, encara que l'anàlisi es podria fer extensiu a d'altres nivells o tipus d'organitzacions per les quals fos vàlid el concepte de risc i la descomposició dels seus resultats. Els resultats o diferències d'aquests que són objecte de descomposició en la literatura solen ser de resultats de tipus comptable, com beneficis, rendibilitats, costos o ingressos. Sovint utilitzarem beneficis i rendibilitats perquè són variables a considerar en la mesura de l'avantatge competitiu i perquè són les utilitzades en les metodologies més interessants. Tanmateix, les anàlisis serien d'aplicació a un altre variable resultats que es pugui descompondre de forma additiva.

## **IV.2. Metodologies per a descompondre les diferències de resultats**

En aquest apartat presentarem i analitzarem tres tipus de metodologies existents en la literatura que hem considerat d'interès per a l'estudi del risc perquè analitzen la naturalesa dels resultats o les diferències de resultats. Cada tipus metodologia es formula unes preguntes diferents. El primer tipus es planteja la contribució de cada factor productiu (input) i de cada producte (output) a la diferència de resultats, situant-se



en el camp de la teoria dels números índexs. Presentarem especialment una estructura de número índex en diferències poc coneguda, dissenyada per Bennet (1920), que recentment s'ha demostrat amb propietats molt desitjables. El segon tipus de metodologies són les que es proposen identificar la naturalesa econòmica de les diferències de resultats. Aquí hi trobem plantejaments dins el camp de la comptabilitat i d'altres arrelats en la teoria neoclàssica de la producció. El tercer tipus de metodologies mesuren la contribució sobre resultats o diferències d'aquests de cadascuna de les activitats que realitza una organització o de les parts que la componen. Dedicarem un subapartat a cadascun dels tres blocs.

#### **IV.2.1. Mesura de la contribució d'inputs i outputs**

Les metodologies que permeten la distinció de la contribució que fa cada input i cada output a la diferència de resultats, es basen en la teoria dels números índex. Aquesta teoria tradicionalment analitzava les diferències entre dues xifres de valor, generalment ingressos, costos o beneficis, per mitjà de ratios, és a dir, fent el quocient dels valors que es volen comparar. Aquest quocient es descomponia en el producte d'un índex de preus i un índex de quantitat, que eren igualment ratios. La descomposició es pot fer amb una estructura de tipus Laspeyres per l'índex de preus i una estructura de tipus Paasche per l'índex de quantitats o viceversa, o es pot practicar la descomposició amb índexs Fisher ideals, que són la mitjana geomètrica dels respectius índexs de tipus Laspeyres i Paasche per preus i quantitats, i que tenen propietats més desitjables que els altres dos tipus de descomposicions (Diewert, 1998, 2000). Com que aquestes descomposicions són en ratios, en comptes d'additives, no ens permetran aprofitar la propietat de descomposició additiva del risc estàtic i dinàmic cardinals.

Tanmateix, més recentment s'han reconsiderat els números índexs formulats en diferències, en comptes de ratio. Diewert (1998) es planteja l'encaix dels plantejaments que analitzen la variació de valors en forma de diferències, utilitzada en la tradició comptable, amb la teoria dels números índexs tradicional. En concret, el seu treball pren dos plantejaments en diferències i els analitza des d'un punt de vista axiomàtic i des d'un punt de vista econòmic. Aquests plantejaments són el de T.L Bennet i el de J.K.

Montgomery, que descomponen una diferència de valor en la suma d'una diferència de preus i una diferència de quantitats, és a dir, en la suma de dos índexs en format diferència. A continuació presentarem i analitzarem els índexs amb estructura Bennet perquè tenen millors propietats axiomàtiques (Diewert, 1998), i il·lustrarem com s'apliquen a una diferència de beneficis.

Sigui una empresa  $i$  que realitza una activitat productiva utilitzant  $r$  inputs que s'expressen en el vector  $u_i = (u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{ir})$ , per a produir un vector format per  $m$  outputs donats pel vector  $y_i = (y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{im})$ . L'empresa paga els seus inputs al vector de preus  $v_i = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{ir})$  i ven els seus productes als preus del vector  $p_i = (p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{im})$ . L'expressió dels beneficis observats de l'empresa  $i$  formulats en sumatoris són  $p_i = \sum_{j=1}^m p_{ji} \cdot y_{ji} - \sum_{k=1}^r v_{ki} \cdot u_{ki}$ . La diferència dels beneficis de l'empresa  $i$ ,  $p_i$ , i un nivell de beneficis de referència,  $p_{ref}$ , seria:

$$p_{ref} - p_i = \left( \sum_{j=1}^m p_{jref} \cdot y_{jref} - \sum_{k=1}^r v_{kref} \cdot u_{kref} \right) - \left( \sum_{j=1}^m p_{ji} \cdot y_{ji} - \sum_{k=1}^r v_{ki} \cdot u_{ki} \right).$$

El nivell de beneficis  $p_{ref}$  podria ser el nivell de beneficis d'una empresa que s'utilitzi com a referència, com en el nostre plantejament de risc. En la literatura  $p_{ref}$  és sovint un nivell de beneficis propi d'un període posterior. La diferència de beneficis es pot expressar en dos sumands, un que indiqui la diferència de beneficis deguda a les diferències de preus dels outputs i dels inputs i un altre que indiqui la part deguda a la diferència de quantitats d'outputs i inputs:

$$p_{ref} - p_i =$$

$$\sum_{j=1}^m (p_{jref} - p_{ji}) y_{jref} - \sum_{k=1}^r (v_{kref} - v_{ki}) u_{kref} \quad \text{efecte preus}^P$$

$$\sum_{j=1}^m (y_{jref} - y_{ji}) p_{ji} - \sum_{k=1}^r (u_{kref} - u_{ki}) v_{ki} \quad \text{efecte quantitat}^L.$$

En aquesta descomposició l'efecte preus té estructura Paasche i l'efecte quantitat estructura Laspeyres. Alternativament, la descomposició es podria fer invertint les estructures utilitzades. Així:

$$\mathbf{p}_{ref} - \mathbf{p}_i =$$

$$\sum_{j=1}^m (p_{jref} - p_{ji}) y_{ji} - \sum_{k=1}^r (v_{kref} - v_{ki}) u_{ki} \quad \text{efecte preus}^L$$

$$\sum_{j=1}^m (y_{jref} - y_{ji}) p_{jref} - \sum_{k=1}^r (u_{kref} - u_{ki}) v_{kref} \quad \text{efecte quantitat}^P,$$

on l'efecte preus és de tipus Laspeyres i l'efecte quantitat de tipus Paasche. L'estructura que presentem, la dels índexs Bennet (1920) és la mitjana aritmètica del corresponent efecte amb estructura Paasche i el mateix amb estructura Laspeyres, és a dir que tindria la formulació següent:

$$\mathbf{p}_{ref} - \mathbf{p}_i =$$

$$\frac{1}{2} \sum_{j=1}^m (p_{jref} - p_{ji}) (y_{jref} + y_{ji}) - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^r (v_{kref} - v_{ki}) (u_{kref} + u_{ki}) \quad \text{efecte preus}^B \quad (2.1.1)$$

$$\frac{1}{2} \sum_{j=1}^m (y_{jref} - y_{ji}) (p_{jref} + p_{ji}) - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^r (u_{kref} - u_{ki}) (v_{kref} + v_{ki}) \quad \text{efecte quantitat}^B. \quad (2.1.2)$$

El treball de Diewert (1998) demostra que els índexs d'estructura Bennet són superiors des del punt de vista axiomàtic als índexs formulats amb estructura Laspeyres i Paasche, perquè compleixen més propietats desitjables d'un número índex. Respecte als índexs Fisher ideals (definits per índexs en ratios), els índexs Bennet tenen una validesa axiomàtica comparable. Pel que fa a la seva validesa econòmica, Diewert (1998) troba que els índexs Bennet són pseudosuperlatius, perquè s'aproximen suficientment als millors índexs des del punt de vista econòmic, que són els superlatius (Diewert, 1976). Però els índexs Bennet presenten una propietat addicional, són additius respecte a outputs i inputs, mentre els Fisher ideals i els superlatius no ho són.

La possibilitat de descomposició additiva per cada output i input permet parlar de la contribució de cada producte a la diferència de beneficis, i de la contribució de cada input, com el capital, el treball o les matèries primeres. Les mesures de risc poden recollir aquesta informació i proporcionar la part del risc total deguda a cadascun dels outputs o dels inputs. Aquest tipus de plantejament té alguns punts en comú, que no aprofundirem en aquesta tesi, amb la recerca sobre el *surplus de productivitat* que va estar d'actualitat durant els anys setanta i vuitanta.

Com veurem en el següent apartat les diferències de beneficis amb estructura Bennet es poden normalitzar per una xifra rellevant, com per exemple el volum d'actius, transformant l'anàlisi de la diferència de beneficis en la diferència de rendibilitats. La consideració de rendibilitats és més adequada en l'estudi del risc perquè proporciona xifres relatives, que són més comparables entre organitzacions que les xifres absolutes de beneficis. A l'apartat següent s'analitzaran diferències de rendibilitat i, mitjançant el suport de la teoria econòmica es prosseguirà amb la descomposició de l'efecte quantitat, el que permetrà donar resposta a un nou tipus de preguntes.

#### **IV.2.2. Mesura de la contribució de components econòmics**

Existeixen unes metodologies que es plantegen la naturalesa econòmica de les diferències o variacions de resultats, normalment de naturalesa comptable: rendibilitats, beneficis, ingressos o costos. Dins d'aquestes metodologies hi trobem dos plantejaments. En primer lloc els de tipus comptable que busquen la resposta en magnituds sorgides de les relacions comptables. En segon lloc, unes metodologies que intenten donar resposta a la naturalesa de les diferències de resultats arrelant-se en la teoria neoclàssica de l'empresa, el que els permet anar més lluny que els plantejaments comptables.

Dins els enfocaments comptables es destaca l'estudi de la variació de beneficis al llarg del temps. Per exemple, la variació de beneficis es pot explicar en funció de dos sumands, un que valora la variació de beneficis deguda a la variació de vendes i l'altre que valora la part deguda a la variació de marges. També es pot donar resposta a les

causes del valor de la variació de vendes, descobrint la part deguda a la variació de preus i la deguda a la variació de quantitats venudes. Quan es vol tenir informació sobre la rendibilitat dels actius que s'utilitzen, la variació de beneficis es pot explicar en termes del canvi en la rendibilitat dels actius i el canvi en el volum d'actius. Aquests exemples que s'han posat, com la majoria de propostes dins l'enfocament comptable, es defineixen en termes additius, per tant, permeten la descomposició del risc en cadascun dels components. Cada risc parcial explicarà la part del risc total degut a la variació de la magnitud comptable que representa. Així es podria parlar de la part del risc del marge de les vendes i de la part del volum de les vendes, i aquest darrer es podria descompondre en el risc de preus de les vendes i el risc de les quantitats.

El gran avantatge d'aquests tipus d'enfocaments és que per posar-se en pràctica només necessiten informació sobre els dos nivells de resultat que es comparin, siguin els beneficis de dues empreses o els beneficis d'una empresa en dos moments diferents del temps. En aquests enfocaments, la formulació dels components utilitza tradicionalment l'estructura Laspeyres en índexs additius. Malgrat que no es defineixen en un context de teoria econòmica, els enfocaments comptables són consistents amb la teoria neoclàssica de l'empresa sota certs supòsits de comportament (Genescà i Grifell, 1992).

El segon tipus de metodologies són les que estan explícitament arrelades en la teoria neoclàssica de la producció que els permet donar resposta a d'altres tipus de preguntes. La teoria neoclàssica de la producció suposa que l'empresa disposa d'una tecnologia que utilitza uns certs inputs per a produir uns certs outputs. El coneixement d'aquesta informació permet una descomposició dels resultats més profunda que la que permetien les relacions comptables, perquè introdueix la possibilitat de mesurar l'eficiència en la producció i de considerar el mix d'outputs, el mix d'inputs, l'escala d'operacions, i el canvi tècnic quan l'anàlisi sigui intertemporal, a part de la diferència deguda als preus que ja permetien els enfocaments comptables. És a dir que dotar-se del marc teòric permet aprofundir més en la naturalesa de l'efecte quantitat. En la posada en pràctica d'aquest enfocament, la identificació de la tecnologia implica la disposició de dades relatives a les possibilitats de producció (conjunts factibles d'outputs i inputs) que han de provenir de la mateixa empresa que s'estudia o del mateix sector productiu. A les metodologies d'aquest bloc també s'hi pot aplicar l'estructura d'índex

Bennet, que així dotarà als termes obtinguts, que seran índexs en diferències, de la validesa axiomàtica que aquests índexs tenen.

Dins aquest plantejament es destaquen tres contribucions que es distingeixen principalment pel tipus de resultats que estudien. La primera, i seminal, és la proposta de Grifell i Lovell (1999), que desenvolupa un marc analític que permet descompondre la variació de benefici d'un període a un altre per part d'una empresa en un efecte de canvi en productivitat (que inclou canvi tècnic i eficiència operativa), un efecte activitat (que inclou un efecte escala d'operacions, un efecte input mix i un efecte output mix) i un efecte preus. La traducció d'aquest marc analític a rendibilitat, en comptes de beneficis i a nivell transversal, enlloc d'intertemporal, genera la metodologia que es presenta a Grifell (1998). Aquesta metodologia descompon la diferència de rendibilitat entre dues empreses en cinc efectes que s'anomenen: efecte preus, efecte eficiència operativa, efecte escala, efecte input mix i efecte output mix. A nivell de costos trobem el treball de Grifell i Lovell (2000) que presenta un marc que permet dos tipus de descomposicions: la de la variació intertemporal del cost, i la diferència transversal entre una empresa i un nivell de cost de referència (*benchmark*).

La segona d'aquestes propostes, que descompon la diferència de rendibilitat entre dues empreses, s'adiu perfectament amb el concepte i mesura del risc que es defensen en aquesta tesi. Per aquest motiu seguidament el presentarem i serà utilitzat en l'aplicació sobre el sector bancari espanyol que es realitza en el capítol V, però hi realitzarem un canvi en el plantejament original, que consisteix en substituir els índexs Laspeyres i Paasche amb què s'havia definit per índexs amb estructura Bennet, per la validesa superior que s'ha argumentat. El punt de partida formal és el mateix que el formalitzat en l'apartat 2 amb una modificació: utilitza rendibilitats com a variable de resultats, per tant, requereix una normalització dels beneficis amb un denominador rellevant, que per exemplificar-ho suposarem que són els actius. Formalment, si  $A_i$  és el nivell d'actius, l'expressió de la rendibilitat de l'empresa  $i$  és la que segueix:

$$x_i = \frac{P_i}{A_i} = \frac{p_i \cdot y_i - v_i \cdot u_i}{A_i}.$$

El diferencial de rendibilitat entre una empresa  $i$  i l'empresa de referència és:

$$\mathbf{d}_i = x_{ref} - x_i = \frac{\mathbf{p}_{ref}}{A_{ref}} - \frac{\mathbf{p}_i}{A_i}.$$

La descomposició del diferencial de rendibilitat es pot realitzar com en les expressions (2.1.1) i (2.1.2) degudament normalitzades tal com segueix, en expressió vectorial:

$$\frac{\mathbf{p}_{ref}}{A_{ref}} - \frac{\mathbf{p}_i}{A_i} = \frac{1}{2} \left[ (p_{ref} - p_i) \left( \frac{y_i}{A_i} + \frac{y_{ref}}{A_{ref}} \right) - (v_{ref} - v_i) \left( \frac{u_i}{A_i} + \frac{u_{ref}}{A_{ref}} \right) \right] \quad \text{efecte preus} \quad (2.2.1)$$

$$+ \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{y_{ref}}{A_{ref}} - \frac{y_i}{A_i} \right) (p_{ref} + p_i) - \left( \frac{u_{ref}}{A_{ref}} - \frac{u_i}{A_i} \right) (v_{ref} + v_i) \right] \quad \text{efecte quantitat.} \quad (2.2.2)$$

La introducció de la teoria neoclàssica de la producció permet el desgloss de l'efecte quantitat; per això cal definir una sèrie de conceptes. En primer lloc, el *conjunt de producció*, que ve definit pels vectors de quantitats d'inputs i outputs tecnològicament factibles:

$$S = \{ (y, u) : y \text{ es pot produir amb } u \}.$$

El *conjunt de possibilitats de producció* el formen aquells vectors de quantitat d'output que es poden produir amb una certa quantitat d'input:

$$P(u) = \{ y : (y, u) \in S \}.$$

La frontera exterior d'un conjunt de producció és la *isoquanta de possibilitats de producció*,  $Isoq P(u)$ . Quan es considera la possible ineficiència de les empreses en la seva producció apareix l'interès per la distància a la frontera de possibilitats de producció com a mesura d'aquesta ineficiència. El concepte de distància que s'utilitza

és el de la *funció de distància* orientada als outputs de Shephard (1970),<sup>1</sup> que té la formulació següent:

$$D_o(u, y) = \min\{ \mathbf{q} : y/\mathbf{q} \in P(u) \},$$

essent  $D_o(u, y) \leq 1$ . Quan l'empresa sigui eficient, és a dir, obtingui la màxima quantitat d'outputs pel nivell d'inputs que utilitzi, es trobarà situada en un punt de la Isoq  $P(u)$  i la distància prendrà el valor de 1. En canvi, quan la distància sigui menor que 1 voldrà dir que podria produir un nivell superior d'outputs, que serà igual a  $y/D_o(u, y)$ .

Pel costat dels inputs també es defineix el *conjunt d'inputs* com el conjunt de totes les combinacions d'inputs possibles per a produir un nivell d'output amb la tecnologia  $S$ , així:

$$L(y) = \{ u : (u, y) \in S \}.$$

La frontera més interior del conjunt és la *isoquanta d'inputs*, Isoq  $L(u)$ . L'anàlisi de l'eficiència traslladat a l'orientació dels inputs es realitza introduint la funció de distància de Shephard (1953) que es defineix tal com segueix:

$$D_I(u, y) = \max\{ \mathbf{f} : u/\mathbf{f} \in L(y) \},$$

essent  $D_I(u, y) \geq 1$ .<sup>2</sup> Quan una empresa utilitzi el mínim nivell d'inputs per assolir un cert nivell de producció, es trobarà en un punt de la Isoq  $L(u)$  i la distància serà 1. Si l'empresa és ineficient, perquè utilitza més inputs dels necessaris per a un determinat nivell de producció, la distància serà superior a 1, i el nivell eficient d'inputs seria  $u/D_I(u, y)$ .

<sup>1</sup> La funció de distància definida per Shepard (1970) és igual a la medició de l'eficiència operativa de Debreu-Farrell. Veure referències a Grifell (1998).

<sup>2</sup> La funció de distància orientada als inputs definida per Shepard (1953) és la inversa de la corresponent de Debreu-Farrell. Veure referències a Grifell (1998).



Amb aquest fonament teòric, es pot desglossar l'efecte quantitat de l'expressió (2.2.2) en un efecte efecte eficiència operativa i un efecte activitat, que a la vegada es descompon en un efecte escala d'operacions, un efecte output mix i un efecte input mix. La descomposició total resultant és la següent:

$$\frac{\mathbf{p}_{ref}}{A_{ref}} - \frac{\mathbf{p}_i}{A_i} = \tag{2.2.3}$$

$$\frac{1}{2} \left[ (p_{ref} - p_i) \left( \frac{y_i}{A_i} + \frac{y_{ref}}{A_{ref}} \right) - (v_{ref} - v_i) \left( \frac{u_i}{A_i} + \frac{u_{ref}}{A_{ref}} \right) \right] \quad \text{efecte preus}$$

$$+ \frac{1}{2} \left[ (y_i^{Ef} - y_i) \left( \frac{p_{ref} + p_i}{A_i} \right) - (y_{ref}^{Ef} - y_{ref}) \left( \frac{p_{ref} + p_i}{A_{ref}} \right) \right] \quad \text{efecte eficiència operativa}$$

$$+ \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{y_i^{Es}}{A_{ref}} - \frac{y_i^{Ef}}{A_i} \right) (p_{ref} + p_i) - \left( \frac{u_i^{Es}}{A_{ref}} - \frac{u_i}{A_i} \right) (v_{ref} + v_i) \right] \quad \text{efecte escala d'operacions}$$

$$+ \frac{1}{2} (y_{ref}^{Ef} - y_i^{Es}) \left( \frac{p_{ref} + p_i}{A_{ref}} \right) \quad \text{efecte output mix}$$

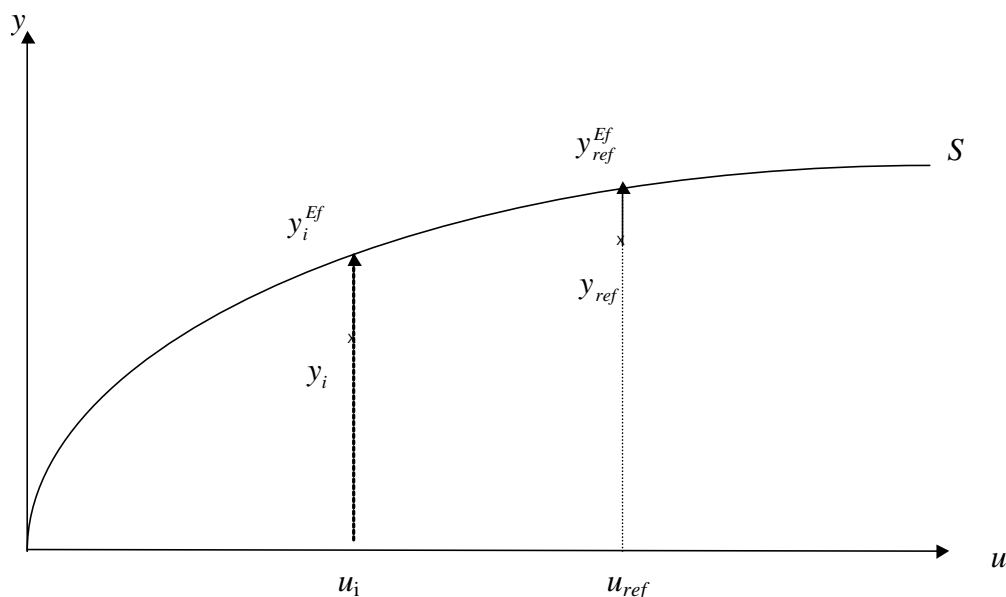
$$- \frac{1}{2} (u_{ref} - u_i^{Es}) \left( \frac{v_{ref} + v_i}{A_{ref}} \right) \quad \text{efecte input mix.}$$

La descomposició en aquests efectes es basa en els vectors observats de quantitats i preus i en uns vectors no observats, que són  $y_i^{Ef}$ ,  $y_{ref}^{Ef}$ ,  $y_i^{Es}$  i  $x_i^{Es}$ . Aquests vectors es calcularan com a projeccions radials dels vectors observats, utilitzant les funcions de distància  $D_o(u, y)$  i  $D_t(u, y)$  i els definirem a mesura que s'expliquin cadascun dels efectes.

L'efecte preus mesura la diferència de rendibilitat entre l'empresa  $i$  i la de referència que s'explica degut als diferents preus als que venen els outputs i els diferents preus als que paguen els inputs, avaluant aquesta diferència a la mitjana de quantitats d'outputs o inputs normalitzades pels respectius actius. Si l'efecte preus és positiu/negatiu, significa que l'estructura de preus de l'empresa de referència és millor/pitjor que la de l'empresa  $i$ , i el seu valor mesura la rendibilitat superior/inferior de la referència respecte a l'empresa  $i$  causada per l'estructura de preus.

En l'efecte eficiència operativa apareixen els vectors no observables  $y_i^{Ef}$  i  $y_{ref}^{Ef}$ , que representen els vectors d'output eficients que correspondrien a l'empresa  $i$  i la de referència, respectivament, produïbles amb els inputs que utilitza cadascuna. En el gràfic 2.1 s'il·lustra aquest concepte pel cas d'una tecnologia d'un sol input i un sol output.

**Gràfic 2.1:** Efecte eficiència operativa (1 input, 1 output)



En la representació s'observa que tant l'empresa  $i$  com la de referència presenten ineficiència operativa perquè produeixen un output menor del que és factible amb el vector d'inputs que utilitzen. La correcció d'aquesta ineficiència implicaria que el nivell de producció seria el dels vectors  $y_i^{Ef}$  i  $y_{ref}^{Ef}$ , que es calcularien com segueix:

$$y_i^{Ef} = y_i / D_O(u_i, y_i) \quad \text{i} \quad y_{ref}^{Ef} = y_{ref} / D_O(u_{ref}, y_{ref}).$$

L'efecte eficiència operativa mesura la rendibilitat diferencial deguda a la diferència del grau d'eficiència entre les empreses, normalitzant pel nivell d'actius de cada empresa. Si

l'efecte és positiu/negatiu indica que l'empresa de referència és relativament més/menys eficient operativament que l'empresa  $i$ .<sup>3</sup>

En l'efecte escala d'operacions s'utilitza el vector de quantitat d'outputs  $y_i^{Es}$ , que representa el vector d'outputs eficient produïble amb el vector d'inputs  $u_{ref}$ , però amb la mateixa composició - mix - d'outputs que  $y_i$ . El seu càlcul és:

$$y_i^{Es} = y_i / D_O(u_{ref}, y_i).$$

Aquest vector també permetrà identificar l'efecte output mix tal com s'il·lustra en el gràfic 2.2 que presenta una tecnologia de dos outputs. El vector  $u_i^{Es}$  es representa en el gràfic 2.3, on es veu que és el vector d'inputs de la mateixa composició - mix - de  $u_i$ , però capaç de produir la quantitat d'output  $y_i^{Es}$ . El seu càlcul és:

$$u_i^{Es} = u_i / D_I(u_i, y_i^{Es}).$$

D'aquesta manera, l'efecte escala mesura el diferencial de rendibilitat explicat per la diferent escala d'operacions a la que les dues empreses estan produint, perquè comparen l'efecte de quantitats diferents d'outputs i inputs, però amb el mateix mix, a nivells eficients i als mateixos preus. Cal puntualitzar que la comparació es fa entre els nivells d'output  $y_i^{Ef}$  i  $y_i^{Es}$ , degudament normalitzats pels actius corresponents, i els nivells d'inputs  $u_i$  to  $u_i^{Es}$ , també normalitzats.<sup>4</sup>

---

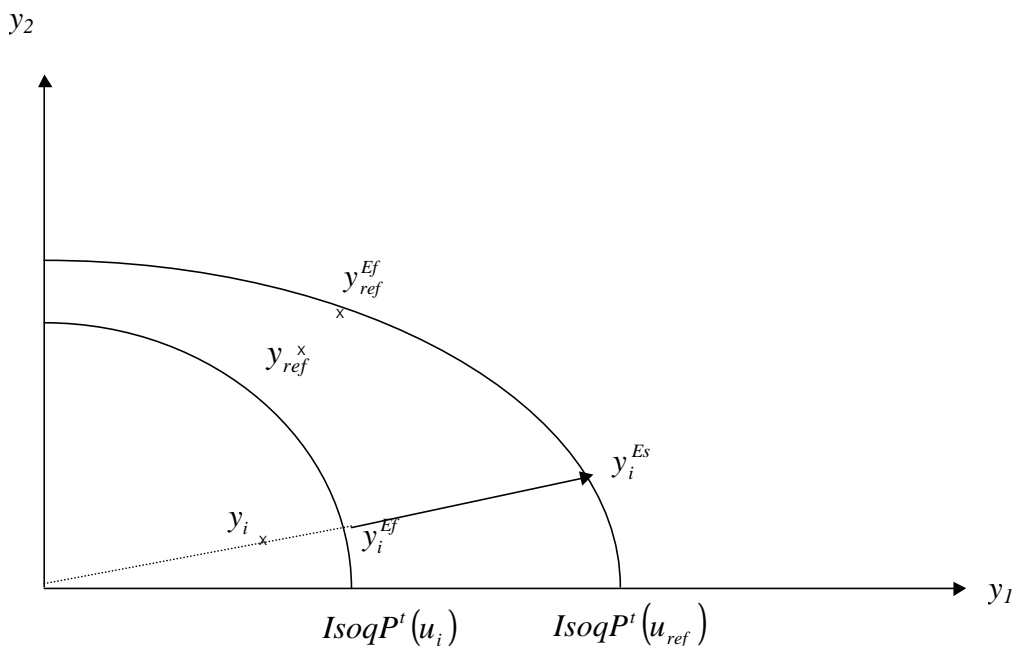
<sup>3</sup> En l'efecte eficiència operativa el signe i el valor de l'efecte venen determinats per la conjunció entre el numerador, beneficis diferencials generats, i el denominador, normalització pels actius, és a dir, per la rendibilitat diferencial. Per il·lustrar aquest punt es pot simplificar la notació dels preus mitjans, fent

$$\bar{p} = \frac{1}{2}(p_{ref} + p_i) \text{ i } \bar{v} = \frac{1}{2}(v_{ref} + v_i). \text{ Llavors l'efecte es podria escriure: } \left( \frac{y_i^{Ef} - y_i}{A_i} \right) \cdot \bar{p} - \left( \frac{y_{ref}^{Ef} - y_{ref}}{A_{ref}} \right) \cdot \bar{p}.$$

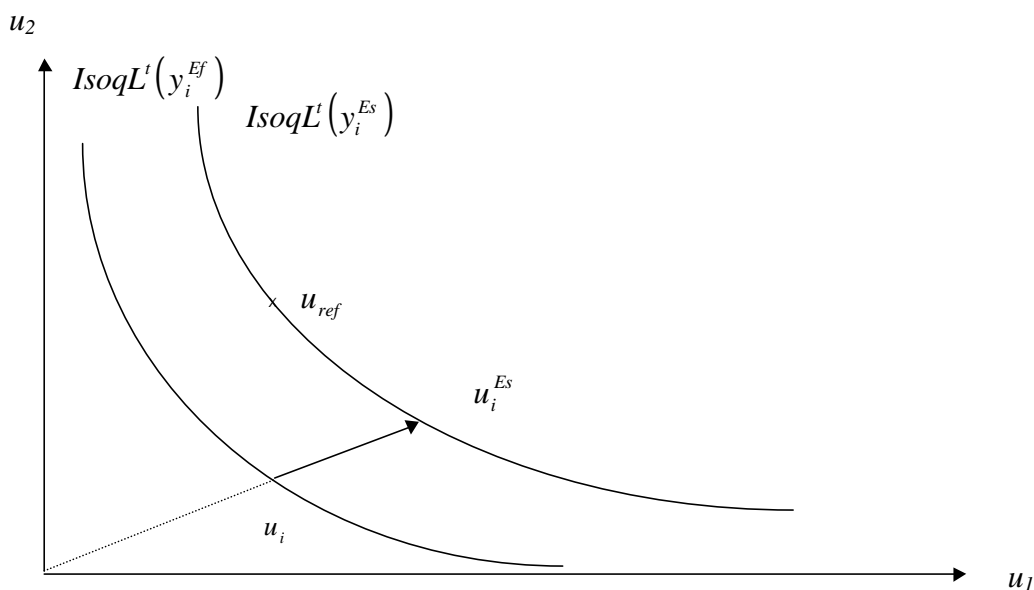
Els numeradors reflecteixen el benefici addicional - que prové dels ingressos addicionals sense costos addicionals - que es tindria amb nivells d'outputs tècnicament eficients, normalitzats pel nivell d'actius operatius que cada empresa té. És a dir, que el signe de l'efecte depèn de la relació entre l'eficiència tècnica més pura mesurada a nivell d'ingressos o beneficis addicionals i els actius operatius que s'utilitzen per a la producció.

<sup>4</sup> Per a l'efecte escala d'operacions succeeix una cosa similar al que s'ha fet notar en l'efecte eficiència operativa. Com anteriorment, si s'escriu l'efecte substituint els preus mitjans per  $\bar{p}$  i  $\bar{v}$ , s'obté:

**Gràfic 2.2:** Efecte output mix (2 outputs)



**Gràfic 2.3:** Efecte input mix (2 inputs)



---


$$\frac{y_i^{Es} \cdot \bar{p} - u_i^{Es} \cdot \bar{v}}{A_{ref}} - \frac{y_i^{Ef} \cdot \bar{p} - u_i \cdot \bar{v}}{A_i}$$

, on es pot apreciar que el signe i el valor de l'efecte depenen del valor del benefici que sorgeixi en cada numerador i del valor de cada denominador. El numerador realitza una anàlisi de l'efecte de l'escala sobre el benefici, mentre la consideració del denominador afegeix l'avaluació del volum d'actius operatius que donen suport a les operacions. Per tant, l'efecte escala mesura l'eficiència de l'escala sobre beneficis barrejada amb l'eficiència sobre volum d'actius operatius.

L'efecte *output mix*, que s'il·lustra en el gràfic 2.2, mesura el diferencial de rendibilitat degut a la diferent composició del vector d'outputs, valorats a l'escala de l'entitat de referència, a nivells eficients i als mateixos preus. L'efecte *input mix*, que s'il·lustra en el gràfic 2.3, aïlla el diferencial de rendibilitat degut a diferents estructures d'inputs utilitzades per les dues empreses que s'analitzen, comparant  $u_{ref}$  amb  $u_i^{Es}$ , ambdós vectors d'inputs suficients per a produir el vector d'outputs  $y_i^{Es}$ , però tenint  $u_i^{Es}$  el mateix input mix que  $u_i$ . Aquesta comparació es fa als mateixos preus per les dues empreses que es comparen.

En el capítol V es realitzarà una aplicació amb aquesta metodologia, que per a calcular les funcions de distància que generen els vectors no observables utilitza els mètodes de programació matemàtica anomenats *Data Envelopment Analysis* (DEA), proposats per Banker, Charnes i Cooper (1984).

### **IV.2.3. Mesura de la contribució d'activitats**

Quan l'organització o empresa que s'estudiï es componi de diverses parts, com per exemple unitats de negoci, divisions o departaments, és interessant conèixer els resultats de cadascuna de les parts, comparar-los amb els resultats obtinguts pels competidors i agregar aquesta informació en una mesura de risc. En aquesta situació apareix la importància de la proporció de recursos que s'utilitza en cada activitat, el que donarà lloc a plantejar possibilitats alternatives d'assignació interna dels recursos, és a dir, a parlar d'eficiència assignativa interna. Un exemple concret d'un estudi en aquest context seria l'avaluació de resultats de cadascuna de les oficines d'una entitat financera, considerant la utilització de recursos que cadascuna té, com actius i treballadors. Per tant, en aquesta situació dins la informació rellevant hi haurà la quantitat d'actius que es dedica a cada activitat. Per il·lustrar l'anàlisi continuarem utilitzant rendibilitats operatives per continuïtat amb l'apartat anterior i per adequació al context que es vol descriure. Tanmateix, l'anàlisi que realitzem és generalitzable a qualsevol altre tipus de resultats que doni lloc a una descomposició additiva amb ponderacions.

Suposem que una empresa  $i$ , durant un període té uns beneficis  $\mathbf{p}_i$  i un volum d'actius  $A_i$ . Llavors la seva rendibilitat seria  $x_i = \mathbf{p}_i / A_i$ . Si les característiques de l'empresa permeten identificar-hi  $H$  activitats, indexades per  $h$ , a les quals es pot assignar un benefici, es podria escriure:  $\mathbf{p}_i = \sum_{h=1}^H \mathbf{p}_{hi}$ , on  $\mathbf{p}_{hi}$  són els beneficis atribuïbles a l'activitat  $h$ . En conseqüència la rendibilitat de l'empresa es pot descompondre com segueix:

$$x_i = \sum_{h=1}^H \frac{\mathbf{p}_{hi}}{A_i} \quad (2.3.1)$$

L'estudi de la descomposició tal com es formula en aquesta expressió tindria la mateixa forma que l'analitzada en els dos apartats anteriors, perquè és una descomposició additiva simple. Però en una plantejament per activitats, si es disposa d'informació sobre els actius que es destinen a cada activitat es pot realitzar una anàlisi diferent. Si  $A_{hi}$  indica els actius de l'empresa que s'utilitzen en l'activitat  $h$ , és a dir que  $A_i = \sum_{h=1}^H A_{hi}$ , la rendibilitat de l'empresa  $i$  es pot expressar com la suma del producte de la rendibilitat de cada activitat per la proporció d'actius dedicats a cada activitat:

$$x_i = \sum_{h=1}^H \frac{\mathbf{p}_{hi}}{A_{hi}} w_{hi}, \quad \text{essent } w_{hi} = \frac{A_{hi}}{A_i}.$$

Si les rendibilitats de cadascuna de les activitats que es realitzen s'expressen per  $x_{hi}$ , essent,  $x_{hi} = \frac{\mathbf{p}_{hi}}{A_{hi}}$ , la rendibilitat total queda expressada com la suma ponderada de les rendibilitats parcials:

$$x_i = \sum_{h=1}^H x_{hi} w_{hi} \quad (2.3.2)$$

El plantejament de risc que defensem implica la comparació dels resultats d'una organització amb els d'una de referència, és a dir que interessaria estudiar  $x_{ref}^t - x_i^t$ , que substituïnt l'expressió (2.3.2) genera la següent formulació:

$$x_{ref} - x_i = x_{ref} - \sum_{h=1}^H x_{hi} w_{hi} .$$

La informació per activitats que una empresa coneix d'ella mateixa és molt possible que no la pugui conèixer per a l'empresa de referència. Aquesta manca d'informació no permetria comparar resultats activitat a activitat de l'empresa  $i$  i de l'empresa de referència. Una possibilitat que podria justificar aquesta anàlisi encara que no es disposin de les dades externes desitjades és que els resultats de referència siguin fixats internament per l'empresa, com si fossin objectius parcials a assolir o estàndards. En aquest cas es coneixeria els resultats de referència per a cada activitat,  $x_{hi}$ , així com les proporcions de recursos a destinar a cada activitat,  $w_{hi}$ . Aquesta possibilitat connecta amb l'enfocament de la comptabilitat analítica (*variance analysis*, en anglès). En aquesta situació cal aclarir que per tal que l'anàlisi fos coherent amb el concepte de risc, els nivells de referència s'haurien de fixar de forma consistent amb plantejaments de la direcció estratègica, és a dir buscant la competència superior de l'empresa. Formalment, si el resultat de referència es descompon, és a dir que es coneix  $x_{ref} = \sum_{h=1}^H x_{href} w_{href}$ , la diferència entre els resultats de referència i els resultats realment obtinguts és:

$$x_{ref} - x_i = \sum_{h=1}^H (x_{href} w_{href} - x_{hi} w_{hi}) . \quad (2.3.3)$$

Es pot observar que aquesta anàlisi es correspon a una anàlisi de desviacions propi de la comptabilitat analítica, per tant el deixem en aquest punt i en l'apartat 3.2 estudiarem les implicacions d'aquesta situació en el risc. En l'apartat següent s'analitzaran des d'un punt de vista més tècnic les possibilitats que aquests plantejaments generen en la mesura del risc.

### IV.3. Descomposició del risc cardinal

Els plantejaments presentats en l'apartat 2 faciliten la descomposició de les diferències de resultats de forma additiva, donant lloc a dos tipus de descomposicions: les que podem anomenar additives simple i les additives amb ponderacions. El plantejament d'índexs Bennet (apartat 2.1) i els de naturalesa econòmica (apartat 2.2) es situen en el primer grup perquè generen descomposicions en sumands. L'anàlisi per activitats es troba en el segon grup perquè es converteix en una descomposició additiva de resultats i diferències de resultats on cada sumand és el producte de dos termes, un resultat individual per activitat i un ponderador. En l'apartat 3.1 analitzarem les primeres; en el 3.2 les segones i en el 3.3 analitzarem breument el sentit que pot tenir una combinació dels dos tipus de descomposicions. Per motius de simplificació dins d'aquest apartat sovint ometrem la qualificació de cardinal donat que no caldrà distingir-les de les ordinals, que ja s'analitzen en l'apartat 4.

#### IV.3.1. Descomposició del risc amb contribucions additives simples

En l'apartat 2.1 s'ha presentat una descomposició additiva de la diferència de beneficis en dos sumands. El primer, expressió (2.1.1) és un efecte preus i el segon, expressió (2.1.2), és l'efecte quantitat. En l'apartat 2.2 hem pogut descomposar la diferència de rendibilitat en cinc efectes, també additius. Formalment, en termes de càlcul del risc podem sintetitzar aquesta situació expressant el diferencial de resultats per una empresa  $i$  en el període  $t$ ,  $\mathbf{d}_i^t$ , com la suma d'uns diferencials parcials,  $\mathbf{d}_{hi}^t$ , corresponents a cadascun dels  $H$  components o efectes additius, és a dir:

$$\mathbf{d}_i^t = x_{ref}^t - x_i^t = \sum_{h=1}^H \mathbf{d}_{hi}^t . \quad (3.1.1)$$



Si aquesta descomposició fos la formalitzada en 2.2,  $H$  seria igual a 5, i el diferencial es concretaria com segueix:

$$\mathbf{d}_i^t = x_{ref}^t - x_i^t = \mathbf{d}_{1i}^t + \mathbf{d}_{2i}^t + \mathbf{d}_{3i}^t + \mathbf{d}_{4i}^t + \mathbf{d}_{5i}^t,$$

Llavors,  $\mathbf{d}_{1i}^t$  seria l'efecte preus,  $\mathbf{d}_{2i}^t$  l'efecte eficiència operativa,  $\mathbf{d}_{3i}^t$  l'efecte escala d'operacions,  $\mathbf{d}_{4i}^t$  l'efecte output mix i  $\mathbf{d}_{5i}^t$  l'efecte input mix. Al diferencial original l'anomenarem diferencial total i als sumands en què es descompon els anomenarem diferencials parcials o components. Un diferencial parcial pot ser del mateix signe que el diferencial total, de signe oposat o poden ser zero, tant si la referència és el millor resultat del sistema com si és un cert índex o mitjana. Si el diferencial parcial és positiu/negatiu indica que en l'efecte o component que s'estudia l'empresa  $i$  té una situació pitjor/millor que la de referència.

Per analitzar les conseqüències d'una descomposició additiva, comencem analitzant el risc estàtic mitjà definit en el capítol II, en l'expressió (I.3.3.1.10), que tenia la següent expressió:

$$P_i(\mathbf{d}) = \sum_{i=1}^n \frac{\mathbf{d}_i^t}{n}.$$

Com que la mesura de risc estàtic mitjà és una mitjana simple dels diferencials en cada moment del temps, la descomposició del diferencial total implica que el risc estàtic es podrà també descompondre i es complirà la següent proposició:

**Proposició 9:** *Si el diferencial  $\mathbf{d}_i^t$  es descompon additivament en  $H$  components, és a dir que  $\mathbf{d}_i^t = \sum_{h=1}^H \mathbf{d}_{hi}^t$ , el risc estàtic mitjà cardinal,  $P$ , es descompon additivament en  $H$  riscos estàtics parcials corresponents a cadascun dels sumands de la descomposició de  $\mathbf{d}_i^t$ :*

$$P_i(\mathbf{d}) = \sum_{h=1}^H P_{hi}(\mathbf{d}_{hi}), \quad \text{on } P_{hi}(\mathbf{d}_{hi}) = \sum_{i=1}^n \frac{\mathbf{d}_{hi}^t}{n}. \quad (3.1.2)$$

La demostració d'aquesta proposició és el resultat de substituir l'expressió (3.1.1) en la funció de risc estàtic mitjà (I.3.3.1.10) i agrupar pel subíndex dels components de la descomposició aplicant la propietat associativa. La mesura de risc dinàmic també es veurà afectada per la descomposició del diferencial de rendibilitat. En primer lloc, l'efecte serà per la variació del diferencial, és a dir per  $z$ :

**Proposició 10:** *Si el diferencial  $\mathbf{d}_i^t$  es descompon additivament en  $H$  components, és a dir que  $\mathbf{d}_i^t = \sum_h^H \mathbf{d}_{hi}^t$ , la variació del diferencial,  $z$ , es descompon additivament en  $H$  variacions de diferencial parcials corresponents a cadascun dels sumands de la descomposició de  $\mathbf{d}_i^t$ :*

$$z_i^t = \sum_h^H z_{hi}^t, \quad \text{on } z_{hi}^t = \mathbf{d}_{hi}^t - \mathbf{d}_{hi}^{t-1}. \quad (3.1.3)$$

La proposició 10 es demostra substituint l'expressió (3.1.1) en l'expressió  $z_i^t = \mathbf{d}_i^t - \mathbf{d}_i^{t-1}$  i agrupant pel subíndex dels components de la descomposició aplicant la propietat associativa. Les zetes parcials també poden ser positives, negatives, o zero. Cadascun d'aquests nous termes, que podem anomenar zetes parcials, mesura la variació del diferencial parcial d'una empresa respecte a la referència de cada moment del temps atribuïble a cadascun dels determinants inicialment definits.

De forma anàloga a la zeta total, quan una zeta parcial sigui positiva indicarà que la seva contribució a la posició total de l'empresa és la d'haver causat, en la transició de  $t-1$  a  $t$ , un empitjorament respecte al nivell de referència. Al contrari, una zeta parcial negativa reflecteix una millora respecte a la referència, pel que fa al determinant en qüestió.

En darrer lloc, el risc dinàmic també es veu afectat per la possibilitat de descompondre els diferencials de rendibilitat. Així, recordant que l'expressió (II.3.3.1.5), era  $R_i(z, p, q) = \sum_{z_i^t > 0} z \cdot p(z) + \sum_{z_i^t < 0} z \cdot q(z)$ , es pot formular la següent proposició:

**Proposició 11:** *Si el diferencial  $\mathbf{d}_i^t$  es descompon additivament en  $H$  components, és a dir que  $\mathbf{d}_i^t = \sum_h^H \mathbf{d}_{hi}^t$ , el risc dinàmic cardinal,  $R$ , es descompon additivament en  $H$  riscos dinàmics cardinals parcials corresponents a cadascun dels sumands de la descomposició de  $\mathbf{d}_i^t$ :*

$$R_i = \sum_h^H R_{hi}, \quad \text{on } R_{hi} = \sum_{z_i^t > 0} z_{hi}^t p(z_i^t) + \sum_{z_i^t < 0} z_{hi}^t q(z_i^t), \quad (3.1.4)$$

La demostració de la proposició 11 resulta de la substitució de l'expressió (3.1.3) en l'expressió del risc dinàmic, aplicar la propietat distributiva i l'associativa per a agrupar les  $z$  pel subíndex dels components de la descomposició.

Els riscos dinàmics parcials de l'expressió (3.1.4) es poden interpretar de forma paral·lela a la del risc dinàmic total. Si aquest darrer era la mitjana de l'empitjorament o de la millora de resultats, un risc dinàmic parcial es pot interpretar com la mitjana d'empitjorament o millora del diferencial total explicada per l'evolució d'aquell component parcial, és a dir, per la millora o empitjorament parcial.

En el capítol II (apartat II.3.2) hem observat que una  $z_i^t > 0$  es classificava com a pèrdua i passava a ser valorada en la magnitud de la pèrdua per la funció  $r_2(z)$  i per  $r_1(\mathbf{a})$  pel seu caràcter de pèrdua. En canvi, una  $z_i^t < 0$ , es considerava un guany i era tractada per les funcions homòlogues  $t_2(z)$  i  $t_1(\mathbf{b})$ . En el context de descomposició del diferencial, la proposició 11 implica que els resultats relatius dinàmics parcials,  $z_{hi}^t$  on  $h$  indica el component de la descomposició, són operats per les funcions que corresponen a la seva  $z_{ii}$ . Per tant, la contribució individual de cada tipus de component de la descomposició, queda recollida en la zona de pèrdua o de guany en funció de la situació de la seva zeta total corresponent,  $z_{ii}$ .

La descomposició de les zetes descobreix que dins una variació de diferencial que pot ser guany o pèrdua, s'hi poden amagar efectes de signe diferent al total.

Aquesta nova informació proporciona noves magnituds de guanys i pèrdues parcials. En conseqüència, valdria la pena plantejar-se si el coneixement d'aquesta informació no faria interessant que cadascun dels components de la descomposició fos valorat com a guany o com a pèrdua segons el caràcter del component, és a dir, segons la seva contribució parcial, enlloc de segons el caràcter de la zeta total. Posem un exemple: si el diferencial d'una empresa amb la referència era de 10 punts en el període  $t-1$  i passa a ser de 15 en el període  $t$ , la  $z$  serà igual a 5. Aquest valor positiu de  $z$  indica una pèrdua, i seria objecte de valoració en les funcions següents:  $r_2(z)$  per l'import de la pèrdua,  $p(z)$  per la freqüència de la pèrdua d'aquest import, i per  $r_1(a)$  pel seu caràcter de pèrdua. Però ara seguiria el desglossament d'aquesta zeta en unes zetes parcials, que podrien ser, per exemple: -3, 4, 3, 2 i -1. Aquestes zetes parcials sumen la variació de diferencial total, que és 5, però observem que tres d'elles tenen el mateix signe que el total i dues signe contrari. Les tres positives indiquen que degut a aquests components han empitjorat la posició relativa, en 4, 3 i 2 punts, respectivament. En canvi, per les altres dues la posició ha millorat, en 3 i 1. El problema apareix si ens preguntem si és el mateix una pèrdua de 5, que una pèrdua de 4, més una de 3 i una de 2, amb un guany de 3 i un altre d'1? Una pregunta semblant es formulen Tversky i Kahneman (1992) i Luce i Fishburn (1991) quan justifiquen la *cumulative prospect theory* i la teoria de la utilitat lineal dependent del rank i del signe (RSDLU), respectivament. Finalment suposen que sí perquè els convé en l'anàlisi, però assenyalen que pot no ser així.

Des del nostre punt de vista, creiem que la informació que proporcionen les zetes parcials és rellevant i que tenen un significat independent que no es pot ignorar. D'altra banda, també pensem que no és imprescindible tractar a les zetes parcials amb funcions diferents de les que afecten la zeta total. De fet, les zetes parcials s'obtenen com a part de la total, igual que amb la mateixa freqüència. A efectes pràctics, per les mesures de risc cardinal proposades en aquesta tesi, la valoració del risc feta considerant el caràcter de pèrdua o guany dels components parcials i l'obtinguda feta pel total serien iguals, per formulació finalment idèntica de les funcions del caràcter, magnitud i freqüència de pèrdua i de guany. Precisament aquesta formulació és la que hem vist que en el capítol II (apartat II.3.3.1), feien que el risc dinàmic acabés essent la comparació de la posició final del diferencial amb la inicial, tal com indica l'expressió (II.3.3.1.7) perquè les posicions intermèdies s'anul·len en ser a la vegada inici i final de transició:

$$R_i = \frac{1}{n-1} (\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^1)$$

El mateix passaria amb els riscos dinàmics parcials, que per cada component  $h$  es podrien expressar de la següent manera:

$$R_{hi} = \frac{1}{n-1} (\mathbf{d}_{hi}^n - \mathbf{d}_{hi}^1). \quad (3.1.5)$$

Aïllant els diferencials del període final l'expressió (3.1.5) es podria escriure en termes parcials la forma com el risc dinàmic parcial converteix el diferencial inicial parcial en el final:

$$\mathbf{d}_{hi}^n = \mathbf{d}_{hi}^1 + (n-1)R_{hi}. \quad (3.1.6)$$

Sumant les expressions (3.1.6) pels  $H$  components, s'obté la relació dels riscos dinàmics parcials amb el diferencial total:

$$\mathbf{d}_i^n = \mathbf{d}_i^1 + (n-1) \sum_h^H R_{hi}, \quad (3.1.7)$$

que s'obtindria igualment de substituir la descomposició del risc dinàmic, expressió (3.1.4), en l'expressió (I.3.3.1.8), que relaciona el diferencial final amb l'inicial en funció del risc dinàmic. L'expressió (3.1.7) explica la causalitat entre cada risc parcial i el diferencial total al final del període, indicant la contribució - bona o dolenta - de cada risc parcial. Pel que fa al resultat total, també es pot formar a partir del resultat inicial, la variació del resultat de referència i els riscos parcials, de forma anàloga a la de l'expressió (I.3.3.1.9):

$$x_i^n = x_i^1 + (x_{ref}^n - x_{ref}^1) - (n-1) \sum_{h=1}^H R_{hi},$$

és a dir que el resultat final s'explica pel resultat inicial, més la variació del resultat de referència, restant els riscos dinàmics parcials pel nombre de transicions.

### IV.3.2. Descomposició del risc amb contribucions additives amb ponderacions

La descomposició per activitats presentada en l'apartat 2.3 és el tipus de plantejament que dóna lloc a expressions dels resultats de forma additiva amb ponderacions i les diferències de resultats com la diferència de productes de resultats parcials unitaris per ponderacions. Per facilitar la comprensió ens referirem a l'empresa de referència, encara que l'anàlisi és també vàlid en un context de comptabilitat analítica basat en la definició d'estàndards. L'expressió (2.3.3) és la diferència entre dos resultats, uns de referència i els de l'empresa  $i$ , per tant, és l'expressió del diferencial de  $i$ ,  $d_{it}$ :

$$d_{it} = x_{ref} - x_i = \sum_{h=1}^H (x_{href}^t w_{href}^t - x_{hi}^t w_{hi}^t). \quad (3.2.1)$$

S'observa que el diferencial total seria igual a la suma dels  $H$  diferencials parcials, els de cadascuna de les activitats, que estan formats per la diferència entre la contribució sobre resultats d'una mateixa activitat en l'empresa de referència i en l'empresa  $i$ . La contribució ve determinada pel resultat de cada activitat i el pes de l'activitat en cadascuna de les empreses. Així, es podria escriure el diferencial total com a suma d'uns diferencials parcials:

$$d_i^t = \sum_{h=1}^H d_{hi}^t, \quad \text{amb } d_{hi}^t = x_{href}^t w_{href}^t - x_{hi}^t w_{hi}^t. \quad (3.2.2)$$

Aquesta anàlisi permet una comparació activitat a activitat (*benchmark* per activitats), que es pot utilitzar per a detectar possibles problemes, o camps de millora, per optimitzar el resultat possible, analitzant els resultats individuals de cada activitat i les intensitats amb què es realitzen. Donada l'estructura finalment additiva de la descomposició del diferencial total expressat en (3.2.2), a aquesta descomposició per

activitats també se li aplicaran les proposicions de l'apartat anterior. La proposició 9, és a dir que el risc estàtic mitjà es descompondria en la suma dels riscos estàtics mitjans corresponents als  $H$  components de la descomposició de  $\mathbf{d}_i$ , però on  $\mathbf{d}_{hi}^t = x_{href}^t w_{href}^t - x_{hi}^t w_{hi}^t$ . Es compliria la proposició 10 amb la diferent descomposició del diferencial de resultats, és a dir que la variació dels diferencials al llarg del temps,  $z$ , seria la suma dels  $H$  diferencials parcials en cada activitat, tal com es veu a continuació:

$$z_i^t = \mathbf{d}_i^t - \mathbf{d}_i^{t-1} = \sum_{h=1}^H (\mathbf{d}_{hi}^t - \mathbf{d}_{hi}^{t-1}) = \sum_{h=1}^H \left[ (x_{href}^t w_{href}^t - x_{hi}^t w_{hi}^t) - (x_{href}^{t-1} w_{href}^{t-1} - x_{hi}^{t-1} w_{hi}^{t-1}) \right].$$

Per entendre el que significa la descomposició de  $z$  en aquest context, es pot reescriure la descomposició agrupant els termes de l'empresa de referència i els termes d' $i$  per cada activitat:

$$z_i^t = \sum_{h=1}^H \left[ (x_{href}^t w_{href}^t - x_{href}^{t-1} w_{href}^{t-1}) - (x_{hi}^t w_{hi}^t - x_{hi}^{t-1} w_{hi}^{t-1}) \right]. \quad (3.2.3)$$

L'expressió (3.2.3) es pot interpretar per cada activitat. El primer parèntesi quantifica la variació entre  $t-1$  i  $t$  de la contribució que fa l'activitat  $h$  a la rendibilitat de l'empresa de referència. El segon parèntesi mesura la variació de la contribució de l'activitat  $h$  en l'empresa  $i$ . Si la diferència entre ambdues variacions de contribucions és positiva/negativa, indica que en l'activitat  $h$ , l'empresa de referència ha experimentat un progrés major/menor que l'empresa  $i$ . La variació de la contribució per l'empresa de referència o per  $i$ , és deguda a canvis en la rendibilitat de l'activitat,  $x$ , i a canvis en  $w$ , la intensitat dels recursos utilitzats en l'activitat.

De la mateixa manera que en la descomposició per naturalesa econòmica, es compleix la proposició 11, és a dir que el risc dinàmic es descompondrà en riscos parcials per a cadascuna de les activitats:

$$R_i = \sum_{h=1}^H R_{hi}, \quad \text{essent } R_{hi} = \frac{1}{n-1} \left[ (x_{href}^n w_{href}^n - x_{hi}^n w_{hi}^n) - (x_{href}^1 w_{href}^1 - x_{hi}^1 w_{hi}^1) \right]. \quad (3.2.4)$$

L'expressió de  $R_{hi}$  de (3.2.4) resulta de substituir  $d_{hi}^t$  i  $d_{hi}^1$  de l'expressió del risc dinàmic parcial obtingut en l'apartat anterior en l'expressió (3.1.5) segons l'expressió (3.2.2). La interpretació de (3.2.4) és que el risc dinàmic total de l'empresa es descompon en la suma dels riscos dinàmics parcials corresponents a les  $H$  activitats que realitza l'empresa. El risc de cada activitat és la variació mitjana entre el període final,  $n$ , i l'inicial,  $1$ , del diferencial de resultats amb l'empresa de referència. Aquesta variació es deu a la variació de resultats de les empreses i a la variació d'intensitats que es dediquen a cada activitat.

Si es reagrupen els sumands de l'expressió dels riscos parcials de (3.2.4) per cada empresa dins de cada activitat s'obté la següent expressió:

$$R_{hi} = \frac{1}{n-1} \left[ \left( x_{href}^n w_{href}^n - x_{href}^1 w_{href}^1 \right) - \left( x_{hi}^n w_{hi}^n - x_{hi}^1 w_{hi}^1 \right) \right]. \quad (3.2.5)$$

Aquesta expressió assenyala que cada risc dinàmic parcial és la diferència entre la variació de la contribució que fa l'activitat en el diferencial de l'empresa de referència i la variació de la contribució que fa l'activitat en el diferencial de l'empresa  $i$ , dividit pel nombre de transicions. Per a l'empresa  $i$ , la part controlable del risc seria el segon parèntesi de l'expressió (3.2.5), per cada activitat  $h$ . Si el resultat de l'operació d'aquest parèntesi és positiu assenyala millora i si és negatiu empitjorament. El risc serà positiu/negatiu quan aquest segon terme sigui inferior/superior al primer terme entre parèntesi, i significarà que la variació ocorreguda en el resultat de l'empresa degut a aquesta activitat és inferior/superior a la contribució realitzada per l'empresa de referència.

És interessant aprofundir en la variació controlable per l'empresa i observar que aquesta es pot desglossar en una part deguda a la variació de la rendibilitat i una part de variació de la intensitat amb què es realitza l'activitat en el total de l'empresa, que desglossades utilitzant l'estructura Bennet serien:

$$\left( x_{hi}^n w_{hi}^n - x_{hi}^1 w_{hi}^1 \right) = \frac{1}{2} \left( x_{hi}^n - x_{hi}^1 \right) \left( w_{hi}^1 + w_{hi}^n \right) + \frac{1}{2} \left( w_{hi}^n - w_{hi}^1 \right) \left( x_{hi}^1 + x_{hi}^n \right). \quad (3.2.6)$$



Quan  $x_{hi}^n > x_{hi}^1$ , l'empresa ha millorat en l'eficiència en rendibilitat amb què realitza l'activitat  $h$  i el seu efecte en la rendibilitat ha estat positiu i es mesuraria pel primer sumand de l'expressió (3.2.6). L'efecte sobre el risc seria el d'aquest mateix sumand situat en l'expressió (3.2.5) el que seria igual a:

$$-\frac{1}{2(n-1)}(x_{hi}^n - x_{hi}^1)(w_{hi}^1 + w_{hi}^n),$$

és a dir que disminuirà el risc. Si  $w_{hi}^n > w_{hi}^1$ , el segon sumand de (3.2.6) serà positiu i indicarà que l'activitat  $h$  ha augmentat la seva contribució en la rendibilitat de l'empresa perquè s'ha realitzat una intensificació de recursos en aquesta activitat. La seva contribució al risc s'obindrà situant aquest mateix sumand en l'expressió (3.2.5). És a dir:

$$-\frac{1}{2(n-1)}(w_{hi}^n - w_{hi}^1)(x_{hi}^1 + x_{hi}^n). \quad (3.2.7)$$

Però no es pot dir que qualsevol valor positiu d'aquesta expressió sigui favorable a l'empresa, perquè sempre que  $(x_{hi}^1 + x_{hi}^n)$  sigui positiu i  $w_{hi}^n > w_{hi}^1$ , el resultat de (3.2.7) serà positiu, encara que l'empresa potser estigui intensificant els seus esforços en una activitat menys productiva que d'altres que pot realitzar. La variació en la intensitat reflecteix els canvis en l'assignació de recursos entre activitats i només serà favorable per l'empresa si els recursos resulten assignats a les activitats amb major resultat, assolint així l'eficiència assignativa interna.

Tal com hem vist pel cas de la descomposició dels diferencials de resultats amb contribucions additives simples, la descomposició additiva amb ponderacions permet una descomposició del risc que també es pot considerar en la construcció de la posició final a partir de la inicial i el riscos parcials:

$$\mathbf{d}_i^n = \mathbf{d}_i^1 + (n-1) \sum_{h=1}^H R_{hi}.$$

Igualment, el resultat final es podrà descriure a partir de l'inicial, la variació del resultat de referència i els riscos parcials corresponents a aquest tipus de descomposició:

$$x_i^n = x_i^1 + (x_{ref}^n - x_{ref}^1) - (n-1) \sum_{h=1}^H R_{hi}.$$

En resum, en aquest apartat hem comprovat que quan la descomposició de resultats es realitzi en base a resultats de parts de l'activitat de l'empresa, la informació obtinguda en la descomposició permet la comparació dels resultats d'una empresa amb els resultats de referència per cada activitat, pel cas dels diferencials, i pel cas de les variacions de diferencials,  $z$ , a més permetrà veure els progressos d'una empresa en cadascuna de les activitats. La descomposició de diferencials ha permès descompondre el risc estàtic i el dinàmic. Aquesta anàlisi per resultats, que distingeix intensitats i rendibilitats per activitats permet considerar l'eficiència assignativa interna dels recursos de l'empresa, com es presenta a continuació.

### ***Eficiència assignativa interna i nivell de risc***

Si l'empresa pot decidir la distribució dels seus recursos, és a dir si pot decidir quines són les proporcions  $w_{hi}^i$  que dedica a cadascuna de les activitats, una descomposició d'aquest tipus permet parlar d'eficiència assignativa interna en la utilització de recursos. És possible que l'empresa tingui restriccions en la reassignació de recursos entre activitats. En aquest cas, la maximització de la rendibilitat possible per l'empresa estaria condicionada per aquestes restriccions. En absència de restriccions, l'empresa  $i$  hagués pogut tenir com a resultat final el millor dels resultats de les activitats, si hagués dedicat tots els recursos a l'activitat que ha presentat el millor resultat. L'anàlisi de l'eficiència assignativa marca un nivell de resultats màxim possible per a l'empresa, el que permetria definir el *risc mínim potencial* de l'empresa. L'anàlisi d'aquest risc potencial permetria la comparació del risc real amb aquest nivell de risc intern òptim que assenyala l'eficiència assignativa interna. Tanmateix, en aquesta tesi no explorarem aquesta possibilitat.

En el cas que la reassignació de recursos sigui difícil, per exemple a curt termini, és quan l'anàlisi de resultats i del risc de cada activitat pot ser més important que l'anàlisi agregat de resultats. En el camp de la literatura sobre eficiència trobem un argument en aquesta línia. Fox (1999) assenyala que l'anàlisi de mesures parcials d'eficiència pot portar a ordenacions d'eficiència diferents de les que proporcionaria una mesura global. La paradoxa (de Fox) es dona perquè l'anàlisi de les mesures parcials no té en compte la importància relativa de cada activitat en el conjunt de l'empresa. El treball de Fox destaca que l'assignació de recursos és rellevant quan les empreses poden decidir la intensitat amb què dediquen esforços a cada activitat o producte, i assenyala que aquest supòsit sovint no es dona en empreses de naturalesa pública o sotmeses a regulació. Argumenta que en aquests casos les restriccions per a decidir la composició del mix de productes o activitats justifiquen que les mesures d'eficiència globals proporcionin una representació inadequada del grau d'eficiència de la unitat de negocis, i que es justificaria la consideració de les mesures parcials d'eficiència o una agregació que no quedés desvirtuada per les ponderacions de les activitats, ja que no són variables controlables per l'empresa. En situacions d'aquest tipus és quan els resultats i riscos parcials prendrien un protagonisme més gran i, fins i tot, es podrien considerar més vàlids que els resultats i riscos totals.

### **IV.3.3. Descomposició per activitats i per naturalesa econòmica**

En l'apartat 3.1 s'ha analitzat les implicacions sobre el risc d'una descomposició additiva simple i en l'apartat 3.2 les d'una descomposició additiva amb ponderacions. Una possibilitat que es pot donar és que sigui interessant i possible fer una descomposició des dels dos punts de vista, és a dir, additiva simple i amb ponderacions. Per exemple, que una empresa que realitza dues activitats vulgui analitzar el risc determinat per aquestes activitats i alhora conegui la naturalesa econòmica dels resultats de les activitats. Per analitzar aquesta situació en farem una exemplificació concreta limitant el nombre d'activitats i de components econòmics per a generar expressions més intuïtives, encara que l'anàlisi es podria generalitzar. Utilitzarem dues activitats que es referiran amb A i B, i tres components econòmics indexats amb les xifres 1, 2 i 3. Seguint la notació de l'apartat anterior, el resultat descompost en dues activitats seria:

$$x_i^t = x_{Ai}^t w_{Ai}^t + x_{Bi}^t w_{Bi}^t.$$

Si es disposa de la informació de l'empresa de referència per a realitzar la mateixa descomposició, el diferencial tindria la següent expressió:

$$\mathbf{d}_i^t = (x_{Aref}^t w_{Aref}^t - x_{Ai}^t w_{Ai}^t) + (x_{Bref}^t w_{Bref}^t - x_{Bi}^t w_{Bi}^t),$$

és a dir, que es descompondria en dos sumands,  $\mathbf{d}_i^t = \mathbf{d}_{Ai}^t + \mathbf{d}_{Bi}^t$ , d'igual tipus que els estudiats en l'apartat anterior. Així, complirien les proposicions 9, 10 i 11, és a dir que donarien lloc a la descomposició del risc estàtic mitjà, de les variacions de diferencials i del risc dinàmic.

Suposem que a aquesta situació, s'hi afegeix la possibilitat addicional de descompondre els resultats unitaris de cada activitat en tres components, que podrien sorgir d'una descomposició per naturalesa econòmica, per exemple. Aquesta situació es formalitzaria com segueix:

$$x_{Ai}^t = x_{1Ai}^t + x_{2Ai}^t + x_{3Ai}^t,$$

$$x_{Bi}^t = x_{1Bi}^t + x_{2Bi}^t + x_{3Bi}^t.$$

Si per l'empresa de referència es disposa de la mateixa informació desagregada sobre els resultats de les activitats, es pot substituir aquest desglós en el diferencial total com segueix:

$$\begin{aligned} \mathbf{d}_i^t = & \left[ (x_{1Aref}^t + x_{2Aref}^t + x_{3Aref}^t) w_{Aref}^t - (x_{1Ai}^t + x_{2Ai}^t + x_{3Ai}^t) w_{Ai}^t \right] + \\ & + \left[ (x_{1Bref}^t + x_{2Bref}^t + x_{3Bref}^t) w_{Bref}^t - (x_{1Bi}^t + x_{2Bi}^t + x_{3Bi}^t) w_{Bi}^t \right]. \end{aligned} \quad (3.3.1)$$

Disposar d'aquesta informació implica que es podrà obtenir un diferencial per cada component de la descomposició per naturalesa i per a cada activitat. Si es reordena l'expressió (3.3.1) s'obté:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{d}_i^t = & \left( x_{1Aref}^t w_{Aref}^t - x_{1Ai}^t w_{Ai}^t \right) + \left( x_{1Bref}^t w_{Bref}^t - x_{1Bi}^t w_{Bi}^t \right) + \\
 & + \left( x_{2Aref}^t w_{Aref}^t - x_{2Ai}^t w_{Ai}^t \right) + \left( x_{2Bref}^t w_{Bref}^t - x_{2Bi}^t w_{Bi}^t \right) \\
 & + \left( x_{3Aref}^t w_{Aref}^t - x_{3Ai}^t w_{Ai}^t \right) + \left( x_{3Bref}^t w_{Bref}^t - x_{3Bi}^t w_{Bi}^t \right).
 \end{aligned} \tag{3.3.2}$$

En la primera fila de (3.3.2) s'hi troba la descomposició del diferencial deguda al component 1 en dos sumands, el primer per a l'activitat A i el segon per a l'activitat B. El primer sumand mesura, per a l'activitat A, la diferència entre la contribució en el resultat de l'empresa de referència del component 1 i la contribució del mateix component en el resultat de l'empresa  $i$ . El segon sumand mesura el mateix per l'activitat B. En la segona i la tercera línia s'hi troba la descomposició del diferencial deguda al component 2 i 3 en un sumand per a l'activitat A i un altre per a la B. Per tant, el diferencial total es desglossa en sis diferencials parcials, tres per a l'activitat A i tres per a l'activitat B, essent els tres de cada activitat els corresponents als tres components de la descomposició econòmica. Formalment el diferencial total es pot expressar com segueix:

$$\mathbf{d}_i^t = \mathbf{d}_{1Ai}^t + \mathbf{d}_{2Ai}^t + \mathbf{d}_{3Ai}^t + \mathbf{d}_{1Bi}^t + \mathbf{d}_{2Bi}^t + \mathbf{d}_{3Bi}^t, \tag{3.3.3}$$

essent

$$\begin{aligned}
 \mathbf{d}_{1Ai}^t &= \left( x_{1Aref}^t w_{Aref}^t - x_{1Ai}^t w_{Ai}^t \right), & \mathbf{d}_{1Bi}^t &= \left( x_{1Bref}^t w_{Bref}^t - x_{1Bi}^t w_{Bi}^t \right), \\
 \mathbf{d}_{2Ai}^t &= \left( x_{2Aref}^t w_{Aref}^t - x_{2Ai}^t w_{Ai}^t \right), & \mathbf{d}_{2Bi}^t &= \left( x_{2Bref}^t w_{Bref}^t - x_{2Bi}^t w_{Bi}^t \right), \\
 \mathbf{d}_{3Ai}^t &= \left( x_{3Aref}^t w_{Aref}^t - x_{3Ai}^t w_{Ai}^t \right), & \mathbf{d}_{3Bi}^t &= \left( x_{3Bref}^t w_{Bref}^t - x_{3Bi}^t w_{Bi}^t \right).
 \end{aligned}$$

Com es pot veure el desglós additiu de (3.3.3) es pot considerar com el tractat en l'apartat 3.1, expressió (3.1.1). Per tant, compleix les proposicions 9, 10 i 11, és a dir que permet una descomposició additiva del risc estàtic mitjà, de la variació del diferencial i del risc dinàmic. Tanmateix, la naturalesa dels diferencials és diferent, i la consideració de les intensitats amb què es realitza cada activitat obre la possibilitat a les anàlisis i discussions sobre intensitats dedicades a cada activitat presentades en l'apartat 3.2. Val a dir que s'arribaria a la mateixa conclusió si s'hagués partit d'una descomposició additiva simple (per naturalesa, per exemple), i després s'hagués introduït la descomposició additiva amb ponderacions (per activitats).

## **IV.4. Descomposició del risc ordinal**

En el capítol II hem presentat el sentit del plantejament ordinal, apartat II.3.4, i les mesures de risc ordinals, tant la dinàmica com l'estàtica (definició 6 i 7). En el capítol III hem presentat la propietat de descomposició additiva del risc estàtic mitjà ordinal i el risc dinàmic ordinal en funció del temps, a la vegada que hem destacat que no es podia realitzar una descomposició additiva dels resultats ordinals en resultats ordinals parcials. Per tant, en aquest apartat no podrem analitzar els efectes sobre el risc de descomposicions dels resultats ordinals, rankings, però podem analitzar breument els efectes de la descomposició de resultats cardinals, quan estiguin disponibles, sobre les mesures ordinals de risc. Concretament, estudiarem la repercussió sobre els riscos ordinals d'una descomposició additiva del diferencial de resultats, com en l'apartat 3.1. Seguidament, es considerarà el segon tipus de descomposició, en funció de les activitats de les empreses, com en l'apartat 3.2. La conclusió principal serà que, a diferència de les mesures de risc cardinal, no existirà una funció que relacioni els riscos parcials ordinals amb el total.

Malgrat que acceptem un context ordinal de mesura del risc, una descomposició dels resultats ha de ser de naturalesa cardinal, és a dir, del mateix tipus que la tractada en l'apartat 3. La raó és que un resultat ordinal, que és una posició en el ranking, no pot ser objecte d'una descomposició perquè només proporciona la informació del lloc que s'ocupa quan s'ordenen els resultats. En els contextos on les dades disponibles no siguin cardinals sinó directament ordinals, les descomposicions no seran possibles, per tant, aquestes anàlisis no els seran d'aplicació.

### **IV.4.1 Descomposició additiva simple**

La posició en el ranking es pot obtenir a partir de l'ordenació dels valors dels resultats, o també a partir de l'ordenació dels diferencials de resultats calculats respecte al millor resultat, és a dir ordenant respecte a  $\mathbf{d}_i^t$ , essent  $\mathbf{d}_i^t = x_M^t - x_i^t$ , perquè el càlcul del diferencial només implica un canvi d'escala en els valors de les dades que no té cap

efecte sobre l'ordre. Considerar que el ranking es pot obtenir d'aquesta segona manera és important perquè el diferencial respecte al millor resultat permet la seva descomposició, i el lligam entre la posició en el ranking i el diferencial respecte al millor resultat és molt estret: a menor/major diferencial, xifra de posició en el ranking menor/major. Si s'agafés un altre resultat de referència la relació seria igual, però la preocupació pel ranking és més coherent amb una comparació amb el millor resultat. Per tant, l'enfocament que prendrem és el de pensar que els diferencials són d'aquest tipus.

Suposem que el diferencial respecte al millor resultat és susceptible d'una descomposició additiva per naturalesa en  $H$  components com els considerats en l'apartat

3.1, és a dir que  $\mathbf{d}'_i = \sum_{h=1}^H \mathbf{d}'_{hi}$ . Si la prioritat de l'empresa és el comportament ordinal, es

pot estudiar el comportament ordinal de cadascun dels diferencials parcials. Però per determinar el ranking de cadascun dels diferencials parcials fa falta conèixer la informació de totes les empreses que es consideren en el sistema competitiu, on és important l'ordre que s'ocupa. En canvi, per les mesures cardinals, per avaluar una empresa la informació necessària és la de la pròpia empresa i la informació de l'empresa de referència, excepte quan la descomposició es basa en la teoria neoclàssica de la producció perquè llavors es necessita la informació per a definir els conjunts d'outputs i inputs.

Suposant que es disposa de la informació necessària del sistema competitiu, de la mateixa manera que al diferencial total li correspon el ranking total, als diferencials parcials els hi correspondria uns rankings parcials. Aquests rankings parcials són els que permeten el ranking total, però no es poden relacionar amb una funció determinista amb el ranking total perquè la transformació ordinal no és una operació cardinal sinó ordinal, és a dir que només opera amb alguns dels atributs o informacions proporcionats per les dades. El càlcul del risc dinàmic ordinal, implica que el diferencial total,  $\mathbf{d}'_i$ , determina el ranking,  $r'_i$ , que permet calcular la variació de ranking,  $z'_{oi}$ , que s'agrega en el risc dinàmic ordinal  $R_{oi}(z_{oi})$ . Si es realitza el mateix procés per als components de la descomposició, es trobaran els riscos dinàmics parcials. La representació d'aquestes correspondències, no funcions, seria la següent:

$$\mathbf{d}_{hi}^t \rightarrow r_{hi}^t \rightarrow z_{hoi}^t \rightarrow R_{hoi}(z_{hoi}^t).$$

Com probablement es pot intuir, encara que es puguin calcular rankings i riscos dinàmics parcials que tenen un significat per l'empresa, aquestes dades no es podran relacionar amb el ranking total i el risc total per mitjà d'una funció, encara que mantindran una relació lògica amb el ranking total i el risc dinàmic total. Igualment, pel risc estàtic mitjà ordinal, que és la mitjana de la posició de rankings que ocupa una empresa, tampoc existirà una relació funcional amb els rankings parcials. Per tant:

$$\begin{aligned} r_i^t &\neq f_1(r_{hi}^t), \\ P_{oi}(r_i) &\neq f_2(P_{hoi}(r_{hi})), \\ R_{oi}(z_{oi}) &\neq f_3(R_{hoi}(z_{hoi})), \end{aligned}$$

on  $f_1$ ,  $f_2$  i  $f_3$  són funcions reals. Per tant, la proposició 9 pel risc estàtic mitjà ordinal no es compleix; la proposició 10 no es compleix per a les variacions de ranking,  $z_{oi}^t$ , i la proposició 11 no es compleix pel risc dinàmic ordinal, perquè cap d'ells no es pot descompondre en sumands que siguin les mesures parcials corresponents a la descomposició. Tanmateix, els rankings parcials han d'estar relacionats coherentment amb el ranking total, en relació estadística, és a dir que han de portar tendències similars o compatibles, admetent que hi pot haver rankings parcials de major i menor influència sobre el total. Igualment, arribats a la mesura de risc, els riscos parcials han d'estar estadísticament en consonància amb el risc total.

La mesura de risc estratègic de Collins i Ruefli (1992, 1996) estarà sotmesa a una anàlisi similar al realitzat perquè utilitza la transformació ordinal dels resultats. Es podrà realitzar la descomposició de diferencials - cardinals -, es poden obtenir riscos estratègics parcials calculats sobre els components considerant que fossin àmbits d'actuació o de competició de l'empresa. Però no es podrà relacionar matemàticament els riscos parcials amb els totals degut a les particularitats de la transformació ordinal de les dades, al que caldrà afegir la complexitat de la funció d'entropia que s'ha explicat en el capítol III.



Encara que els riscos ordinals no es puguin descompondre additivament com els riscos cardinals, el càlcul dels riscos parcials ordinals pot continuar essent d'interès, sobre tot si existeixen preferències diferents entre els components o activitats en els que es descomponen els resultats. Seguidament es farà l'anàlisi de les possibilitats dels riscos ordinals davant d'una descomposició dels resultats per activitats.

#### **IV.4.2 Descomposició additiva amb ponderacions**

Si la descomposició de resultats es fa en funció d'activitats, tal com hem vist en l'apartat 3.2, un resultat - la rendibilitat sobre actius, per exemple - es descompon en el producte entre els resultats de cada activitat i les intensitats amb què es realitzen cadascuna d'aquestes:

$$x_i^t = \sum_{h=1}^H x_{hi}^t w_{hi}^t .$$

Si s'han de destriar resultats ordinals parcials d'aquesta informació s'haurà de fer dels diferencials parcials. D'aquests s'obtidran els rankings parcials de l'empresa en cada activitat, les variacions de rankings i els riscos parcials. Així per una empresa  $i$  i per cada activitat  $h$  la correspondència seria:

$$x_{hi}^t \equiv \mathbf{d}_{hi}^t \rightarrow r_{hi}^t \rightarrow z_{hoi}^t \rightarrow R_{hoi}(z_{hoi}^t) .$$

En aquest tipus de descomposició el resultat ordinal total dependrà dels resultats ordinals parcials i de la intensitat amb què es realitza cadascuna de les activitats, però com que hi ha una transformació ordinal no trobarem una funció que relacioni el ranking total amb els parcials i les intensitats. Formalment es pot escriure:

$$r_i^t \neq f_1(r_{hi}^t, w_{hi}^t) .$$

Encara que no existeixi una relació funcional, sí que haurà d'existir una coherència entre el ranking total i els parcials considerant els seus pesos. Pel que fa al risc estàtic mitjà

ordinal, la situació serà igual. Encara que es puguin determinar els riscos parcials, el risc total no serà una funció d'aquests:

$$P_{oi}(r_i) \neq f_2(P_{hoi}(r_{hi}^t), w_{hi}^t).$$

Pel que fa al risc total, aquest dependrà dels riscos parcials i de les intensitats amb què es realitza cada activitat, però igualment no per mitjà d'una funció:

$$R_{oi}(z_{oi}) \neq f_3(R_{hoi}(z_{hoi}^t), w_{hi}^t).$$

En el plantejament d'una descomposició per activitats, els requeriments d'informació són també importants i pel que fa a la relació entre les mesures totals i les parcials, la relació es veu més complicada per l'existència de les intensitats amb què es realitzen les activitats, que a més van variant amb el temps. Per tant, es reforça l'incompliment de les proposicions 9, 10 i 11.

En l'apartat 3.2 s'ha presentat l'argument de Fox (1999) i s'ha vist com podia justificar que en alguns contextos les mesures de risc parcial proporcionessin una informació més adient que les mesures de risc total. Per a les mesures ordinals, que es caracteritzen per la manca d'una relació funcional entre el risc total i els parcials, la paradoxa de Fox esdevé interessant perquè dóna unes possibilitats de protagonisme a les mesures parcials, per les que llavors serà menys important el fet que no es relacionin funcionalment amb les totals.

## **IV.5. Implicacions i conclusions**

En el camp de la direcció estratègica, especialment, la descomposició del risc és important perquè interessa conèixer la naturalesa, les fonts o les causes de l'avantatge competitiu. Hem explicat diferents possibilitats de posar en pràctica aquesta descomposició, segons el tipus de preguntes a les que es vulgui donar resposta. Per exemple, es pot disposar d'una descomposició de les diferències de resultats per output i input, seguint l'estructura d'índexs Bennet, arribant a la mesura del risc per cada output i

input; es pot optar per una descomposició basada en relacions comptables, obtenint el risc de cada component additiu; es pot aprofundir en la naturalesa econòmica de la diferència de resultats arrelant-se en la teoria econòmica de la producció i així saber el risc explicat per cada component econòmic; o es pot analitzar el risc de l'empresa per cadascuna de les parts de què es compona o activitats que realitza.

Al llarg d'aquest capítol hem analitzat les possibilitats de les mesures de risc estàtic i dinàmic quan els resultats o els diferencials es podien descompondre de forma additiva. A efectes tècnics, hem distingit dos tipus de descomposició: l'additiva simple i l'additiva amb ponderacions. En l'anàlisi realitzada hem trobat que les mesures cardinals aprofitaven la propietat de separabilitat additiva del risc estàtic i dinàmic donant lloc a riscos parcials que sumaven el risc total. En la descomposició additiva amb ponderacions la consideració de la importància relativa de cada activitat dóna lloc a la discussió de l'eficiència assignativa interna de l'empresa. Per les mesures ordinals, en canvi, no permetien trobar cap relació funcional entre el risc total i els riscos parcials.

En resum, l'estudi del risc parcial té com a utilitat l'explicació del risc total, de com es compona i com varia el seu valor. Però existeix un altre interès en el risc parcial, que és quan es pugui arribar a considerar més vàlid o rellevant que el risc total. Hem argumentat algun context on això es pot justificar. També cal afegir que l'abandonament del risc total en favor dels parcials es pot justificar si el coneixement d'aquesta nova informació sobre el risc parcial posa de manifest algun tipus de preferències diferents sobre els riscos parcials. Per exemple, perquè alguns components poden ser més o menys sostenibles, perquè poden reflectir la capacitat de l'empresa per a adaptar-se al canvi, o perquè reflecteixen el seu grau de diferenciació. La diferent importància dels riscos no seria ben reflectida per les mesures de risc totals que s'estudien en aquesta tesi, perquè elles fan una suma dels resultats parcials, sense fer distincions entre els components parcials. En aquest context, s'obririen les portes a calcular un *risc percebut* diferent del risc total que recollís aquestes preferències diferents entre els riscos parcials. Aquesta possibilitat només s'apunta, no l'explorarem en aquesta tesi.

En darrer lloc, cal dir que la realització de la descomposició del risc està subjecte a les possibilitats de descomposició dels resultats o dels diferencials. Aquestes

descomposicions impliquen la disponibilitat d'informació detallada sobre l'empresa i l'empresa - o nivells - de referència. Pel cas ordinal es necessita informació de totes les empreses que hagin de formar part del ranking de resultats. Per les descomposicions basades en la teoria de la producció es necessita informació sobre vectors d'outputs i inputs del sector productiu. Malgrat que s'ha fet referència a unes metodologies concretes que permeten un cert tipus de descomposicions, qualsevol altra metodologia que proporcioni descomposicions de tipus additiu donaria lloc a les mateixes anàlisis sobre el risc.

# Capítol V: El risc dinàmic en el sector bancari espanyol

## V.1. Introducció

En el capítol II hem presentat i defensat conceptualment unes mesures de risc, en el capítol III les hem analitzat matemàticament i les hem posat a prova en un exemple, i en el capítol IV hem explorat la propietat de separació additiva de les mesures de risc cardinals que així s'han acabat de demostrar com les més interessants d'aplicar. En aquest capítol l'objectiu principal és posar en pràctica les mesures de risc cardinal en un context real i il·lustrar la seva capacitat d'explicar les diferències en resultats, la seva evolució i naturalesa, i d'aquesta manera contribuir a donar respostes a preguntes de recerca reals. Per això es proposa una aplicació al sector bancari espanyol, que és un context de competència estratègica on es pot observar com les entitats competeixen estretament per ser les primeres en resultats. És fàcil veure notícies de quan els grans bancs comuniquen als seus accionistes beneficis o rendibilitats superiors a les dels rivals - perfectament assenyalats, sovint - o quan justifiquen que els seus beneficis potser són menors, però són més sòlids, i així pretenen explicar als accionistes que els seus diners estan en la millor opció. Els resultats de les caixes apareixen puntualment als mitjans de comunicació, normalment parlant de beneficis i del seu creixement respecte als anys anteriors. També es fa referència a d'altres variables no financeres de resultats, però que se suposa que hi estan o estaran en relació, com volums d'actius, de dipòsits captats o el nombre d'oficines. Amb aquest tipus de competència és adient utilitzar el concepte de risc que es defensa en aquesta tesi, perquè pren plenament sentit parlar de diferencials de resultats, o de cost condicional de participar en una entitat i no en una altra.

Les grans preguntes de recerca a les que vol mostrar que pot donar resposta són bàsicament tres. En primer lloc, si existeixen diferències en el risc de les entitats segons si pertanyen al grup de bancs o caixes, en el període comprès entre 1987 i 1999, caracteritzats per canvis en l'entorn que han afectat asimètricament als dos grups d'entitats. En segon lloc, es planteja l'existència de diferències en el nivell de risc dels

bancs segons la dimensió de l'entitat, per intentar respondre a l'heterogeneïtat observable dins el grup. En darrer lloc, pel grup de caixes, es pot estudiar la relació amb el risc d'una de les estratègies més rellevants d'aquest període, l'estratègia de fusió.

La forma com creiem interessant de tractar aquestes preguntes és amb tres tipus de recursos metodològics que ofereix la nostra mesura de risc: a) estudiant la posició relativa dels resultats de les entitats, pels grups definits, observant la sèrie temporal de risc estàtic de cada període, o sigui de diferencials; b) sintetitzant aquesta sèrie temporal pel període sencer o per parts d'aquest per mitjà del risc estàtic mitjà; i c) mesurant el dinamisme del comportament relatiu dels resultats, és a dir, el progrés o retrocés en risc estàtic per mitjà de la mesura del risc dinàmic. Addicionalment, podem buscar respostes sobre la naturalesa econòmica del nivell de risc obtingut, acostant-nos a la causa del risc. Tal com s'havia anunciat, això es durà a terme utilitzant la descomposició dels diferencials de resultats presentada en el capítol IV, apartat IV.2.2. La descomposició permetrà explicar, per exemple, quins components fan que la posició relativa de bancs, mesurada pel risc estàtic, sigui pitjor que la de les caixes des del 1992, o si les diferències de risc per grups de bancs segons la dimensió es deuen a alguns dels efectes, o si l'estratègia de fusió apareix associada a alguna capacitat superior de millora dels resultats, o sigui a un risc dinàmic inferior.

Com a variable de resultats s'utilitzarà la rendibilitat operativa perquè és una variable rellevant de resultats si el que es vol avaluar és la intermediació financera, com a activitat principal de les empreses del sector bancari. L'entitat de referència que es considera és el Banco Popular perquè, com explicarem amb detall més endavant, es podrà considerar com una de les millors pràctiques del sector. Això vol dir que els resultats de risc estàtic hauran de ser interpretats com a posició relativa respecte a la rendibilitat del Banco Popular, i el risc dinàmic com a variació de la posició respecte al Popular. Aquesta comparació representa un *benchmark* directe amb una entitat real. Tanmateix, serà molt interessant en aquesta aplicació fer d'altres tipus de comparacions, per exemple entre els dos tipus d'entitats més importants que componen el sector que s'estudia: bancs i caixes d'estalvis. Aquesta comparació representa un *benchmark* indirecte al que es referia Grifell (1998), que permet obtenir la posició relativa entre dues empreses per les que s'ha fet un *benchmark* directe amb una tercera empresa per

mitjà de la diferència entre els resultats obtinguts. Com es podrà veure ens interessarà recórrer al benchmark indirecte per respondre a les preguntes de recerca que hem posat.

Voldríem remarcar que en aquesta capítol es realitza una aplicació del concepte de risc en un marc de competència estratègica que s'ha defensat en aquesta tesi, i que no és el mateix que d'altres estudis del risc que es realitzen especialment en les entitats bancàries o financeres- sovint per imperatiu legal -, com el risc de solvència, el risc de fallida o el risc de crèdit o de morositat.

### ***El context de competència en el sector bancari espanyol***

El sector bancari espanyol, en el període que s'estudia (1987-1999) es caracteritza per contenir el final d'un llarg període desregulador que tenia com a objectiu principal atendre la Segona Directiva Bancària de la UE, que preparava pel mercat únic bancari per l'any 1993. La desregulació implica la liberalització dels preus de les operacions actives i algunes passives (1981) i la totalitat dels passius i altres serveis (1987). També es liberalitza l'obertura de sucursals de bancs (1985), l'obertura de sucursals de caixes d'estalvis a d'altres províncies de la mateixa comunitat autònoma (1979) i, posteriorment, a qualsevol província (1989). Pel que fa a la banca estrangera, primer s'autoritza l'entrada restringida (1978), posteriorment s'equiparen els requeriments d'entrada i funcionament dels bancs estrangers als dels nacionals (1988) i, en darrer lloc, s'autoritza la lliure entrada (1993), en l'establiment de les condicions del mercat únic bancari de la UE amb la liberalització dels moviments de capital, les operacions amb moneda estrangera i dels no residents. La competència també es veu afectada per l'èmfasi en la transparència de les operacions i la protecció de la clientela, que es regulen a partir de 1987 i sobretot a partir de 1990. També cal destacar que el 1977 es discontinua l'objectiu d'especialització de funcions entre bancs comercials, caixes d'estalvis i altres intermediaris financers el que causa l'equiparació de les possibilitats operatives de tots els bancs i de les caixes d'estalvis, i l'aposta general de les entitats històriques per posicionar-se com a banca universal (Canals, 1997) en contraposició a banca especialitzada. El 1992 finalitza el període transitori, iniciat el 1989, d'eliminació de les ratios d'inversió obligatòries imposades a finals dels anys setanta i durant els vuitanta; també es va reduint el coeficient de caixa fins als nivells mínims actuals.

Fins a la desregulació de preus i de les operacions de les entitats bancàries, les estratègies competitives es basaven fortament en la proximitat geogràfica al client. L'autorització de l'expansió lliure de les caixes d'estalvis podia permetre la continuació d'aquesta estratègia per part de les caixes en els nous mercats que se'ls havien obert. Però la desregulació del sector amplia de forma considerable les possibilitats competitives de totes les entitats, també de forma especial per a les caixes d'estalvis. La desregulació dels preus permet una nova forma de competir que passa de predicció a realitat manifestada amb l'anomenada "guerra del passiu" liderada per Banco de Santander el 1989. Al 1991 es troba la següent onada de rivalitat en preus en la "guerra dels fons d'inversió" i el 1993 es situa la "guerra de les hipoteques". Més recentment es troba l'ofensiva de banca electrònica, també en preus, amb el seu punt àlgid l'any 2000.

Pel que fa a la lliure entrada i expansió d'entitats estrangeres, els resultats han estat petits fins al moment. En termes d'actius totals de la banca, el 1999 les entitats estrangeres representen un 7,11% i en termes de sucursals posseeixen el 7,55%. Malgrat això, a les entitats estrangeres se'ls atribueix un paper important de foment de la innovació en els productes financers i una nova mentalitat en el sector (Canals, 1997). Al grup de nous competidors en el sector també s'hi ha de comptar l'entrada de banca especialitzada i el desenvolupament d'entitats financeres no bancàries.

A part de la desregulació com a facilitador de la competència en el sector, també hi ha cinc altres motors de canvis a esmentar (Canals, 1997, Harker i Zenios, 2000): a) la tendència a la globalització dels mercats financers; b) l'augment del pes relatiu dels mercats borsaris en la captació dels fluxos financers, el que es sol anomenar desintermediació financera; c) el desenvolupament de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) que fan aparèixer nous canals de distribució i comunicació, i faciliten la innovació; d) els canvis en la demanda, que vol tenir accés als serveis financers a tota hora, a qualsevol lloc, amb múltiples canals de distribució; i e) la diversificació de productes que realitzen les entitats bancàries, complementant la intermediació financera amb el proveïment de serveis detallistes (assegurances, venda per catàleg, expedició de serveis, punts de recaptació de l'administració).

Els canvis en l'entorn han causat un augment de les estratègies possibles per les entitats (en productes, en preus, en canals i en mercats), un augment de l'excés de



capacitat del sector i dels substitutius (principalment els mercats financers, fons d'inversió i assegurances). Tots aquests factors faciliten una rivalitat superior que s'ha manifestat i ha provocat una disminució dels marges (Cals, 2000). També ha donat lloc a importants estratègies de concentració, per tant, una disminució del nombre d'entitats i un augment de la dimensió d'aquestes, sobre tot per les caixes d'estalvis, i la reestructuració d'entitats per a reduir costos (Canals, 1997).

Tots aquests canvis han influït en major o menor grau en la competència del sector i probablement han generat formes diferents d'obtenir avantatges competitius. Les mesures de risc que proposem pretenen mesurar la manifestació d'aquests avantatges i estudiar el seu dinamisme. Per exemple, podem estudiar si la igualació de possibilitats competitives de les caixes respecte als bancs, ha fet a les primeres més semblants als segons, el que s'hauria de traduir en nivells de risc estàtic similar o en nivells de risc dinàmic que acostin les posicions de bancs i caixes. També es podrà estudiar si unes entitats o altres s'han adaptat amb més o menys cost als canvis en l'entorn, mesurant l'efecte que això té sobre el risc estàtic i dinàmic.

Dins el grup de bancs, entitats de naturalesa semblant, no es dona convergència en l'escala de les entitats, sinó que fins i tot augmenten lleugerament la dispersió en la dimensió. Aquest fet ha de ser resultat, almenys en part, de vocacions diferents, en recerca de la diferenciació com a forma de buscar l'avantatge competitiu i disminuir la competència. La dimensió de l'entitat és conseqüència de les decisions del tipus d'activitat que es du a terme, d'àmbit geogràfic cobert, de públics i necessitats servides. Podrem estudiar si s'observen diferències entre la forma de tenir i variar l'avantatge competitiu per mitjà de la descomposició del risc estàtic i dinàmic tal com s'ha analitzat en el capítol IV, apartat IV.2.2. En aquesta aplicació, com que només es definirà un *output* aquesta metodologia donarà lloc a quatre riscos parcials corresponents als efectes: preus, eficiència operativa, escala d'operacions i *input mix*. La descomposició del risc podrà mesurar, per exemple, si les entitats de dimensió reduïda obtenen el seu avantatge amb la diferenciació, gaudint d'un risc estàtic en preus inferior o si el van construir amb un risc dinàmic en preus negatiu. Per les entitats de dimensió gran, podrem observar si tenen avantatges per la seva dimensió, manifestades en riscos menors en eficiència operativa, en input mix o en escala d'operacions.

Pel grup de caixes d'estalvis, ha estat rellevant l'estratègia d'expansió geogràfica i l'estratègia de fusió. Estudiarem aquesta darrera perquè la fusió permet marcar un moment del temps per a observar el comportament abans i després d'aquest moment. El risc estàtic es pot interpretar com la posició aconseguida i el risc dinàmic com la capacitat de progressar. Es pot estudiar si hi ha diferències entre haver optat o no per l'estratègia de fusió, o entre abans i després de la fusió. L'estratègia de fusió es va dur a terme, en tots els casos, entre entitats originàries i operant en la mateixa comunitat autònoma. Per tant, representa un augment immediat de la quota de mercat de les entitats en el segment geogràfic servit (comunitat autònoma). Això faria esperar la possibilitat de tenir avantatges d'aquesta quota de mercat, sigui gaudint d'un cert poder de mercat, o d'algun accés preferencial a recursos o d'algun tipus d'economia d'escala. Els riscos parcials tenen certa capacitat per a mesurar aquestes possibles conseqüències.

Aquest capítol continua amb l'explicació de la metodologia utilitzada pel càlcul del risc i per la seva descomposició i en l'apartat 3 es concreta com s'ha format la mostra d'entitats que s'analitza. En l'apartat 4 es calcula el risc estàtic i dinàmic de bancs i caixes i en el 5 i 6 es descomponen. L'apartat 7 es dedica a l'estudi del risc dels bancs segons la seva dimensió i l'apartat 8 estudia la relació del risc amb l'estratègia de fusió de les caixes.

## **V.2. Metodologia**

### **V.2.1. Risc estàtic i risc dinàmic**

Per tal de dur a terme l'avaluació de resultats que es realitza mitjançant les mesures de risc estàtic i dinàmic cal definir quin és el nivell de referència que es considera rellevant. El nivell de referència escollit és la rendibilitat d'una entitat del sector que es pot entendre com la millor pràctica del sector, que és el Banco Popular, per diversos motius. En primer lloc perquè és l'entitat independent, és a dir, no controlada per una altra entitat bancària, de màxima rendibilitat operativa durant el període d'estudi,<sup>1</sup> que aconsegueix a base d'estar en els primers llocs de rendibilitat d'una forma sistemàtica.

D'aquesta manera la mesura del risc estàtic i dinàmic presenta aproximadament les virtuts d'escala i d'interpretació que s'han demostrat en els capítols II i III. En segon lloc, perquè es tracta d'una entitat sovint considerada com a exemple en el sector, per tant, amb la que una anàlisi benchmark pren tot el seu sentit. El Banco Popular acumula múltiples reconeixements sobre la seva bona pràctica. Per exemple, el desembre de 1990 va ser nomenat el millor banc del món per *Euromoney*, per ser el més rendible en ROE (*return on equity*) i per estar entre els 10 millors en estratègia, qualitat dels guanys, direcció, ambient de treball i preocupació pels accionistes. Igualment, Mintzberg, Quinn i Ghoshal (1995) el consideren en el seu llibre, com a cas d'estudi sobre control organitzatiu.

Pel que fa a la mesura de resultats i del risc, es prendrà la rendibilitat operativa com al quocient dels beneficis qualificables com a operatius entre els actius utilitzats en l'operativa bancària. S'ha considerat la definició de beneficis operatius de Grifell i Torrent (1997), que desglossa els beneficis bancaris en tres parts: beneficis operatius, beneficis financers i beneficis extraordinaris. Per actius operatius es consideren tots aquells de l'actiu del balanç d'una entitat que són necessaris per a l'activitat operativa de l'entitat, comprenent els saldos en caixa i dipòsits en bancs centrals, els actius financers de tot tipus i els actius materials. Els descriptius de rendibilitat operativa i actius operatius es troben a la taula 2.1 i s'analitzaran en l'apartat 3.

A continuació es presenten les expressions de risc que es calculen. Per a una entitat  $i$  en un període  $t$ , els beneficis operatius es denoten per  $\mathbf{p}_i^t$ , els actius operatius per  $A_i^t$  i la rendibilitat operativa serà  $ROA_i^t = \frac{\mathbf{p}_i^t}{A_i^t}$ . La rendibilitat operativa de l'entitat de referència tindrà la mateixa estructura i es denotarà per  $ROA_{ref}^t$ . Així, el diferencial de resultats de l'entitat  $i$  referida al període  $t$  és:

$$\mathbf{d}_i^t = ROA_{ref}^t - ROA_i^t,$$

---

<sup>1</sup> L'entitat de màxima rendibilitat és Banco de Andalucía, seguida de Banco de Castilla. Ambdues entitats pertanyen al grup del Banco Popular a 31/12/1999.



al que també ens hem referit com a risc estàtic periòdic, que mesura la posició relativa dels resultats de l'entitat, o l'assoliment de l'objectiu estàtic de cada període, i que s'agrega en la mesura de risc estàtic mitjà presentada en el capítol II amb l'expressió (II.3.3.1.10) :

$$P_i(\mathbf{d}) = \sum_{t=1}^n \frac{\mathbf{d}_{it}}{n}.$$

El grau d'assoliment de l'objectiu dinàmic de l'entitat, que és la millora en el diferencial de resultats, es mesura amb el risc dinàmic, calculat com s'ha presentat en el capítol II (expressió II.3.3.1.5), essent  $z_i^t = \mathbf{d}_i^t - \mathbf{d}_i^{t-1}$ , la mesura de risc és:

$$R_i = \sum_{z_i^t > 0} z_i^t \cdot p(z_i^t) + \sum_{z_i^t < 0} z_i^t \cdot q(z_i^t), \text{ o equivalentment, } R_i = \frac{1}{n-1} (\mathbf{d}_i^n - \mathbf{d}_i^1).$$

L'elecció del Banco Popular com a referència s'assimila a l'elecció del millor resultat com a referència i, per tant, tindrà com a virtuts que  $\mathbf{d}_i^t$  tendirà a ser positiu o zero i  $R(z)$ , estarà calculat respecte a la millor pràctica i la seva interpretació serà més clara que si s'utilitza un índex com ara la mitjana, tal com hem pogut concloure de l'exemple del capítol III. El risc estàtic i dinàmic s'estudiarà, en algun moment, per subperíodes del període total, tal com s'ha vist que era possible en el capítol II (apartat II.3.4).

## **V.2.2. Descomposició dels diferencials i del risc**

La descomposició del risc estàtic periòdic, el risc estàtic mitjà i el risc dinàmic es realitza tal com s'ha presentat en el capítol anterior, segons la metodologia proposada per Grifell (1998) i Grifell i Lovell (1999), que es fonamenta en la teoria neoclàssica de l'empresa i té com a objectiu identificar la naturalesa econòmica de la diferència de rendibilitat entre una empresa i una altra (apartat IV.2.2). A més, hi hem introduït la utilització dels índexs d'estructura Bennet (1920) per a aprofitar les millors propietats axiomàtiques d'aquest índexs.

El primer pas per a procedir a la descomposició del risc és realitzar la descomposició del diferencial de rendibilitat. Per a això fa falta identificar la tecnologia i definir els vectors d'inputs i outputs que formaran el conjunt de possibilitats de producció i el conjunt d'inputs. En segon lloc, fa falta calcular els vectors no observables que generen els efectes econòmics, que després donen lloc a la descomposició del risc, tal com s'ha explicat en el capítol IV (apartat IV.2.2). A continuació explicarem com s'han realitzat cadascun d'aquests dos passos previs.

### ***Identificació de la tecnologia***

L'activitat productiva que es considera que fan les entitats bancàries és la intermediació financera, que genera un resultat que s'anomena benefici operatiu, i que en normalitzar-se pels actius operatius mitjans - els que permeten l'activitat operativa d'intermediació financera - esdevé una rendibilitat operativa. El benefici operatiu es genera cada any per mitjà de tres inputs que serveixen per a produir un output. L'input 1 és el valor mitjà de passius remunerats que té l'entitat durant un any. L'input 2 és el nombre de treballadors mitjà i l'input 3 és el valor mitjà dels actius materials. L'output es defineix com el valor mitjà dels actius remunerats que té l'entitat.

Els ingressos operatius s'atribueixen a l'output i la seva relació determina el preu de venda mitjà de l'output per cada entitat i cada any. A l'input 1 se li atribueixen els costos de captar aquests passius remunerats, és a dir, els interessos i càrregues assimilades; la seva relació determina el preu mitjà de captació dels passius remunerats. A l'input 2 se li atribueix la despesa de personal i la seva relació determina el preu mitjà de cost del personal. L'input 3 genera els costos d'estructura i la seva relació determina el preu mitjà de la utilització dels actius materials. Els descriptius de quantitats i preus es troben a la taula 2.2.

La utilització d'aquest marc teòric suposa la utilització d'una sola tecnologia per a realitzar l'activitat productiva d'intermediació financera, que es concreta en els conjunts d'inputs i els conjunts de possibilitats de producció. Per a construir aquests conjunts es necessiten quantitats importants de dades que normalment procedeixen d'observacions reals de producció, obtingudes d'empreses que es troben operant en el mateix sector productiu. Per ser coherents amb el supòsit d'homogeneïtat operativa,



s'exclouran algunes de les entitats amb dades disponibles per a l'estudi, tal com s'explicarà amb detall a l'apartat 3.

### ***Implementació de la descomposició***

La posada en pràctica de la descomposició implica el càlcul, per cada període, d'uns vectors no observables d'inputs i outputs. Aquests es calculen utilitzant mètodes no paramètrics basats en els models *Data Envelopment Analysis* de programació matemàtica proposats per Banker, Charnes i Cooper (1984). En concret, seguint la notació del capítol IV, cal calcular vectors d'output eficient per a cada empresa  $i$ ,  $y_i^{Ef}$ , i per a la de referència,  $y_{ref}^{Ef}$ . Tal com hem explicat en el capítol anterior aquests vectors es calculen com a projeccions radials dels nivells d'outputs realment observats per cada empresa (gràfic 2.1 del capítol IV), de la següent manera:

$$y_i^{Ef} = y_i / D_o(u_i, y_i) \quad i \quad y_{ref}^{Ef} = y_{ref} / D_o(u_{ref}, y_{ref}),$$

on en el denominador s'hi troben les funcions de distància pel costat dels outputs de Shephard (1970). Pel cas de l'empresa  $i$ , la distància es determina resolent el següent programa lineal per cada any:

$$[D_o(u_i, y_i)]^{-1} = \max \mathbf{q}$$

subjecte a

$$\begin{aligned} \mathbf{q} \cdot \mathbf{y}_i &\leq \mathbf{Y} \cdot \mathbf{I}_i \\ \mathbf{U} \cdot \mathbf{I}_i &\leq u_i \\ \mathbf{I}_i &\geq 0 \\ \sum_i \mathbf{I}_i &= 1, \quad i=1, \dots, I, \end{aligned}$$

on  $\mathbf{Y}$  i  $\mathbf{U}$  són, respectivament, les matrius de tots els vectors d'output i d'input del període  $t$  de les  $I$  empreses considerades en l'estudi del sector i  $\mathbf{I}_i$  és un vector d'activitat de rang  $I \times 1$ . Les restriccions del programa garanteixen que



$Y_i^{Ef} \in \text{Isoq } P(u_i)$ . Es suposa que la tecnologia satisfà les propietats de convexitat, divisibilitat d'outputs i inputs i rendiments variables a escala. Pel cas de l'empresa de referència es resoldria un programa igual substituint els vectors d'output i inputs de l'empresa  $i$  pels de la referència, també garantint que  $Y_{ref}^{Ef} \in \text{Isoq } P(u_{ref})$ .

Com que en la tecnologia definida pel sector bancari espanyol s'hi considera un sol output, l'efecte output mix serà nul i, per tant,  $y_i^{Es}$ , que és el vector d'output eficient amb el mix de l'empresa  $i$ , però a escala de l'empresa de referència, serà igual a  $y_{ref}^{Ef}$ . Pel que fa al vector d'inputs amb el mix de l'empresa  $i$ , però a escala de l'empresa de referència  $x_i^{Es}$ , es podrà obtenir de la següent forma:

$$u_i^{Es} = u_i / D_I(u_i, y_i^{Es}) \equiv u_i / D_I(u_i, y_{ref}^{Ef}),$$

on en el denominador s'hi troba la funció de distància pel costat dels inputs de Shephard (1953), que es calcula resolent el següent programa matemàtic per cadascun dels anys:

$$[D_I(u_i, y_{ref}^{Ef})]^{-1} = \min \mathbf{f}$$

subjecte a

$$\begin{aligned} y_{ref}^{Ef} &\leq Y \cdot \mathbf{I}_i \\ U \cdot \mathbf{I}_i &\leq \mathbf{f} \cdot u_i \\ \mathbf{I}_i &\geq 0 \\ \sum_i \mathbf{I}_i &= 1, \quad i=1, \dots, I, \end{aligned}$$

on  $Y$  i  $U$  i  $\mathbf{I}_i$  representen el mateix que en el programa anterior. Les restriccions garanteixen que  $u_i^{Es} \in \text{Isoq } L(y_{ref}^{Ef}) \equiv \text{Isoq } L(y_i^{Es})$ , tal com es representava al gràfic 2.3 del capítol IV.

### **V.3. Dades**

#### *Elecció de la mostra d'entitats*

L'estudi del risc i la seva descomposició es practica a una mostra representativa de les empreses que componen principalment el sector bancari espanyol, bancs i caixes d'estalvis, durant el període comprès entre 1987 i 1999. En el grup de caixes s'hi han considerat totes les caixes d'estalvis espanyoles existents en el període d'anàlisi, segons la informació publicada en l' *Anuario Estadístico de las Cajas de Ahorros Confederadas* dels anys 1987 al 1999. Les dades relatives als bancs s'obtenen de les edicions anuals de l'*Anuario Estadístico de la Banca en España* dels mateixos anys. Dins els bancs s'han considerat totes aquelles entitats inscrites en el registre de bancs i banquers del Banc d'Espanya sota l'epígraf de bancs nacionals. Aquesta decisió exclou a les entitats que es troben sota l'epígraf de sucursals de bancs estrangers a Espanya, siguin entitats amb seu a països dins o fora de la Unió Europea. Segons les dades de l'any 1999, aquestes entitats no incloses en la població de bancs representen només un 7,11% dels actius totals de la banca i, en termes operatius, tenen un 7,55% de les oficines bancàries.<sup>2</sup>

Per vetllar per una certa homogeneïtat tecnològica de les entitats que s'estudien, es van examinar per a tots els bancs i caixes existents cadascun dels anys les seves dades d'inputs, outputs i preus. Aquests darrers com a indicadors de la relació entre ingressos i output i entre costos i inputs. Aquesta anàlisi, que considerava tant bancs com caixes d'estalvis, ha revelat algunes anomalies importants en 27 entitats del grup de bancs que haguessin pogut formar part de la mostra escollida donat que tenien informació per al període complet d'anàlisi. Una de les anomalies ha estat amb l'input 2, que és el nombre de treballadors. És lògic considerar que l'activitat d'intermediació financera implica la utilització de l'input treball, és a dir de treballadors de l'entitat dedicats a les tasques de comercialització de productes de passiu i d'actiu. En la població de bancs hi havia 3 entitats que no tenien cap treballador durant tot el període d'estudi, a més d'actius immobilitzats nuls durant la majoria dels anys; i per a 13 entitats

---

<sup>2</sup> Els actius de la banca nacional són 93.502.510 milions de PTAS, els actius de la banca estrangera amb seu dins la UE són 6.147.854 milions de PTAS i els actius de la banca amb seu fora de la UE són 1.005.503 milions. Pel que fa a oficines bancàries les xifres són 16.820, 107 i 21 oficines, respectivament.

més, el nombre de treballadors era també zero durant múltiples anys del període. Aquesta composició d'inputs no és compatible amb una activitat d'intermediació financera realitzada de forma independent. Poden existir explicacions a aquesta situació,<sup>3</sup> no obstant, això no soluciona la falta de comparabilitat de l'activitat que realitzen aquestes empreses amb la que realitzen les entitats normals, i la seva inclusió en l'anàlisi produiria un biaix en els resultats. Les 11 entitats amb anomalies que resten presentaven preus *outliers* dels inputs i de l'output durant diversos anys manifestant una naturalesa diferent de la resta d'entitats. L'observació en detall de quines eren aquestes 11 entitats revelava que efectivament semblaven especialistes - però no en intermediació financera - i, la majoria són de dimensió molt reduïda.

Per tant, per aquestes 27 entitats existien dubtes raonables sobre la semblança tecnològica amb les altres entitats, i per evitar problemes s'han exclòs de l'anàlisi. És a dir que no s'han inclòs en la determinació de fronteres eficients i per tant, per elles no es procedirà al càlcul i descomposició del risc. La resta d'entitats s'han inclòs en la definició de les dues fronteres considerades en aquesta aplicació. El nombre d'entitats que integren el conjunt de producció de cada any varia al llarg del temps perquè el sector es caracteritza per una considerable entrada i sortida d'entitats del grup de bancs, baixes de bancs i caixes d'estalvis per fusions i les altes corresponents a les entitats fusionades. A continuació es presentarà el tractament que s'ha donat a les fusions d'entitats.

L'any 1987, en el grup de caixes s'hi troben 77 entitats, de les quals 32 s'han mantingut operatives en el sector durant tot el període d'anàlisi. Les restants 43 entitats existents a l'inici del període, han estat implicades en fusions que han resultat en 17 noves entitats. A part d'aquestes operacions, no s'ha produït cap alta ni cap baixa en el sector de caixes. En l'aplicació que presentem, per a la determinació de la frontera de producció del sector bancari per cadascun dels anys, es considera tota la població de caixes existent en cada moment del temps, però en termes de risc només s'avaluaran les existents a final del període, és a dir, 49 entitats, que són les 32 no transformades més les 17 noves resultants de les fusions. L'avaluació del risc només es realitza per

---

<sup>3</sup> Per exemple, que les entitats presentin períodes de baixa tècnica, o que pertanyin a una altra entitat o societat que les especialitzi en alguna activitat - actuant com a receptors bàsicament comptables i fiscals - que sigui realitzada per personal assignat a d'altres empreses del grup.

aquelles entitats de les que es disposa de sèries temporals completes de rendibilitats o reconstruïbles, perquè és recomanable pel càlcul i les possibilitats de comparació de les mesures de risc estàtic i sobretot pel càlcul del risc dinàmic. Per tant, la situació ideal seria disposar de dades de panell durant tot el període d'estudi. Això implicaria que les entitats que entren al sector després de 1987 o surten abans de 1999, no podrien formar part de l'anàlisi. Pel cas de les caixes, aquesta condició només podia ser acomplerta per les entitats no implicades en fusions. Però, donada la importància en el sector de les entitats fusionades, pel seu nombre i perquè són les entitats de més volum (en actius, oficines i treballadors) i competidors molt actius del sector, es va considerar molt important poder comptar amb aquestes entitats i poder avaluar-ne el risc. Per aquest motiu es va apostar per fer una reconstrucció de la sèrie completa de dades necessàries pel càlcul del risc i la seva descomposició, durant els anys que faltaven. Per reconstruir aquests anys, que eren els anteriors a la fusió de l'entitat, es va optar per considerar que la millor representació d'una entitat abans de que es formés, era la suma de les variables de les entitats que després es fusionarien i donarien lloc a la nova entitat.<sup>4</sup> Aquestes entitats virtuals formades d'aquesta manera proporcionaven sèries de rendibilitats, actius, outputs, inputs i resta de variables, de forta coherència temporal amb les dades reals, de després de la fusió. Per a més precaució, durant els anys que aquestes entitats són virtuals, no reals, no s'ha permès que aquestes entitats formessin part de les fronteres eficients d'output i inputs, per evitar possibles modificacions no reals d'aquestes, encara que si que s'han avaluat respecte a les fronteres eficients formades per les empreses reals. El nombre d'entitats reals i virtuals de cada any en el panell que s'avalua es troba en les dades de la taula 2.1.

L'any inicial, el nombre de bancs era de 97, nombre que ha variat gairebé cada any degut a les entrades produïdes dels del 1987 i les sortides abans del 1999. En particular, s'han produït 26 noves entrades de bancs nacionals, 5 inscripcions al registre i a l'anuari d'entitats de banca pública a l'any 1994,<sup>5</sup> i han aparegut 13 entitats que sorgeixen de fusions. En total són 44 entitats que s'incorporen. Pel que fa a les sortides,

---

<sup>4</sup> Existeixen antecedents de la creació d'entitats virtuals pel tractament de les fusions de les caixes d'estalvis espanyoles en estudis sobre l'eficiència del sector. Es pot veure, per exemple, Pastor i Pérez (1994) i Pastor (1995).

<sup>5</sup> Les entitats del Registro de Ley 25/1991, Banco de Crédito Agrícola, Banco de Crédito Local de España, Banco Hipotecario de España, Corporación Bancaria de España y Caja Postal, s'inclouen al registre de bancs i banquers el 1994. A partir d'aquell any disposem de les seves dades en els anuals.

són baixa un total de 49 entitats, de les quals 33 ho són per estar implicades en les fusions, 14 per baixa normal del registre i 2 per absorció per part de bancs no nacionals.<sup>6</sup> Aquest moviment deixa 92 entitats registrades com a bancs nacionals l'any final d'estudi. Com en el cas de les caixes també era desitjable la disposició de dades de panell per a les entitats del grup de bancs. Però en aquest cas no es podrà construir panell per les 31 noves altes posteriors al 1987 ni per les 49 baixes (8 de les quals són d'entitats entrades posteriorment al 1987). Pel que fa a les 13 fusions, només podrem reconstruir les sèries temporals per a 8 entitats, perquè de les 5 restants, 2 són baixa i 3 més entren al sector amb posterioritat al 1987.<sup>7</sup> Per aquestes 8 entitats sorgides de fusions es realitzarà una reconstrucció durant els anys anteriors a la fusió de la mateixa manera que s'ha explicat amb les caixes, comprovant la qualitat dels resultats. Aquesta situació deixa la població d'estudi per les que es disposa de dades de panell, en 64 entitats. D'aquest nombre n'ha calgut treure les 27 entitats que presentaven anomalies que ja hem comentat, de les quals una entitat era de les fusionades. Per tant, la mostra final queda en 37 entitats pel grup de bancs.

Malgrat que el nombre d'entitats del grup de bancs hagi quedat aparentment molt reduït, la seva representativitat encara és important. Les entitats que componen el panell final de dades de bancs representen el 71,33% del volum d'actius totals de la banca l'any 1999. Aquesta representativitat és important, sobretot si es considera que el major volum es perd per una sola entitat d'origen públic per la qual només disposem de les dades a partir de 1994. Es tracta d'Argentaria, Caja Postal y Banco Hipotecario, que resulta de la fusió de totes les entitats de la Llei 25/1991 excepte Crédito Local de España. Aquesta entitat fusionada representa el 12,74% dels actius totals del sector a l'any 1999. Una altra entitat que tampoc s'inclou és Banesto, degut a que no es pot formar el panell de dades necessàries per les irregularitats de la seva gestió i

---

Pel Banco Exterior de España, entitat també de Ley 25/1991, la inscripció al registre es produeix també el 1994, però disposem de les seves dades des de l'any d'estudi inicial, el 1987.

<sup>6</sup> Pel que fa a bancs estrangers, les altes en el registre en el període d'estudi són de 43 entitats i les baixes han estat de 16.

<sup>7</sup> Les 8 entitats sorgides de fusió que disposaran de dades de panell són: Banco Santander Central Hispano, Banco Bilbao Vizcaya, Banco Urquijo, Banco del Comercio, Banca Catalana, Banco Popular, Banco Gallego i HBF Banco Financiero. Però aquesta darrera finalment s'eliminarà de l'anàlisi per inconsistències amb la tecnologia definida, tal com s'explicarà en el cos del text. Les 2 que són baixa són Banco Sanpaolo i Banco Granada Jerez; les 3 entrants amb posterioritat al 1987 són Banco de Negocios Argentaria, Banco de Crédito Local de España i, Argentaria, Caja Postal y Banco Hipotecario; Actualment hi ha hagut canvis en la situació d'aquestes entitats. L'any 2000 es produeix la fusió entre Banco Bilbao Vizcaya i Argentaria, Caja Postal y Banco Hipotecario, i la baixa de Banca Catalana del registre de bancs i banquers.

comptabilitat detectades l'any 1993 pel Banc d'Espanya. El Banesto representa el 7,27% dels actius de 1999. La resta que no poden formar part del panell final són, per tant, 25 entitats que representen el 8,66% dels actius, és a dir, de dimensió relativament reduïda.

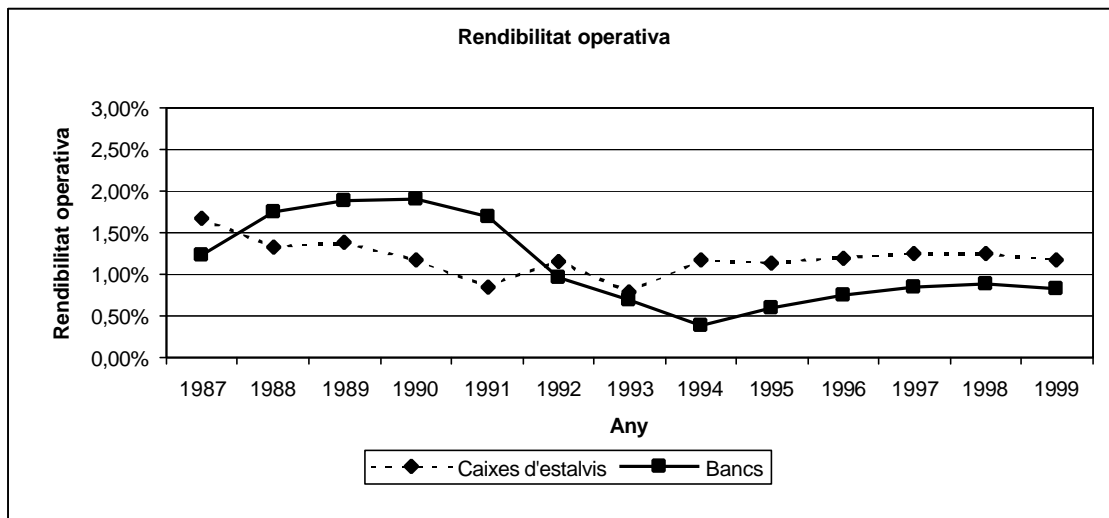
### ***Dades descriptives de la mostra***

En la taula 2.1, es presenten les dades descriptives de les entitats que formen el panell des del 1987 fins al 1999. Es presenten separatament per a caixes d'estalvis i bancs donada la diferent naturalesa de les entitats, que a més, fonamenta l'anàlisi de risc posterior. Es descriu la rendibilitat operativa que és la mesura de resultats que s'avaluarà i que posteriorment es descompondrà, els actius operatius i el nombre d'empreses virtuals i reals en cada moment del temps, per tal de tenir present aquesta circumstància. En l'anàlisi dels actius operatius, que es pot entendre com a aproximació de la dimensió operativa de les entitats, s'observa que les caixes d'estalvis presenten una dimensió mitjana inferior cadascun dels anys. El 1987 les caixes tenen una mitjana d'actius operatius que representa un 52% de la dels bancs, però aquesta relació es suavitzava progressivament arribant a ser el 66% el 1999. Pel que fa a la dispersió del volum operatiu, s'observa que la desviació estàndard és sempre inferior per caixes que pels bancs, indicant més heterogeneïtat en el volum operatiu de bancs que de caixes.

Per analitzar la rendibilitat operativa utilitzarem la representació de la sèrie temporal que es presenta en el gràfic 3.1. La rendibilitat operativa dels bancs inicia la sèrie per sota de la rendibilitat de les caixes, però el seu creixement durant els dos anys següents situa la seva rendibilitat molt per sobre de les caixes, encara que el 1991 inicia un descens clar fins a l'any 1994 que torna a situar els bancs per sota de les caixes des de l'any 1992 fins a la fi del període d'estudi. Les caixes segueixen una trajectòria més estable. El 1987 tenen una mitjana superior a la dels bancs, experimenten un descens fins al 1993, encara que amb algunes correccions de millora entremig, el 1994 fan un salt de millora que mantenen fins al 1999. La diferència de mitjana entre bancs i caixes d'estalvis és significativa tot el període d'estudi excepte els anys 1992, 1993, tal com es

podia anticipar de la representació gràfica, i el 1999, on no era tan previsible.<sup>8</sup> En termes de mitjana de tot el període d'estudi, les caixes presenten una mitjana de 1,19% i els bancs de 1,10%. El comportament de la rendibilitat pot justificar la distinció de tres subperíodes dins els 13 anys de l'anàlisi. En el primer subperíode, del 1987 al 1991, els bancs milloren rendibilitat i les caixes empitjoren. En el segon subperíode, del 1991 al 1995, es produeix un reajustament oscil·lant de la rendibilitat de caixes i una baixada considerable dels bancs. En el tercer subperíode, del 1995 al 1999, s'observa un estancament important de les posicions, encara que les caixes experimenten una millora suau i els bancs una millora primerament més pronunciada, però després paral·lela a la de les caixes, fent que es mantingui una certa distància entre la mitjana dels dos grups. Aquesta divisió del període total en tres subperíodes, cadascun comprenent 5 anys, és a dir, 4 transicions, s'utilitzarà per al càlcul del risc dinàmic. D'aquesta manera es recollirà el dinamisme intern del període d'anàlisi, que veurem que proporcionarà informació interessant.

**Gràfic 3.1:** Rendibilitat operativa de caixes d'estalvis i bancs



En la taula 2.1 es pot veure que la desviació estàndard de la rendibilitat operativa de la mostra de bancs és superior a la de la població de caixes, i que la desviació de les darreres experimenta una disminució que indica la homogeneïtzació de la rendibilitat operativa entre les entitats. En canvi, pel grup de bancs, no es pot dir que passi el mateix. Aquestes observacions que s'han fet sobre la rendibilitat de bancs i caixes i els

<sup>8</sup> S'ha realitzat un test d'igualtat de mitjanes amb l'estadístic t, que ha rebutjat la igualtat de mitjanes al 99% els anys 1990, 1991 i 1994, al 95% els anys 1989, 1995, 1996, 1997 i al 90% els anys 1987, 1988 i

seus canvis al llarg del temps quedaran reflectides en les mesures de risc estàtic i dinàmic que s'analitzen en l'apartat següent.

#### **V.4. Mesura del risc estàtic i dinàmic en el sector bancari espanyol**

El risc estàtic de cada període és la diferència entre la rendibilitat de l'entitat de referència, que és el Banco Popular, i la rendibilitat de cada entitat del sistema competitiu. En el gràfic 4.1 es presenta el risc estàtic de cada període per als grups de caixes d'estalvis i bancs, com a mitjana de cada grup. Per analitzar les representacions de risc cal considerar que la interpretació és l'oposada a la d'una de rendibilitat: la trajectòria de valors més alts és la de més risc, és la que presenta pitjor posició relativa; i la trajectòria de valors més baixos és la de menys risc, la millor en posició relativa. Com que la referència es pot considerar com la millor pràctica,<sup>9</sup> el risc estàtic pren valors positius o zero tal com es reflexa en l'escala del gràfic 4.1. Si s'observa la trajectòria de la mitjana de les caixes, es veu que l'any 1987 presenten un risc inferior al dels bancs, però aquest risc augmenta fins al 1991. Després segueixen unes oscil·lacions del valor del risc fins al 1994 on comença una etapa d'estabilitat durant els dos anys següents i de descens del risc durant els tres darrers anys. Amb tot aquest moviment han tingut un risc estàtic inferior als bancs des del 1992 fins al 1999, a més de l'any 1987. Aquesta trajectòria que acabem d'explicar reflexa un comportament força similar a la trajectòria de la rendibilitat operativa de les caixes representada en el gràfic 3.1, però en sentit oposat, donat que el risc estàtic és el diferencial de rendibilitat amb el Banco Popular.

Pel grup de bancs el risc estàtic inicial és superior al de les caixes; el risc es manté per sota del de les caixes durant els quatre anys següents malgrat que hi ha un cert augment del risc. Del 1992 fins al 1999 el risc dels bancs es manté sistemàticament per sobre del de les caixes, el 1992 i 1993 perquè augmenta, els tres anys següents

---

1998.

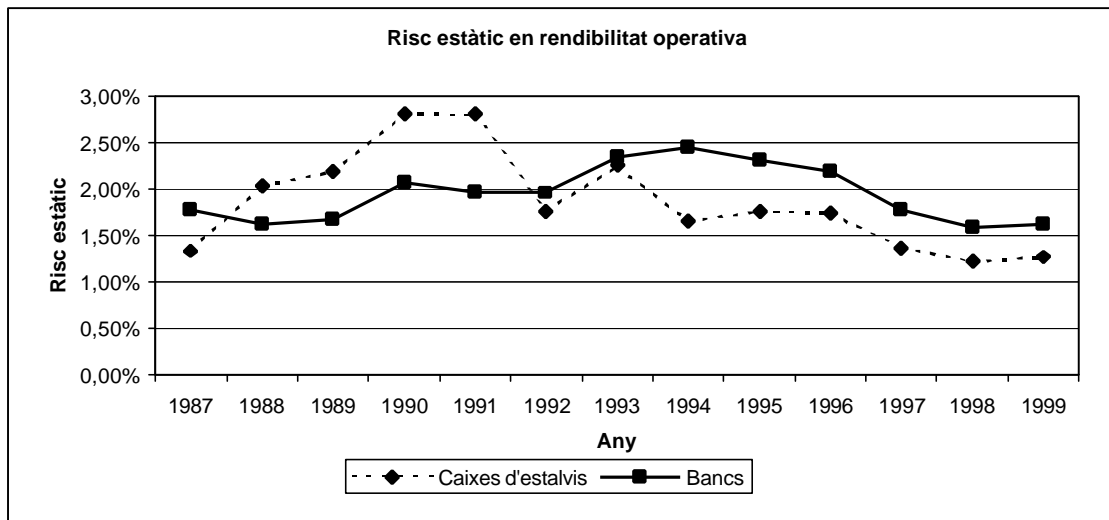
<sup>9</sup> La rendibilitat del Banco Popular representa una de les millors pràctiques del sector, tal com hem justificat. Aquesta situació implica que, cadascun dels anys, totes les entitats tinguin el risc estàtic positiu o nul excepte les poques que puguin tenir rendibilitat superior aquell any.



perquè no disminueix tant com el de les caixes, i els tres darrers perquè disminueix igual que el de les caixes, però partint d'un nivell superior de risc.

Atès que el risc estàtic suposa un canvi d'escala additiu sobre la mesura de rendibilitat de cada entitat, la mitjana de risc estàtic de bancs i caixes d'estalvis es troba significativa els mateixos anys que per la rendibilitat.<sup>10</sup> Si es vol resumir l'avaluació estàtica del període d'estudi en una sola xifra es pot calcular el risc estàtic mitjà, que resulta ser de 1,862% per a les caixes i un 1,953% pel grup de bancs. Aquestes xifres marquen la mitjana al llarg del temps del diferencial de rendibilitat superior que obté el Banco Popular, respecte a les caixes i als bancs. Si ens interessa el benchmark indirecte entre tipus d'entitats, les xifres anteriors indiquen que les caixes es troben en una posició lleugerament millor que els bancs, que queda més clara a nivell desagregat perquè les caixes tenen un risc inferior durant 9 dels 13 anys d'estudi.

Gràfic 4.1: Risc estàtic periòdic de caixes d'estalvis i bancs



El risc dinàmic implica necessàriament una agregació de dades, per tant cal definir quina és la llargada del període d'agregació. En primer lloc presentarem els resultats del risc dinàmic pel període total i després explorarem dues formes de recollir la dinàmica intermèdia del període d'anàlisi: la divisió en subperíodes i la utilització de finestres mòbils, encara que tal com hem analitzar en el capítol II, l'anàlisi per finestres mòbils només és recomanable per analitzar el dinamisme pas a pas, però no per sintetitzar-lo.

En la taula 4.1 es presenten els resultats de risc dinàmic mitjà per grups d'entitats per al període total d'estudi, 1987-1999 en primer lloc, juntament amb el risc dinàmic calculat per cada subperíode, que servirà per observar si hi ha canvis al llarg del temps, tal com es podia veure en el risc estàtic. Convé recordar que el risc del període total és igual a la mitjana del risc dels subperíodes ponderant pel nombre de transicions (apartat II.3.4). En aquesta aplicació els subperíodes s'han d'igual llargada fent que el risc del període total sigui la mitjana simple dels riscos dels tres subperíodes. En analitzar el risc pel període total s'observa que bancs i caixes tenen un nivell de risc dinàmic negatiu, indicant que tots han experimentat una millora, és a dir, un acostament a la referència. La millora de bancs és superior a la de caixes, però l'elevada dispersió dels resultats entre les entitats de cada grup fa que la diferència de mitjana de risc dinàmic no sigui significativa.

**Taula 4.1:** *Risc dinàmic en subperíodes*

		Període total 1987-1999	Subperíode 1 1987-1991	Subperíode 2 1991-1995	Subperíode 3 1995-1999
<b>Caixes</b>	Risc dinàmic	<b>-0.006%</b>	<b>0.368%</b>	<b>-0.261%</b>	<b>-0.124%</b>
	Desviació	0.058%	0.218%	0.202%	0.124%
<b>Bancs</b>	Risc dinàmic	<b>-0.013%</b>	<b>0.048%</b>	<b>0.083%</b>	<b>-0.172%</b>
	Desviació	0.121%	0.322%	0.334%	0.201%
Significació	p=	0.721	0.000 ***	0.000 ***	0.209

\*\*\*, \*\*, \* indica diferència de mitjanes significativa al 99%, 95% i 90%, respectivament.

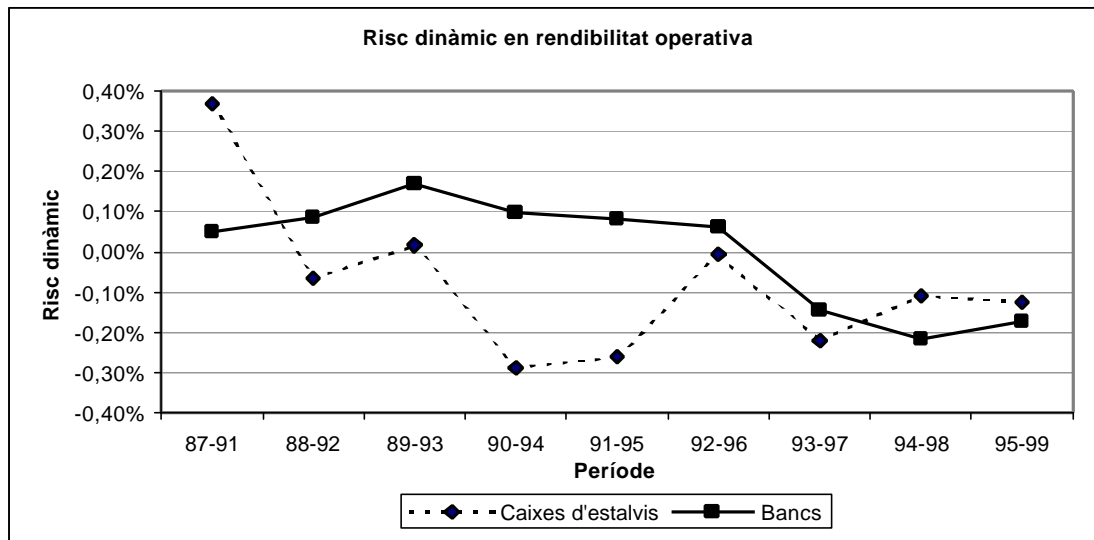
La divisió en subperíodes posa de manifest que a nivell de risc estàtic existeixen diferències significatives entre bancs i caixes d'estalvis durant els dos primers subperíodes. En el primer subperíode el risc és positiu per bancs i caixes, indicant un allunyament del nivell de referència, però el risc de les caixes és clarament superior al dels bancs. En el segon subperíode les caixes presenten una millora important, mentre els bancs experimenten un empitjorament. En el tercer període bancs i caixes experimenten una millora relativa perquè el seu risc és negatiu, de valors massa propers per ser significativament diferents. Coherentment amb les dades de rendibilitat, també es troba que el grup de bancs presenta una dispersió molt més gran que el grup de

<sup>10</sup> El nivell de significació dels anys en què es rebutja la igualtat de mitjanes és, per tant, idèntic a l'esmentat anteriorment: 99% els anys 1990,1991 i 1994, el 95% els anys 1989,1995,1996,1997 i el 90% els anys 1987, 1988 i 1998.

caixes, i es pot veure que els resultats del risc dinàmic han recollit perfectament el dinamisme contingut en la sèrie temporal de risc estàtic.

La segona forma de desagregar el risc dinàmic total per a captar el dinamisme intern de la sèrie temporal de risc estàtic és la utilització de finestres mòbils. Els resultats d'aquesta anàlisi es representen en el gràfic 4.2, en forma de mitjana per als grups de caixes d'estalvis i bancs. La llargada de les finestres s'ha definit de cinc anys, és a dir, quatre transicions, per permetre la comparació amb l'anàlisi en tres subperíodes. Així el risc dels subperíodes 1987-1991, 1991-1995 i 1995-1999, estaran representats gràficament, i sabem que la seva mitjana és el risc del període total.

**Gràfic 4.2:** Risc dinàmic en finestres mòbils



En la sèrie temporal de risc dinàmic en finestres mòbils per al grup de bancs observem que s'inicien amb un risc positiu però inferior al de les caixes. Durant les cinc finestres següents el risc continua essent positiu tot i que primer augmenta i després disminueix, però per situar-se a un nivell aproximadament igual a l'inicial en la finestra de 1992-1996. La finestra següent presenta una disminució important de risc que el situa a nivells negatius, és a dir de millora, que bàsicament es sostenen dues finestres més, que són les finals. El risc dinàmic de bancs ha estat superior al de caixes en totes les finestres excepte la inicial i les dues finals (sis de nou). Pel grup de caixes d'estalvis, el gràfic 4.2 presenta un risc dinàmic elevat la primera finestra, que correspon al primer subperíode, 1987-1991. Però aquest nivell baixa dràsticament en la finestra següent, on

ja esdevé negatiu, per tant de millora, i torna a baixar la finestra de 1990-1994. El risc augmenta de forma important la finestra de 1992-1996 i es corregeix durant les tres darreres finestres. La trajectòria de caixes presenta un recorregut molt més ampli que el de bancs i més oscil·lacions. Les finestres a considerar per avaluar el risc del període en total són les de 1987-1991, 1991-1995 i 1995-1999. Amb aquests tres punts de risc dinàmic es veu que la diferència entre els riscos de les dues primeres finestres és pràcticament igual, és a dir que l'empitjorament relatiu de les caixes durant 1987-1991 es recupera durant 1991-1995, i que el risc del període total ve bàsicament explicat per la diferència de riscos dinàmics observada de 1995-1999. La significació dels resultats per les finestres corrobora la trobada per l'anàlisi en tres subperíodes: totes les finestres assenyalen que bancs i caixes es poden entendre com a grups de comportaments diferents, excepte la finestra de 1995-1999, tal com ja sabíem, i la de 1992-1996 com es pot deduir observant gràficament la proximitat de mitjanes en aquest punt. Tal com s'ha comentat en el capítol II, cal puntualitzar que l'anàlisi mitjançant finestres mòbils és molt indicat per a recollir el dinamisme pas a pas, però s'ha d'interpretar amb cautela perquè dificulta la percepció correcta del risc del període total. Per aquest motiu, en les anàlisis que segueixen preferirem l'estudi de les sèries temporals i de subperíodes.

Arribats a aquest punt, es pot concloure que en el període que s'estudia l'avaluació dinàmica global és que ambdós grups s'acosten a la millor pràctica, tal com reflexa la xifra negativa de risc dinàmic, amb un cert avantatge, no significatiu, dels bancs per sobre de les caixes. Però existeix una diferència clara del dinamisme entre bancs i caixes. Les caixes tenen un risc dinàmic molt elevat el primer subperíode, perquè la seva rendibilitat experimenta una devallada important, coincidint amb els efectes de la desregulació i, sobre tot, amb les guerres de preus del 1989 i 1991. En el segon subperíode tenen un risc dinàmic negatiu que indica que recuperen posicions de resultats, tot i que l'any 93 havien experimentat un màxim de risc estàtic coincidint amb la guerra de les hipoteques. En el tercer subperíode les caixes acaben de recuperar el que havien perdut el primer període i ho superen lleugerament. Els bancs empitjoren poc els dos primers subperíodes i es recuperen del tot i una mica més, el darrer subperíode. La no significació de la diferència de risc dinàmic en el darrer període, 1995-1999, es pot interpretar com un acostament del comportament estratègic de les entitats. Coello (1994), en un estudi de 1985 a 1993 del mercat de dipòsits, va trobar que a partir del segon semestre de l'any 1990 la interacció estratègica entre bancs i

caixes es feia més simètrica. El resultat té un sentit similar al nostre, però nosaltres ho trobem a partir del 1995.

## V.5. Descomposició del risc estàtic

D'acord amb la metodologia presentada en el capítol anterior, apartat IV.2.2, es descompon el diferencial de rendibilitat operativa de cada entitat amb l'entitat de referència en quatre components que s'anomenen: efecte preus, efecte eficiència operativa, efecte escala i efecte input mix. Com hem analitzat en el capítol anterior, la descomposició dels diferencials de resultats dóna lloc a una descomposició del risc estàtic mitjà (proposició 9), dels resultats relatius dinàmics (proposició 10) i, per tant, del risc dinàmic (proposició 11).

La taula 5.1 presenta els resultats de la descomposició del risc estàtic mitjà del període 1987-1999, pels dos grups analitzats, bancs i caixes d'estalvi. Les xifres que es presenten són la mitjana dels riscos individuals.

*Taula 5.1: Risc estàtic mitjà 1987-1999*

		Diferencial total	Efecte preus	Efecte eficiència	Efecte escala	Efecte input mix
<b>Caixes d'estalvis</b>	Mitjana	<b>1,862%</b>	<b>1,346%</b>	<b>1,413%</b>	<b>-0,673%</b>	<b>-0,224%</b>
	Desviació	0,357%	0,729%	0,596%	0,484%	0,551%
<b>Bancs</b>	Mitjana	<b>1,953%</b>	<b>1,935%</b>	<b>0,828%</b>	<b>-0,646%</b>	<b>-0,164%</b>
	Desviació	1,114%	1,442%	1,075%	1,113%	0,573%
Significació	p=	0,636	0,027	0,004	0,888	0,628
			**	***		

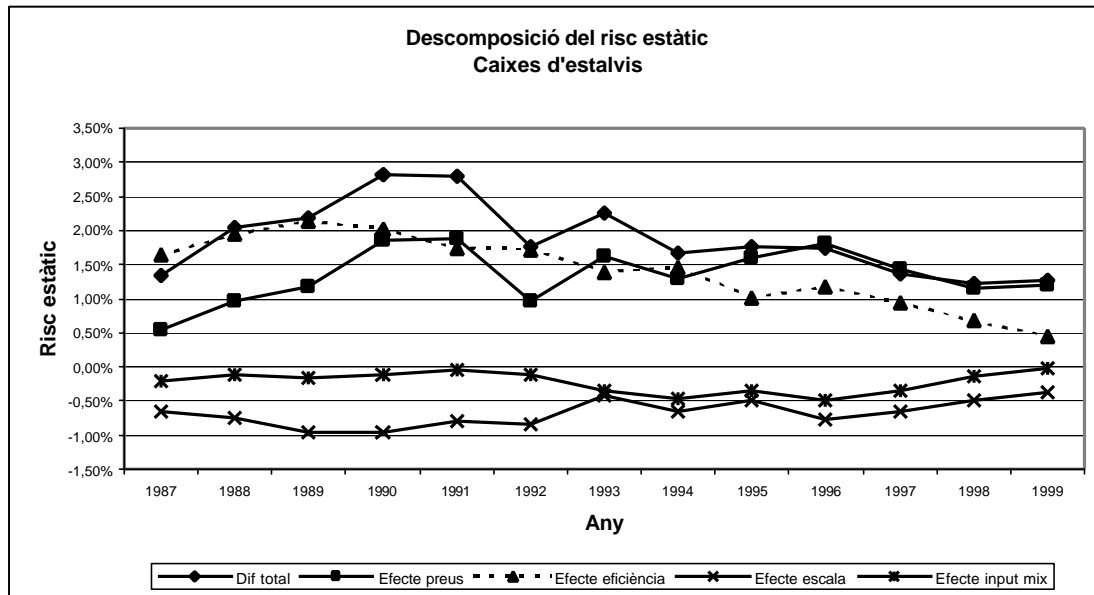
\*\*\*, \*\*, \* indica diferència de mitjanes significativa al 99%, 95% i 90%, respectivament.

S'observa que el risc estàtic en preus i eficiència operativa són positius i d'import més elevat per a bancs i caixes, mentre el risc en escala d'operacions i input mix són negatius i de menor import. L'efecte preus positiu assenyala que el Banco Popular té una millor relació de preus d'output i inputs que la resta d'entitats, i això contribueix en la seva rendibilitat en un 1,346% de rendibilitat superior, en termes de mitjana de tots els anys respecte a les caixes, i un 1,935% respecte als bancs. Aquesta situació reflecteix que el Banco Popular manifesta una avantatge competitiva en preus, que es pot atribuir a algun

tipus de diferenciació o de poder de mercat. L'efecte eficiència operativa positiu indica que el nivell d'eficiència del Banco Popular és superior al de la resta d'entitats, i que això contribueix en la seva rendibilitat en què sigui superior en 1,413% respecte a les caixes i un 0.828% respecte als bancs. Pel que fa a l'efecte escala la xifra negativa indica que, en termes mitjans, l'escala d'operacions del Banco Popular és pitjor que l'escala que tenen la resta d'entitats. L'efecte input mix és el més petit, i la seva xifra negativa indica també que l'entitat de referència té una composició d'inputs pitjor que la resta d'entitats, que contribueix a que tingui menys rendibilitat. Per tant, amb aquesta anàlisi benchmark es pot dir que el Banco Popular gaudeix de dos grans avantatges: en preus i en eficiència operativa. Observant aquesta situació ens podríem preguntar si ens interessa més conèixer la situació i l'evolució del risc total, o si potser seria més important estudiar el risc en preus i el risc en eficiència operativa. Potser ens interessaria saber si aquests avantatges que trobem, que el risc estàtic mitjà diu que existeixen i tenen un valor important, augmenten o disminueixen amb el temps. És a dir, que voldríem conèixer el caràcter sostenible o no d'aquests avantatges. La sèrie temporal de risc estàtic periòdic ens pot donar aquesta informació que, de fet, quedarà resumida en la mesura de risc dinàmic descomposta que es presenta en l'apartat 6.

Abans d'entrar en la sèrie temporal de risc estàtic, caldria comentar les dades de la taula 5.1 des del punt de vista d'un benchmark indirecte. El resultat a destacar és que mentre el risc estàtic mitjà total no era significativament diferent entre entitats, la descomposició del risc estàtic descobreix que hi ha dos riscos parcials que són significativament diferents per bancs i caixes. El primer és el risc estàtic en preus que és superior per bancs que per caixes, indicant que les caixes tenen millor posició en aquesta dimensió. El segon és el risc en eficiència operativa que assenyala el contrari, els bancs hi tenen una millor posició. Aquest resultat es pot interpretar com la manifestació d'un avantatge relatiu diferent per unes i altres entitats: les caixes gaudeixen d'un poder en preus superior i els bancs de millor eficiència operativa. L'evolució de la posició de cadascun dels riscos per les entitats es pot estudiar en les sèries temporals del risc estàtic periòdic descompost. La tendència, creixent o decreixent de cada sèrie serà mesurada pel risc dinàmic tal com es veurà en l'apartat 6.

Gràfic 5.1: Descomposició del risc estàtic periòdic de caixes d'estalvis



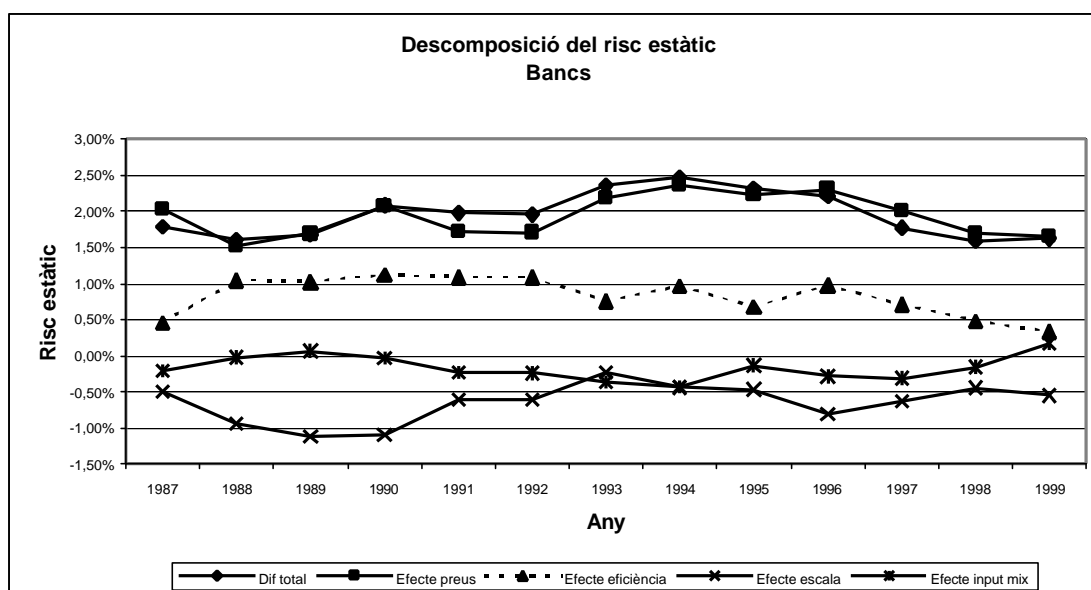
El gràfic 5.1 presenta la sèrie temporal de risc estàtic periòdic total i descompost, per a les caixes d'estalvis. Es pot observar que el risc parcial que marca la trajectòria del risc estàtic total és el risc estàtic en preus, que és aproximadament paral·lel al risc estàtic total des de 1987 fins a 1994. A partir d'aquell moment passa a ser gairebé idèntic al risc estàtic total. L'efecte eficiència és sempre positiu, però decreix indicant una millora de l'eficiència de les caixes respecte a la referència. Els riscos en escala i input mix són sempre negatius, però experimenten una pujada que els acostava a zero, indicant que en el sector es dona una tendència a l'homogeneïtzació en aquests dos efectes. En el gràfic 5.1, com en la taula 5.1, s'observa que la importància de l'efecte preus i l'efecte eficiència és més gran que l'efecte escala i l'efecte input mix. En aquest sentit, la literatura ha fet esment a que bona part de les ineficiències de les entitats bancàries es devien a l'eficiència operativa, més que a eficiències en l'escala d'operacions (Berger i Humphrey, 1991; Frei, Harker i Hunter, 2000).<sup>11</sup>

En el gràfic 5.2 es poden veure els resultats per al grup de bancs. S'observa que la sèrie temporal de risc estàtic en preus gairebé coincideix estàticament - en valors - amb el risc total i també són molt semblants dinàmicament - en trajectòria. La

<sup>11</sup> En el nostre context podem parlar d'eficiència operativa, encara que en aquests articles es fa referència a l'eficiència X.

coincidència estàtica queda reflectida en la semblança entre el risc estàtic total i el risc estàtic degut als preus, que són 1,953% i 1,935%, respectivament. La coincidència dinàmica no és tan gran, i es veurà en l'apartat següent. El risc en eficiència primer augmenta, després disminueix fins a situar-se lleugerament per sota del nivell inicial. El risc en input mix experimenta un cert creixement, i el risc en escala d'operacions experimenta uns cicles suaus que finalment el situen a un nivell pràcticament igual a l'inicial.

**Gràfic 5.2:** Descomposició del risc estàtic periòdic de bancs

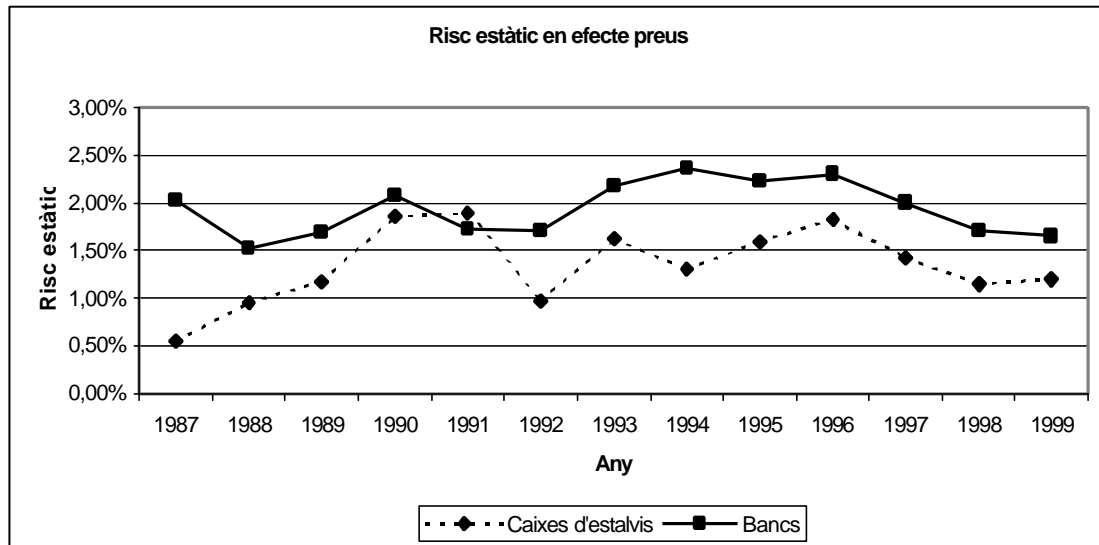


Dels quatre efectes en què es descompon el risc estàtic, en la taula 5.1 es destaca que dos d'ells, l'efecte preus i l'efecte eficiència operativa són significativament diferents per bancs que per caixes. La importància d'aquests resultats es pot valorar observant les sèries temporals de risc estàtic representant cada efecte per separat.

En el gràfic 5.3 es pot veure el risc estàtic en preus és sempre positiu confirmant el domini en aquesta dimensió del Banco Popular. També s'entén d'on prové la diferència significativa entre el risc estàtic mitjà en preus per caixes i bancs, perquè en la sèrie temporal es veu que el risc de dels bancs sempre és superior al de caixes excepte un any. El risc dinàmic en preus, que es presenta en l'apartat 6, resumirà el canvi en el risc estàtic, del primer període al darrer. Podem anticipar que serà positiu per les caixes perquè el seu nivell de risc estàtic en preus augmenta, i negatiu pels bancs.



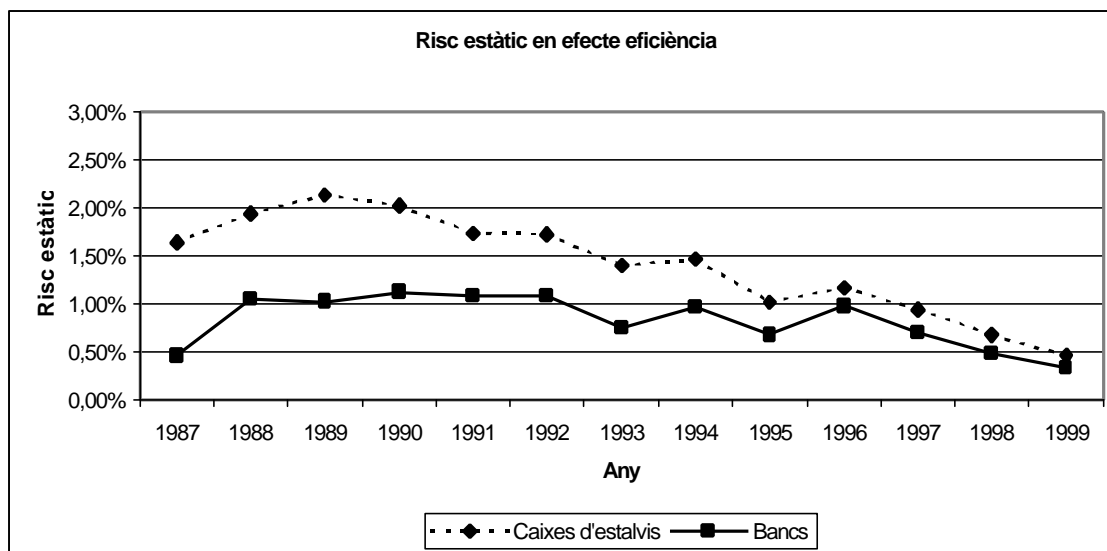
Gràfic 5.3: Risc estàtic periòdic en preus



En el gràfic 5.4 es veu que el nivell de risc estàtic és sempre positiu, tant per bancs com per caixes, confirmant la millor posició del Banco Popular en aquesta dimensió, i també es comprova el domini de bancs sobre caixes, perquè tenen un risc inferior en cada període. Pel que fa a l'evolució al llarg del temps, s'observa que la trajectòria és clarament decreixent per a les caixes. Això s'ha d'interpretar com un guany en eficiència de les caixes respecte a l'entitat de referència, i l'acostament als nivells dels bancs indiquen que també milloren respecte als bancs. Per tant, les caixes realitzen un progrés important al llarg del temps en aquesta dimensió. La mesura d'aquest progrés vindrà donada per la xifra negativa de risc dinàmic en preus per a les caixes, que trobarem a l'apartat següent.

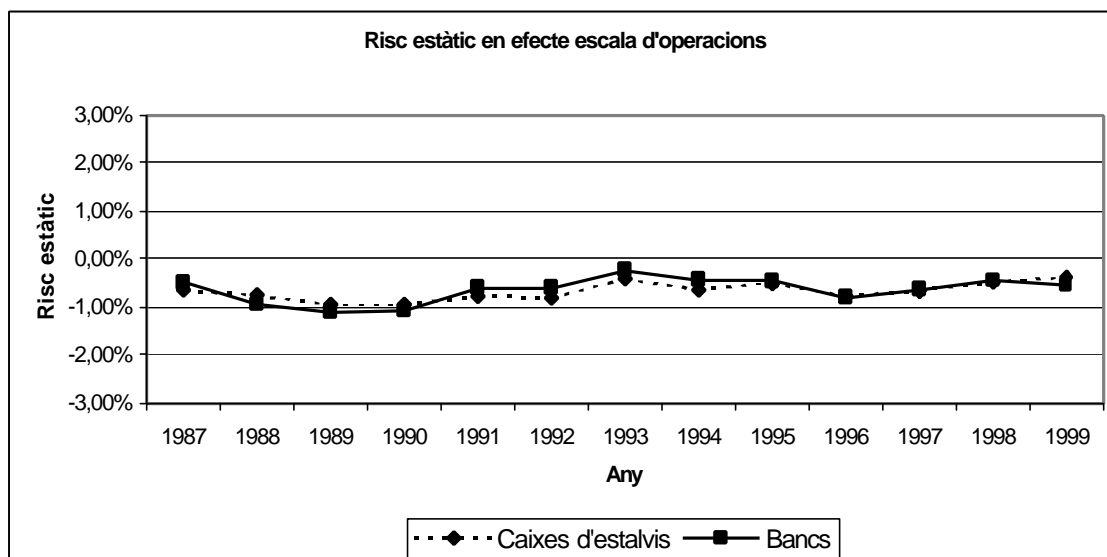
La interpretació favorable de l'evolució del risc en eficiència operativa que hem fet respecte a les caixes s'hagués pogut fer, però desfavorable, pel Banco Popular. És a dir, que el Banco Popular ha perdut en aquest període una bona part del seu avantatge en eficiència respecte a les caixes. Gràficament s'observa que l'any 1987 el risc estàtic -diferencial- amb les caixes era superior a 1,50%, mentre el 1999 té un valor inferior al 0,50%.

Gràfic 5.4: Risc estàtic en eficiència operativa



En el gràfic 5.5 s'observa la negativitat del risc estàtic en escala d'operacions, la proximitat de les mitjanes de bancs i caixes, i la semblança de les trajectòries. El risc en input mix, l'última dimensió, es presenta en el gràfic 5.6, amb la semblança de les mitjanes per a bancs i caixes encara que les trajectòries són lleugerament menys coincidents.

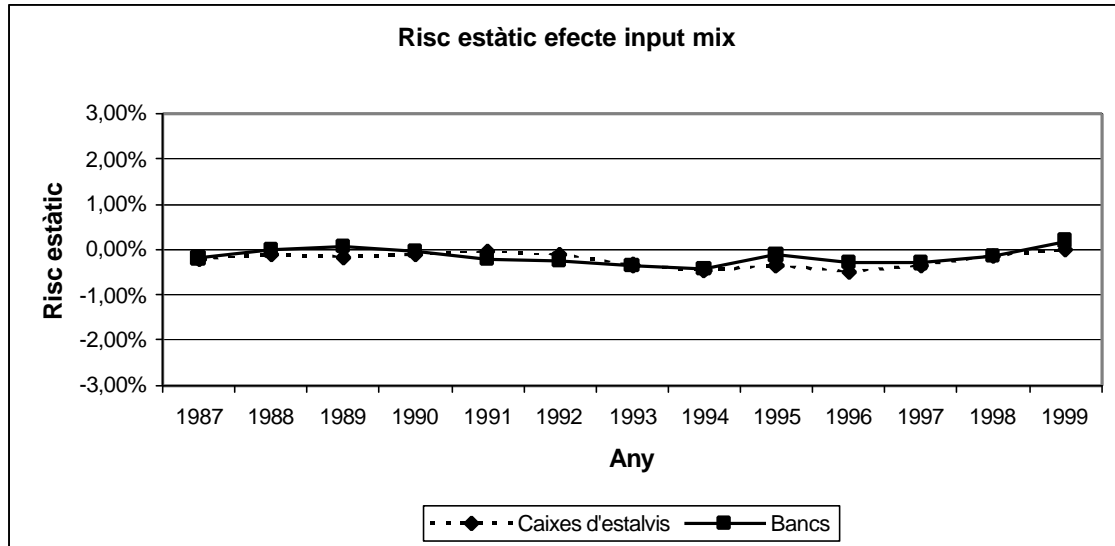
Gràfic 5.5: Risc estàtic en escala d'operacions



L'observació de la representació gràfica de les sèries temporals de risc estàtic confirmen que els valors i les trajectòries més importants són les del risc estàtic en preus i el risc

estàtic en eficiència. Pel cas del Banco Popular, es descobreix que el risc ex post més rellevant no ha estat el total sinó el risc en eficiència, que s'ha demostrat no sostenible per part de l'entitat durant el període d'estudi.

Gràfic 5.6: Risc estàtic en input mix



## V.6. Descomposició del risc dinàmic

La taula 6.1 presenta els resultats de risc dinàmic en termes de mitjana pels grups de caixes d'estalvis i bancs. Alguns dels resultats els hem pogut anticipar en l'anàlisi de les sèries temporals de risc estàtic periòdic realitzada en l'apartat anterior. En la interpretació de les xifres de risc, recordem que una xifra positiva indica un empitjorament al llarg del temps mentre una xifra negativa indica una millora.

Taula 6.1: Risc dinàmic 1987-1999

		Diferencial total	Efecte preus	Efecte eficiència	Efecte escala	Efecte input mix
<b>Caixes d'estalvis</b>	Mitjana	<b>-0,006%</b>	<b>0,054%</b>	<b>-0,099%</b>	<b>0,022%</b>	<b>0,017%</b>
	Desviació	0,058%	0,064%	0,066%	0,042%	0,048%
<b>Bancs</b>	Mitjana	<b>-0,013%</b>	<b>-0,031%</b>	<b>-0,010%</b>	<b>-0,004%</b>	<b>0,032%</b>
	Desviació	0,121%	0,137%	0,132%	0,133%	0,111%
Significació	p=	0,721	0,001 ***	0,001 ***	0,250	0,433

\*\*\*, \*\*, \* indica diferència de mitjanes significativa al 99%, 95% i 90%, respectivament.

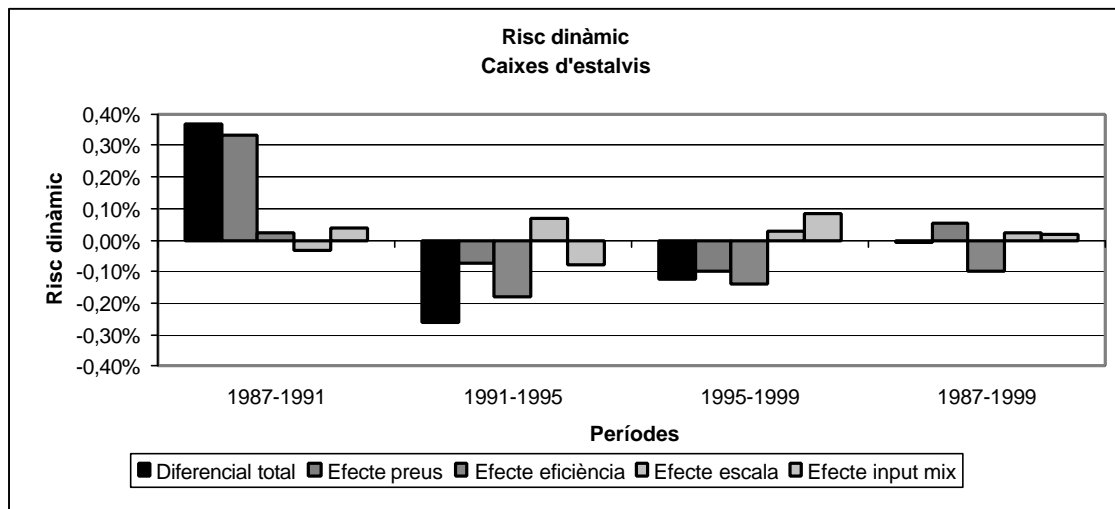
En la taula 6.1 es veu que les caixes han empitjorat en l'efecte preus de forma més important, seguit de l'empitjorament en efecte escala i després en efecte input mix. Però la millora en eficiència, que hem destacat en el gràfic 5.4, ha estat superior a la suma dels empitjoraments i ha permès deixar un petit saldo de millora a nivell de diferencial total. Pel grup de bancs, l'efecte preus ha suposat una millora dinàmica, l'efecte eficiència també però de menor import i l'efecte escala una millora encara menor. L'efecte input mix ha causat un empitjorament important que anul·la la millora en preus, però globalment, tal com havíem vist, els bancs presenten una lleugera millora. S'observa una altra vegada que les caixes presenten resultats molt més homogenis que els bancs. De les quatre fonts de risc dinàmic en què es descompon el risc dinàmic total, les que diferencien significativament a bancs i caixes són el risc en preus i el risc en eficiència operativa. Les caixes presenten un risc dinàmic en preus positiu i els bancs negatiu; mentre la millora en eficiència operativa és més gran per caixes que per bancs.

En l'anàlisi del risc dinàmic hem observat un comportament interessant i diferent en els tres subperíodes en què hem dividit el període d'anàlisi. Proposem d'analitzar la descomposició del risc dinàmic també en els mateixos subperíodes per observar si existeixen diferències. La primera anàlisi la farem per les caixes d'estalvis utilitzant la representació gràfica del risc dinàmic total i la seva descomposició, pels períodes 1987-1991, 1991-1995, 1995-1999 i pel període total 1987-1999. Les dades es presenten a la taula 6.2 que es trobarà després de l'anàlisi gràfica. S'anticipa l'anàlisi gràfica a la de les dades perquè es considera interessant començar per les situacions més observables i continuar pel detall de les dades.

En el gràfic 6.1 es presenten els resultats del grup de caixes, pels tres subperíodes i pel període total. Per cada període de temps es presenta el risc dinàmic total i els riscos parcials en el mateix ordre que sempre s'ha presentat, tal com indica la llegenda del gràfic. S'observa que el risc dinàmic total és molt positiu el primer període, 1987-1991, bàsicament explicat pel risc en l'efecte preus, que denota un empitjorament molt gran durant el període. Aquesta situació l'havíem pogut veure en l'estudi de la sèrie temporal de risc estàtic (gràfic 5.1) on la trajectòria de risc estàtic total i la de l'efecte preus es veien paral·leles durant els set primers anys. El segon període, 1991-

1995, el risc dinàmic és negatiu i important, indicant un acostament a la referència, encara que no compensa l'empitjorament del període anterior. Aquesta millora es forma principalment per una millora en eficiència operativa, encara que també s'hi observa una certa recuperació en preus i en efecte input mix i un risc positiu en efecte escala. El tercer període, 1995-1999, el risc és negatiu, és a dir que les caixes milloren la seva posició relativa, degut a les millores en eficiència i en preus. L'efecte input mix empitjora i l'efecte escala és petit, però també indica empitjorament.

**Gràfic 6.1:** Descomposició del risc dinàmic de caixes d'estalvis per subperíodes

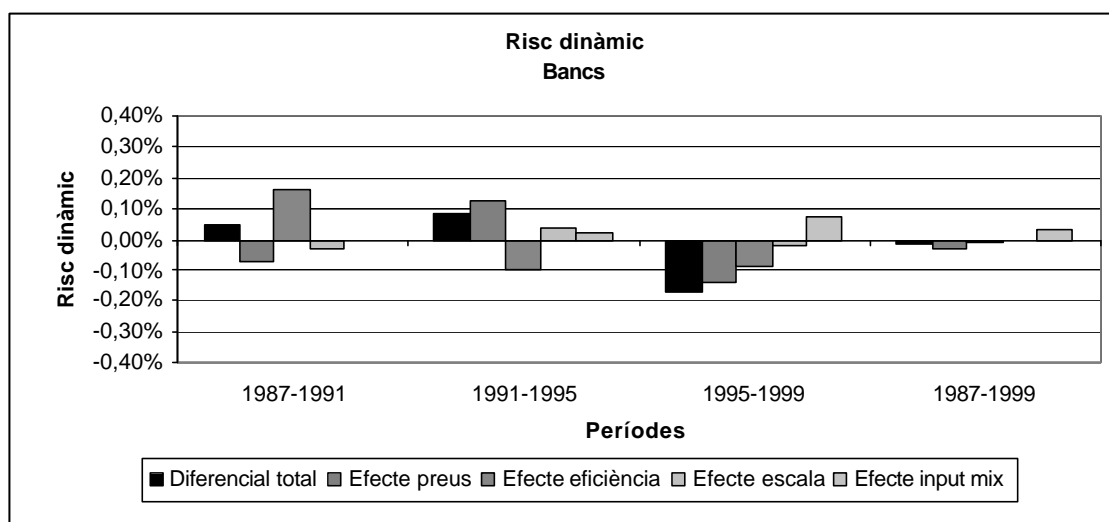


D'aquesta anàlisi gràfica pel grup de caixes la conclusió principal és que els subperíodes estudiats demostren un dinamisme més gran que en l'anàlisi del període global, que val la pena estudiar si l'entorn o les estratègies de les entitats són diferents en cada subperíode. També es destaca el paper predominant del risc dinàmic en preus i en eficiència operativa.

El gràfic 6.2 representa la descomposició del risc dinàmic per subperíodes pel grup de bancs i pel període total. En primer lloc s'observa que els nivells de riscos dels dos primers subperíodes són molt inferiors als de les caixes, és a dir que els bancs presenten un dinamisme més suau que les caixes. El risc dinàmic positiu del primer període, 1987-1991, s'explica fonamentalment per un risc fortament positiu en eficiència operativa, és a dir per un empitjorament del nivell d'eficiència respecte a l'empresa de referència. Aquest efecte és compensat per un risc dinàmic negatiu en preus, que indica un acostament a la millor pràctica en preus. El segon període, 1991-

1995, torna a tenir un risc positiu que s'explica pel risc positiu en preus del que es resta el risc negatiu menor en eficiència operativa. El darrer període, 1995-1999, els bancs experimenten una millora superior als dos empitjoraments anteriors, degut a una millora important en efecte preus i en eficiència operativa, i malgrat un empitjorament notable en el risc de l'input mix. Globalment, el grup de bancs millora lleugerament, principalment degut a l'efecte preus, tal com ja havíem vist. Una altra vegada, l'anàlisi de subperíodes ha destapat un dinamisme que ha d'estar relacionat amb la rivalitat competitiva i amb els diferents possibles enfocaments estratègics en un sector de recent desregulació i de competència creixent.

**Gràfic 6.2:** Descomposició del risc dinàmic de bancs per subperíodes



En la taula 6.2 es presenten els resultats numèrics que donen lloc a les representacions gràfiques que hem analitzat i on també es pot veure la dispersió dels nivells de risc dinàmic dins de cada grup i la significació de les diferències entre la mitjana de bancs i la de caixes d'estalvis. Amb l'observació dels resultats de la taula, després de l'anàlisi gràfica, només cal afegir que la descomposició del risc dels subperíodes detecta diferències significatives entre bancs i caixes en el risc dinàmic en preus pels dos primers subperíodes. En el risc dinàmic en eficiència operativa, es troben diferències significatives els tres subperíodes, aquesta vegada amb una situació constant de risc inferior per a les caixes. L'efecte escala i l'efecte input mix només apareixen com a significativament diferents en un dels tres subperíodes.

**Taula 6.2: Descomposició del risc dinàmic per subperíodes**

<b>Risc dinàmic 87-91</b>		Diferencial total	Efecte preus	Efecte eficiència	Efecte escala	Efecte input mix
<b>Caixes d'estalvis</b>	Mitjana	<b>0,368%</b>	<b>0,335%</b>	<b>0,026%</b>	<b>-0,032%</b>	<b>0,040%</b>
	Desviació	0,218%	0,230%	0,126%	0,074%	0,141%
<b>Bancs</b>	Mitjana	<b>0,048%</b>	<b>-0,076%</b>	<b>0,158%</b>	<b>-0,028%</b>	<b>-0,006%</b>
	Desviació	0,322%	0,464%	0,273%	0,199%	0,169%
Significació	p=	0,000 ***	0,000 ***	0,009 ***	0,892	0,189

<b>Risc dinàmic 91-95</b>		Diferencial total	Efecte preus	Efecte eficiència	Efecte escala	Efecte input mix
<b>Caixes d'estalvis</b>	Mitjana	<b>-0,261%</b>	<b>-0,073%</b>	<b>-0,180%</b>	<b>0,069%</b>	<b>-0,076%</b>
	Desviació	0,202%	0,194%	0,118%	0,070%	0,087%
<b>Bancs</b>	Mitjana	<b>0,083%</b>	<b>0,126%</b>	<b>-0,103%</b>	<b>0,036%</b>	<b>0,025%</b>
	Desviació	0,334%	0,307%	0,160%	0,267%	0,198%
Significació	p=	0,000 ***	0,001 ***	0,016 **	0,469	0,006 ***

<b>Risc dinàmic 95-99</b>		Diferencial total	Efecte preus	Efecte eficiència	Efecte escala	Efecte input mix
<b>Caixes d'estalvis</b>	Mitjana	<b>-0,124%</b>	<b>-0,099%</b>	<b>-0,141%</b>	<b>0,030%</b>	<b>0,086%</b>
	Desviació	0,124%	0,159%	0,088%	0,069%	0,103%
<b>Bancs</b>	Mitjana	<b>-0,172%</b>	<b>-0,142%</b>	<b>-0,085%</b>	<b>-0,021%</b>	<b>0,077%</b>
	Desviació	0,201%	0,262%	0,109%	0,118%	0,207%
Significació	p=	0,209	0,379	0,013 **	0,022 **	0,813

\*\*\*, \*\*, \* indica diferència de mitjanes significativa al 99%, 95% i 90%, respectivament.

## V.7. Anàlisi del risc dels bancs segons la dimensió

Hem trobat que el grup de bancs presenta un grau d'heterogeneïtat molt superior al de les caixes, tant pel que fa a la rendibilitat operativa, com als actius operatius, i també pel que fa al risc estàtic i dinàmic. Aquests resultats són conseqüència de la varietat d'entitats que hi ha en la mostra de bancs. En el nivell d'actius operatius es pot trobar clarament aquesta diversitat. En la taula 2.1 es pot veure que el menor volum d'actius operatius de l'any 1999 és de 22.590 milions i el màxim és 22.310.725 milions. Aquestes xifres corresponen al Banco Etcheverría i al Banco Santander Central Hispano (BSCH), respectivament. Aquesta diversitat fa pensar que fóra recomanable una anàlisi més detallada del grup de bancs, distingint entre els diferents tipus d'entitats que

composen el grup, per exemple, segons el seu volum d'actius operatius, en termes de mitjana del període d'estudi.

Amb aquest objectiu hem calculat la mitjana del volum d'actius operatius de cada banc durant el període d'estudi, i hem considerat que es podien dividir les entitats en funció de la mediana, perquè hi ha una entitat molt gran que situa la mitjana a un nivell molt elevat. Però aquesta divisió fa que el grup d'entitats per sobre de la mitjana continuï essent poc homogeni, perquè conté unes entitats de volums molt elevats, poc comparables amb la resta del grup. Per aquest motiu subdividim aquest grup en dues parts en funció altra vegada de la mediana del subgrup. D'aquesta manera, la mostra de bancs queda dividida en tres grups que a continuació descrivim. Un primer grup anomenat "Bancs grans" que es compon de 9 entitats de volums d'actius mitjans durant el període superiors al bilió de pessetes.<sup>13</sup> Un segon grup anomenat "Bancs mitjans" que comprèn 10 entitats.<sup>14</sup> Finalment un tercer grup que anomenem "Bancs petits" que comprèn les 18 entitats restants, amb mitjana d'actius operatius inferior a 300.000 milions de pessetes.<sup>15</sup> Els resultats de risc estàtic mitjà dels grups d'entitats es transcriuen en la taula següent.

**Taula 7.1:** Descomposició del risc estàtic mitjà per grups de bancs 1987-1999

		Diferencial total	Efecte preus	Efecte eficiència	Efecte escala	Efecte input mix
<b>Bancs grans</b>	Mitjana	<b>1,791%</b>	<b>2,374%</b>	<b>-0,251%</b>	<b>0,350%</b>	<b>-0,682%</b>
9 entitats	Desviació	0,807%	0,987%	1,683%	1,785%	0,341%
<b>Bancs mitjans</b>	Mitjana	<b>2,192%</b>	<b>1,985%</b>	<b>1,040%</b>	<b>-0,673%</b>	<b>-0,160%</b>
10 entitats	Desviació	1,354%	1,696%	0,428%	0,174%	0,578%
<b>Bancs petits</b>	Mitjana	<b>1,901%</b>	<b>1,687%</b>	<b>1,249%</b>	<b>-1,128%</b>	<b>0,093%</b>
18 entitats	Desviació	1,140%	1,502%	0,434%	0,580%	0,502%

<sup>13</sup> Les entitats són, per ordre decreixent de volum mitjà d'actius operatius, BSCH, Banco Bilbao Vizcaya, Banco Popular, Bankinter, Banco Sabadell, Banco Pastor, Banco Atlántico, Banca Catalana i Banco del Comercio.

<sup>14</sup> Per ordre decreixent de volum mitjà d'actius operatius, Deutsche Bank, Banco Urquijo, Barclays Bank, Banco Zaragozano, Banco Guipuzcoano, BNP España, Banco Herrero, Banco de Andalucía, Citibank España i Banco de Valencia. El volum d'actius al 1999 de Deutsche Bank el situarien al 6è lloc de la mostra de bancs, però els volums de la primera meitat del període el situen a un volum clarament mitjà, per tant la seva situació es descriu més bé com a banc mitjà que gran.

<sup>15</sup> Les entitats d'aquest tercer grup són: Banco Luso Espanol, Bankoia, Banco de la Pequeña y Mediana Empresa, Banca March, Banco de Castilla, Banco de Galicia, Banco de Crédito Balear, Banco de Vitoria, Banco de Extremadura, Credit Lyonnais España, Solbank SBD, Banco Simeon, Banco Etcheverría, Banca Jover, Banco de Asturias, Banco de Vasconia, Banco de Alicante i Banco Gallego.



En la taula 7.1 es pot observar que el risc estàtic mitjà total, que és positiu per tots els grups, és superior per als bancs mitjans. En l'efecte preus s'observa que el risc en preus és també positiu per a tots els grups i que és creixent amb el volum de l'entitat. El risc estàtic explicat per l'efecte eficiència indica que l'eficiència és millor com més gran és l'entitat i que els bancs grans estan en millor posició que l'entitat de referència, mentre la resta en pitjor posició. En el risc estàtic explicat per l'efecte escala, el risc és creixent amb el volum, essent positiu per als bancs grans i negatiu per a la resta. Recordem que l'efecte escala quantifica el diferencial de rendibilitat generat per una entitat per tenir una escala diferent de la de referència, però tal com hem comentat en el capítol IV (apartat IV.2.2) també considera el volum d'actius que s'utilitza per a normalitzar els beneficis. El risc estàtic en escala superior de les entitats més grans respecte a les més petites indica que la relació entre l'escala d'operacions i els actius operatius, és més desfavorable per a les entitats grans que per a les mitjanes i petites. La part de risc estàtic explicada per l'efecte input mix assenyala que el risc és decreixent amb el volum de les entitats i que només és positiu per als bancs petits, indicant que estan en pitjor situació que el banc de referència. És a dir, que les entitats més gran utilitzen combinacions d'inputs més barates, que contribueixen a que tinguin una rendibilitat superior que l'entitat de referència, i que les entitats mitjanes i petites.

D'aquests resultats es pot concloure una altra vegada l'interès de la descomposició perquè així com el risc estàtic total no presentava grans diferències ni una relació monòtona amb el volum de les entitats, els riscos parcials mostren diferències més grans i una relació clara entre efectes i el volum. Aquests resultats són coherents amb els trobats per Gardener, Molyneux i Williams (2000) que estudien l'efecte sobre el rendiment de variables organitzatives i variables de l'estructura del mercat en el sector bancari europeu. Conclouen que la dimensió de l'entitat no influeix clarament en el rendiment i tampoc és un bon indicador del poder de mercat. El primer resultat estaria d'acord amb que no existeixi cap relació monòtona entre risc estàtic total i la dimensió. La segona conclusió es podria contrastar amb el risc en preus, que d'acord amb l'estudi citat no hauria de sortir que el risc en preus d'entitats grans fos menor que la de petites, i precisament surt així, però va més enllà, assenyalant que les entitats petites tenen més avantatge en preus que les grans. El mateix treball troba que els grans bancs europeus tenen avantatges d'eficiència respecte als més petits, tal com

ens apareix amb el risc estàtic en eficiència que disminueix amb la dimensió. A continuació es presenta la taula 7.2 amb els resultats de risc dinàmic pels grups definits.

**Taula 7.2:** Descomposició del risc dinàmic per grups de bancs 1987-1999

		Diferencial total	Efecte preus	Efecte eficiència	Efecte escala	Efecte input mix
<b>Bancs grans</b>	Mitjana	<b>-0,013%</b>	<b>-0,033%</b>	<b>0,116%</b>	<b>-0,076%</b>	<b>-0,020%</b>
9 entitats	Desviació	0,089%	0,106%	0,172%	0,182%	0,057%
<b>Bancs mitjans</b>	Mitjana	<b>-0,032%</b>	<b>-0,031%</b>	<b>-0,039%</b>	<b>0,016%</b>	<b>0,022%</b>
10 entitats	Desviació	0,096%	0,138%	0,092%	0,022%	0,095%
<b>Bancs petits</b>	Mitjana	<b>-0,003%</b>	<b>-0,030%</b>	<b>-0,057%</b>	<b>0,021%</b>	<b>0,063%</b>
18 entitats	Desviació	0,149%	0,157%	0,087%	0,134%	0,132%

En la taula 7.2 es veu que el risc dinàmic total no manifesta cap relació simple amb la divisió de grups per volum de les entitats. Però s'observa que el risc dinàmic en preus, negatiu per tots els grups, és decreixent amb el volum, és a dir que els bancs grans han millorat lleugerament més en preus respecte a la referència que els altres. D'aquesta manera suavitzen la posició desavantatjosa en preus que denotava el risc estàtic, presentat en la taula 7.1. L'efecte escala d'operacions i l'efecte input mix presenten una situació molt semblant: el risc és decreixent amb el volum i les entitats grans milloren i la resta d'entitats empitjoren. L'únic risc dinàmic que va en sentit contrari és el risc dinàmic degut a l'efecte eficiència que és creixent amb el volum. Si abans havíem trobat que les entitats més grans tenien una posició d'eficiència millor, perquè tenien un risc estàtic en eficiència més baix, ara trobem que aquest avantatge es perd, perquè les entitats grans empitjoren i els mitjans i petits milloren. Aquest resultat també indica una homogeneïtzació entre entitats en l'aspecte d'eficiència. Amb aquestes anàlisis s'ha volgut il·lustrar que la descomposició aporta molta informació sobre la naturalesa econòmica de les variacions dels diferencials.

## **V.8. Anàlisi del risc de les caixes d'estalvis segons estratègia de fusió**

El període d'estudi s'ha caracteritzat per les nombroses fusions que han tingut lloc en el sector. En el cas de les caixes d'estalvis el nombre de fusions ha estat més elevat que pels bancs i les fusions han estat d'una naturalesa més homogènia. Les fusions entre

caixes han estat entre entitats originades i operant principalment a la mateixa regió - comunitat autònoma - i amb el resultat d'un augment de volum important de l'entitat resultant. Aquesta situació s'aplica a 16 de les 17 fusiones perquè la fusió entre Caja Madrid i Caja Ceuta no es pot considerar d'aquest tipus. Donada la reduïda dimensió de l'entitat absorbida, el més coherent és considerar Caja Madrid amb el grup d'entitats no fusionades. Per aquest motiu el nombre d'entitats que situem en el grup de fusionades serà de 16 i en el grup de no fusionades n'hi quedaran 33.

**Taula 8.1:** Descomposició del risc estàtic per grups de caixes d'estalvis 1987-1999

		Diferencial total	Efecte preus	Efecte eficiència	Efecte escala	Efecte input mix
<b>Caixes d'estalvis no fusionades</b>	Mitjana	<b>1,826%</b>	<b>1,394%</b>	<b>1,489%</b>	<b>-0,784%</b>	<b>-0,273%</b>
	Desviació	0,368%	0,683%	0,553%	0,470%	0,549%
<b>Caixes d'estalvis fusionades</b>	Mitjana	<b>1,936%</b>	<b>1,248%</b>	<b>1,257%</b>	<b>-0,445%</b>	<b>-0,123%</b>
	Desviació	0,331%	0,831%	0,668%	0,444%	0,558%
Significació	p=	0,302	0,547	0,240	0,020	0,385
					***	

\*\*\*, \*\*, \* indica diferència de mitjanes significativa al 99%, 95% i 90%, respectivament.

En la taula 8.1 es presenten els resultats de risc estàtic mitjà per a les caixes agrupades segons si han seguit o no una estratègia de fusió. S'observa que el risc estàtic total i el descompost és semblant entre grups. Només l'efecte escala manifesta que les caixes d'estalvis no fusionades tenen una millor posició que les fusionades, amb una diferència d'alta significació. Però aquesta diferència no és prou important com per afectar al diferencial total.

**Taula 8.2:** Descomposició del risc dinàmic per grups de caixes d'estalvis 1987-1999

		Diferencial total	Efecte preus	Efecte eficiència	Efecte escala	Efecte input mix
<b>Caixes d'estalvis no fusionades</b>	Mitjana	<b>0,010%</b>	<b>0,067%</b>	<b>-0,102%</b>	<b>0,029%</b>	<b>0,015%</b>
	Desviació	0,055%	0,055%	0,056%	0,037%	0,046%
<b>Caixes d'estalvis fusionades</b>	Mitjana	<b>-0,037%</b>	<b>0,028%</b>	<b>-0,093%</b>	<b>0,007%</b>	<b>0,021%</b>
	Desviació	0,053%	0,075%	0,085%	0,048%	0,053%
Significació	p=	0,007	0,073	0,709	0,114	0,698
		***	*			

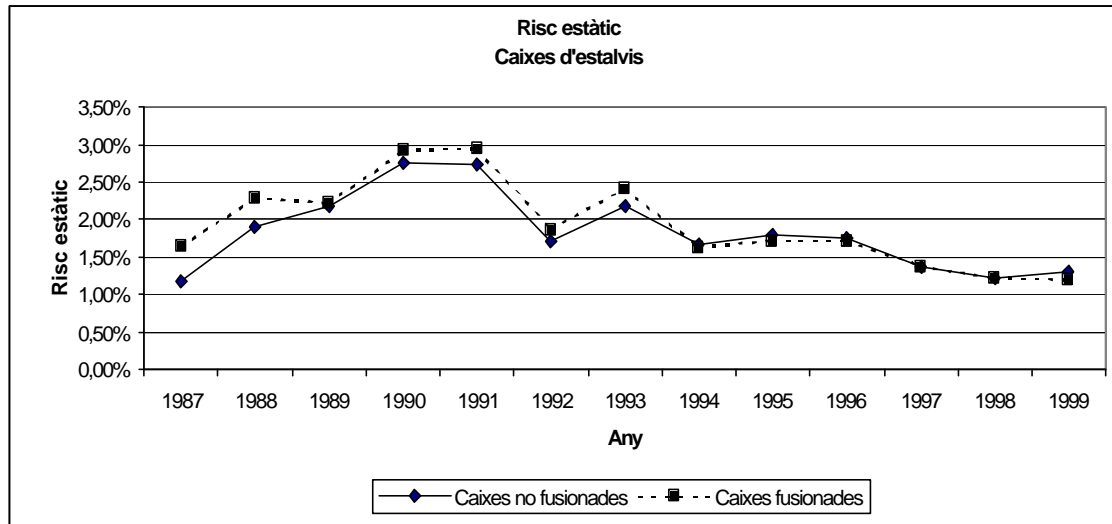
La taula 8.2 presenta la mitjana dels resultats de risc dinàmic per als grups de caixes no fusionades i fusionades. S'observa que les caixes fusionades presenten menys risc dinàmic que les caixes no fusionades, explicant que les fusionades milloren respecte a l'entitat de referència mentre les no fusionades empitjoren. En aquest moment podem

afirmar que la millora del grup total de caixes observada des de l'apartat 4 (taula 4.1) és deguda només a les caixes fusionades. La millora de les caixes fusionades s'explica essencialment per la conjunció de dos efectes. El primer, que aquestes entitats milloren en eficiència operativa, però no pas més que les no fusionades. El segon, que les entitats fusionades tenen un risc dinàmic en preus significativament menor que les no fusionades. És a dir que les caixes que s'han fusionat no han empitjorat tant en preus com les no fusionades, el que implica que han tingut capacitat per fixar més favorablement els preus d'outputs respecte als preus d'inputs suportats. Aquesta situació es pot explicar fàcilment recordant que les fusions de caixes tenen lloc entre entitats de la mateixa comunitat autònoma, per tant, la fusió ha fet augmentar fortament la quota de mercat a nivell de comunitat i també a nivell local que és normal que els doni un poder de mercat superior. Pel que fa a l'efecte escala també es dona una situació semblant és a dir que les caixes fusionades no empitjoren tant com les no fusionades, però la diferència no és significativa. Els efectes eficiència i input mix són equivalents entre els dos grups de caixes. Aquests resultats són coherents amb els que es troben en la literatura en el sentit que els guanys de les fusions són modestos, i que la majoria de vegades són principalment pel costat dels ingressos, a més de no trobar economies d'escala i abast (Berger, 2000).

Seria interessant observar amb més detall si l'estratègia de fusió genera canvis en el risc estàtic i dinàmic respecte al moment de la fusió, és a dir si s'observen canvis importants en el risc estàtic - posició relativa - o dinàmic - tendència d'evolució- entre els anys d'abans i els de després de la fusió. Pels objectius d'aquesta aplicació realitzarem una exploració del comportament mitjà dels grups, encara que en d'altres situacions seria preferible fer una anàlisi a nivell d'entitats individuals. El major nombre de fusions de caixes d'estalvis té lloc el 1990, amb 8 fusions. El 1991 n'hi ha 3, el 1992 i el 1993 n'hi ha dues cada any, i llavors queda una fusió que té lloc el 1995 i una altra que es produeix el 1999. Es pot assumir, doncs, que els anys centrals de fusions són el 1990 i 1991. Per tant, a partir d'aquest punt és on es justifica que es busquin els canvis. L'observació de la sèrie temporal de risc estàtic representada en el gràfic 8.1 denota que el risc estàtic de les caixes fusionades tendeix a disminuir al llarg del temps, si bé no es pot dir que hi hagi un canvi de tendència respecte a les caixes no fusionades en els anys centrals de les fusions. No és fins el 1994 quan el risc estàtic de

les caixes fusionades iguala el risc de les no fusionades i manté un nivell semblant fins al 1999.

Gràfic 8.1: Risc estàtic de caixes d'estalvis

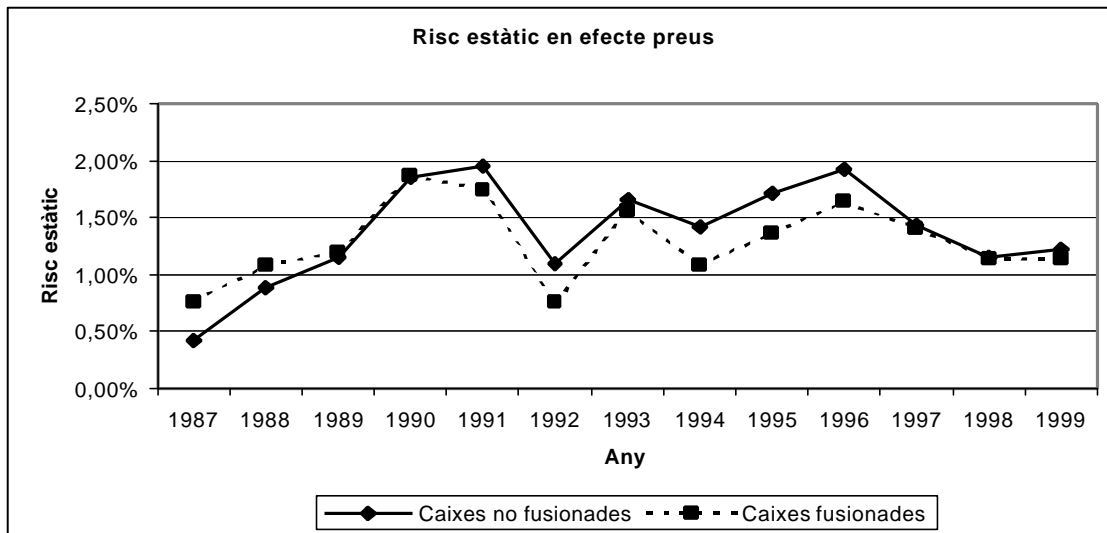


En el gràfic 8.1 s'observa que les caixes fusionades tenen un risc lleugerament superior durant 9 anys, però les diferències només són significatives els dos anys inicials. Aquests resultats són coherents amb el risc estàtic del període, que surt lleugerament superior per a les caixes fusionades, però sense que la diferència sigui significativa. Pel que fa a l'evolució del risc estàtic al llarg del temps, s'observa gràficament que, entre l'any 1987 i el 1999, les caixes fusionades han realitzat una millora superior a la de les no fusionades, perquè inicien el període amb un risc superior i l'acaben amb un risc inferior al de les no fusionades. Aquest resultat ja l'havíem trobat en la comparació del risc dinàmic dels dos grups de caixes.

En el gràfic 8.2 es presenta el risc estàtic explicat per l'efecte preus. Es pot veure que l'any 1991 es produeix una inversió en la posició dels grups respecte a l'efecte preus. Primer tenien més risc les caixes fusionades i a partir de 1991 en tenen menys fins al final del període. De totes maneres, les diferències en el nivell de risc són massa petites per a resultar significatives. Pel que fa al dinamisme, es pot comprovar el risc inferior de les fusionades presentat en la taula 8.2. Gràficament es veu que les entitats fusionades no empitjoren tant perquè iniciaven el període amb una posició pitjor en preus. Tal com hem dit, aquesta trajectòria és la que explica que el risc dinàmic en

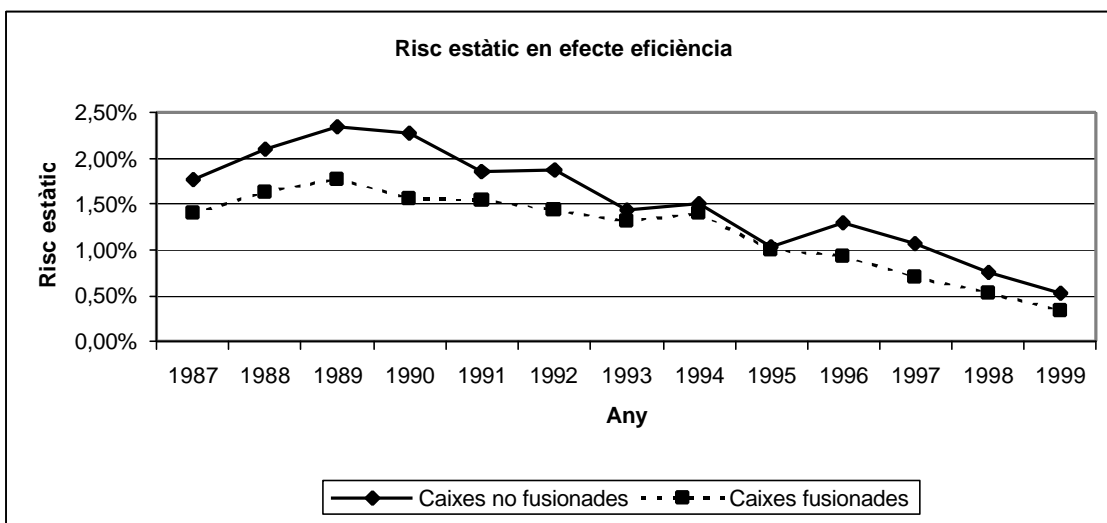
preus contribueix a que les caixes fusionades tinguin finalment menys risc que les no fusionades.

**Gràfic 8.2:** *Risc estàtic en efecte preus de caixes d'estalvis*

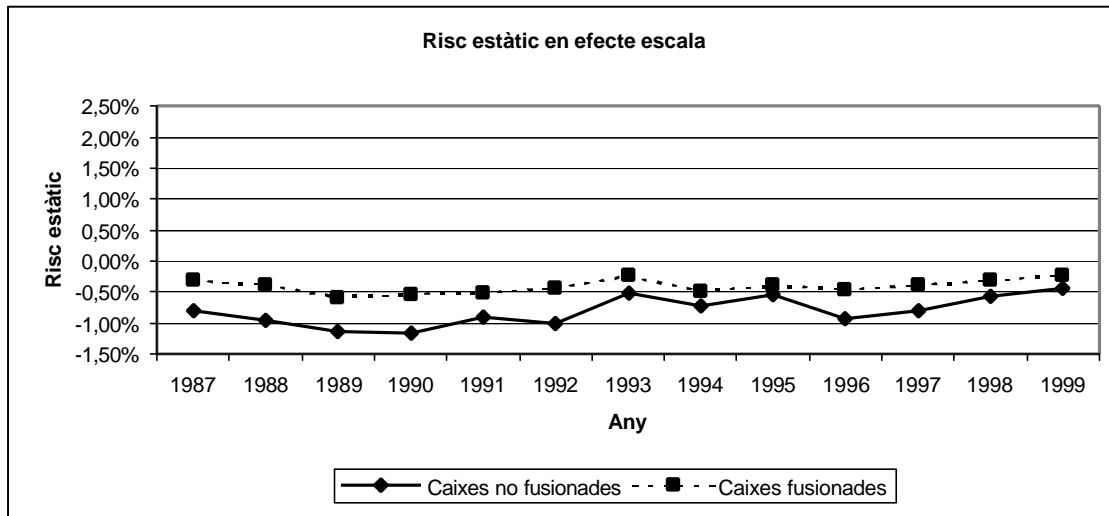


En el gràfic 8.3 es presenta la sèrie temporal de risc estàtic explicat per l'efecte eficiència. S'observa que les caixes fusionades tenen una millor posició d'eficiència, tot i que després de la fusió, el seu avantatge disminueix. Aquesta sèrie temporal explica que el risc estàtic de les fusionades sigui inferior al de les no fusionades, però que dinàmicament sigui superior, encara que els resultats no són prou significatius.

**Gràfic 8.3:** *Risc estàtic en efecte eficiència de caixes d'estalvis*



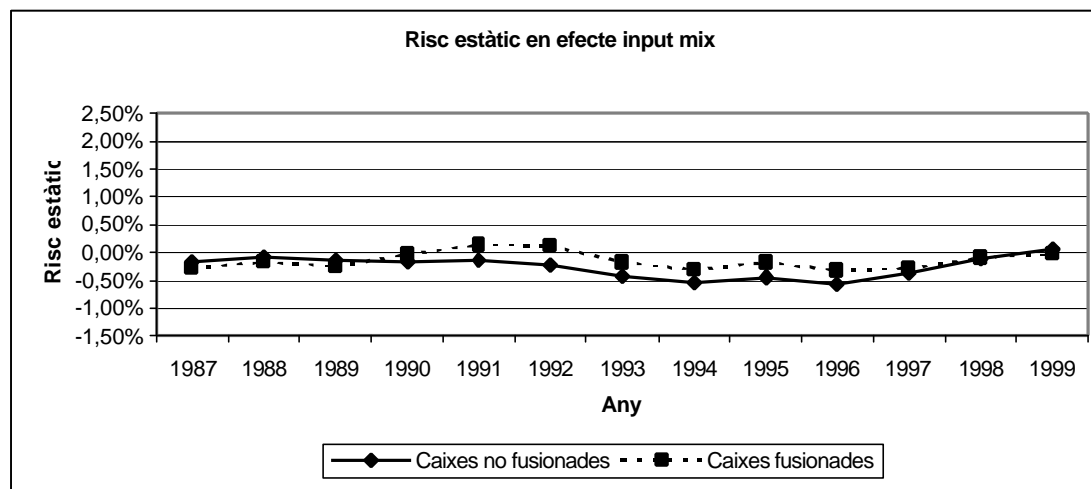
Gràfic 8.4: Risc estàtic en efecte escala de caixes d'estalvis



Pel que fa a l'efecte escala, que es presenta en el gràfic 8.4, s'observa que el risc estàtic en efecte escala és sempre negatiu, però de valors menors que el risc estàtic en preus i en eficiència, i de valors més propers entre grups d'entitats. De totes maneres, les entitats no fusionades presenten un avantatge en escala durant els anys d'estudi, que és significativa tots els anys excepte els anys 1994 i 1995. Pel que fa canvis de tendència respecte al moment de fusió, per les caixes fusionades s'observa un lleuger augment després dels períodes de fusions, però després una disminució que corregeix parcialment l'augment. En les caixes no fusionades, en canvi, s'observa una trajectòria més pronunciada i oscil·lant, de millora del 1987 al 1990 i d'empitjoraments que no són recuperats per les baixades de risc estàtic que també registren. Es pot observar que la diferència entre els grups és més àmplia fins l'any 1992 que en els anys següents.

Per a l'efecte input mix, que es representa en el gràfic 8.5, s'observen valors també petits, sovint negatius. Les caixes fusionades experimenten un augment de risc estàtic fins els anys de més fusions (1990, 1991 i 1992) que les situa a un nivell de risc en input mix superior al de les caixes no fusionades fins al 1999. Però cal dir que en el període de després de les fusions, el risc estàtic disminueix, fent que el risc dinàmic que seria positiu fins al 1992, esdevingui negatiu per la resta del període. Les diferències de mitjana dels grups només són significatives els anys 1991 i 1992.

Gràfic 8.5: Risc estàtic en efecte input mix de caixes d'estalvis



En resum, els efectes de l'estratègia de fusió entorn dels anys de fusió són que les entitats fusionades: a) tenen menys risc dinàmic en preus després dels anys de més fusions que abans, indicant que la fusió es relaciona amb un empitjorament menor en l'efecte preus; b) abans i després de les fusions tenen un risc dinàmic similar en eficiència, que indiquen que milloren a un mateix ritme, però després dels anys de fusions les entitats no fusionades milloren més ràpidament i s'acosten a la millor posició que tenen les fusionades en eficiència; c) es mantenen en una pitjor posició en escala, encara que les no fusionades tendeixen a acostar-s'hi; i d) canvien el risc dinàmic positiu en input mix abans de les fusions per un risc negatiu, és a dir, una millora en efecte input mix, després. D'aquestes conseqüències les més significatives són les dues primeres.

## V.9. Conclusions

Amb l'aplicació que es realitza en aquest capítol s'ha volgut il·lustrar la utilitat de les mesures de risc defensades en aquesta tesi, en particular, de les mesures cardinals, per a proporcionar informació sobre la naturalesa de l'avantatge competitiu i de la seva evolució. S'han estudiat sèries temporals de risc estàtic periòdic - diferencials -, s'ha vist que el risc estàtic mitjà les sintetitzava en forma de mitjana, és a dir, com a mesura central de les dades, i que el risc dinàmic sintetitzava el dinamisme de la sèrie temporal,



o dels subperíodes definits, informant de la millora o empitjorament del risc estàtic periòdic.

També s'ha demostrat l'avantatge que suposa que la mesura de risc sigui separable additivament en funció de la descomposició dels diferencials, perquè ha proporcionat informació molt interessant sobre les diferències entre tipus d'entitats, i ha descobert que riscos totals similars podien amagar riscos parcials prou diferents. La descomposició del risc de forma additiva té també avantatges d'interpretació, tal com hem vist, per exemple, en l'apartat 6, en la descomposició del risc dinàmic per subperíodes (gràfics 6.1 i 6.2), o en la descomposició de la sèrie temporal de risc estàtic de bancs i caixes d'estalvis de l'apartat 5 (gràfics 5.1 i 5.2).

Pel que fa a resultats concrets, hem fet un exercici de benchmark directe amb el Banco Popular, que és l'entitat que hem considerat de referència. Per aquesta entitat hem descobert que la seva millor pràctica s'explica per una superioritat en l'efecte preus i l'efecte eficiència operativa, que li proporciona una rendibilitat més gran tant respecte a bancs com respecte a caixes. Però aquests dos avantatges no experimenten la mateixa evolució al llarg del temps. Mentre el l'avantatge en preus es manté aproximadament, l'avantatge en eficiència es perd de forma molt clara, tal com hem observat en sèrie temporal i ha vingut mesurat per les xifres negatives de risc dinàmic de bancs i, sobre tot, de caixes. Aquesta constatació ens ha servit per argumentar el paper preponderant que pot tenir un risc parcial, el risc en eficiència operativa en aquest cas, respecte al risc total.

La resta d'anàlisis corresponien a un benchmark indirecte. Hem trobat que les caixes tenen un risc estàtic periòdic inferior al dels bancs en 8 dels 13 anys de la sèrie temporal, el que els dona un risc estàtic mitjà lleugerament inferior al dels bancs. Des de 1992, el risc estàtic de bancs és superior al de les caixes. Les diferències estàtiques de bancs i caixes s'expliquen perquè les caixes tenen menys risc estàtic en preus i els bancs en tenen menys en eficiència, assenyalant manifestacions diferents de l'avantatge competitiu. Pel que fa a l'evolució temporal dels resultats de les entitats, bancs i caixes s'acosten a la millor pràctica del sector de forma semblant, però s'observen diferències en els efectes que condueixen a aquesta millora. La millora de les caixes en el període total s'explica principalment per una millora en eficiència operativa superior a

l'empitjorament en preus, mentre els bancs milloren principalment en preus i lleugerament en eficiència. En resum, si el risc estàtic informava d'un tipus d'avantatge diferent per bancs i caixes, el risc dinàmic informa de la reducció d'aquestes diferències. Aquest resultat és coherent amb l'augment de la rivalitat entre els dos tipus d'entitats.

També es realitza l'anàlisi del risc estàtic i dinàmic, i la seva descomposició, pel grup de bancs, distingint tres subgrups segons el volum d'actius. Els principals resultats són que volums superiors es relacionen amb un risc estàtic en preus i en escala superiors, però amb un risc en eficiència i input mix inferiors. En la descomposició del risc dinàmic també es comprova que els riscos dinàmics parcials proporcionen una relació molt més clara amb el volum que no el risc dinàmic total.

Per les caixes es realitza una anàlisi de l'efecte de les fusions sobre el risc estàtic mitjà i el risc dinàmic. En termes globals, es troba que les caixes que prenen l'estratègia de fusió, provenen d'una posició relativa pitjor que les no fusionades, però realitzen una millora que les porta a superar lleugerament la posició de les no fusionades el 1999, el que implica que la millora trobada del grup total de caixes és deguda només a les caixes fusionades. També es pot concloure que l'estratègia de fusió ha permès a les caixes fusionades una millora d'eficiència equivalent a la de les caixes no fusionades i a més, un grau de manteniment de la posició en preus superior al de les caixes no fusionades.

## VI. Conclusions

Els objectius formulats per aquesta tesi, que creiem que s'han dut a terme, eren: a) la revisió del concepte de risc ex post o realitzat per l'àmbit de la direcció estratègica, per empreses situades en un context de competència estratègica; b) la concreció d'aquest concepte en una mesura de risc amb validesa conceptual i tècnica; i c) l'exploració de la possibilitat de descompondre el risc en components que n'expliquin la seva naturalesa. En aquest capítol sintetitzarem la forma com s'han dut a terme aquests objectius, assenyalant les conclusions, contribucions o anàlisis més rellevants que facin referència al treball en la seva globalitat, perquè les qüestions més particulars s'han presentat al final de cadascun dels capítols. En primer lloc tractarem la concepció del risc, seguirem amb la formulació de la mesura, el tractament de la possibilitat de descomposició del risc, i finalment assenyalarem alguns camins per a continuar aquesta recerca.

El capítol I ens ha permès posar les bases teòriques per a fonamentar la revisió del concepte i mesura de risc. El repàs de la literatura econòmica i d'empresa ens ha fet descobrir els diferents enfocaments sobre el risc degut a les múltiples fonts de diversitat, a les que ja fèiem referència en la introducció. Amb tot això, el que hem obtingut de la revisió de la literatura és principalment un conjunt d'opcions o decisions a prendre per a definir el concepte i la mesura de risc. Volem sintetitzar primer les opcions, per després explicar quina ha estat la nostra elecció.

Respecte al concepte de risc, en la literatura es troben essencialment tres tipus de plantejaments: el risc com a variabilitat o dispersió, el risc com a impredictibilitat del resultat i el risc com el no assoliment dels objectius desitjats. Respecte a la mesura de risc, pel cas ex post, queda clar que cal considerar els valors dels resultats i la freqüència d'aquests. Però no està tan clar quins resultats han de ser valorats en el risc: només els considerats dolents (enfocament *downside*) o tots els resultats. Tampoc hi ha consens sobre quina importància tenen diferents tipus de resultats: s'han de valorar tots els resultats de la mateixa forma; s'ha de distingir entre resultats bons i dolents

(enfocament *sign dependent*), o s'ha de donar més importància als resultats dolents (aversió a les pèrdues). També hi ha diferents propostes sobre la valoració dels resultats: que tinguin un valor per ells mateixos (utilitat dels resultats) o que el valor dels resultats depengui de la comparació amb un nivell de referència o objectiu, per exemple, en forma de desviació.

A més d'aquestes possibilitats, en la literatura apareixen dues altres idees que considerem interessants. La primera és la del cost condicional d'oportunitat, provinent de la teoria de la decisió en un context d'incertesa pura. La segona és la importància de la dimensió dinàmica dels resultats, que implica l'estudi longitudinal i que permet tenir en compte l'ordenació temporal dels resultats (*path dependency*). Aquests dos aspectes i els posats en el paràgraf anterior formen part de les consideracions que s'han fet sobre el concepte i mesura del risc, essencialment en els capítols II i III.

En el capítol II hem realitzat una proposta de definició de risc ex post d'una activitat com el grau en què no s'han assolit els objectius per aquella activitat (definició 2). Aquesta definició s'adapta al context que estudiem i prové de la teoria de la decisió basada en el comportament, especialment de la proposta de Fishburn (1984). La direcció estratègica delimita el ventall d'objectius rellevants a considerar, fent de la recerca de l'avantatge competitiu o de resultats superiors, l'objectiu primordial. Aquest objectiu és compatible amb la recerca de la sostenibilitat de l'organització, el que implica la satisfacció raonable dels grups d'interès, considerant que tenen un cost d'oportunitat de participar en l'organització, per exemple, la utilitat de participar en una organització competidora. L'anàlisi amb detall de l'objectiu de recerca de l'avantatge competitiu, ens ha ajudat a escollir entre les opcions presentades en la literatura. Hem agrupat aquestes decisions en quatre dimensions bàsiques, que són les anunciades des de la introducció: la dimensió relativa, la dimensió *sign dependent*, la dimensió longitudinal i la dimensió *path dependent*.

La dimensió relativa apareix quan es defineix el risc en funció d'uns objectius, que classifiquen els resultats obtinguts com dolents, si s'ha manifestat un risc perquè no s'han assolit els objectius, o com a bons, si s'han assolit els objectius. La dimensió relativa es fa operativa en la mesura de risc quan s'inclouen els nivells de referència o objectius amb els que es comparen els resultats. Tècnicament, aquesta dimensió es

concreta fent que els portadors de valor siguin diferencials de resultats, és a dir, desviacions respecte als objectius o nivells fixats.

La dimensió sign dependent és la resposta a quins resultats cal considerar en la valoració del risc. Per tant, l'elecció ha estat la inclusió de tots els resultats, perquè tots proporcionen informació rellevant, siguin resultats dolents, de risc manifestat o resultats bons. Però la valoració dels resultats no és igual per un tipus que per l'altre. El que distingeix el sentit dels resultats és la seva posició respecte als objectius, que en termes pràctics és el signe de la desviació respecte al nivell de referència o objectiu.

La dimensió longitudinal sorgeix de la consideració que els objectius de l'organització en el context que considerem solen estar definits per un període llarg de temps. Per tant, l'avaluació del grau d'assoliment dels objectius s'haurà també de mesurar a llarg termini. La discussió de l'horitzó temporal fa pensar que l'avaluació de resultats es pot fer respecte als objectius a llarg termini o respecte als objectius a curt termini, que han de portar als primers. Si l'objectiu a llarg termini és l'obtenció de l'avantatge competitiu, l'organització desitjaria la millora dels seus resultats respecte als competidors. Els objectius a curt termini semblen més particulars, més difícils de generalitzar, però pensem que es poden concretar en obtenir el millor resultat possible. Aquesta doble avaluació possible ens ha fet plantejar una mesura de risc estàtic, per a l'avaluació de l'assoliment dels objectius a curt termini, i una mesura de risc dinàmic per a l'avaluació dels objectius a llarg termini. L'objectiu de la recerca de l'avantatge competitiu implica formular objectius concrets doblement incrementals, perquè es vol obtenir resultats superiors als dels competidors i que aquesta superioritat avanci amb el temps. El risc estàtic realitza l'avaluació de la primera incrementalitat i el risc dinàmic de la segona.

Amb la definició de risc ex post i de les quatre dimensions bàsiques hem formulat una mesura de risc genèrica que les compleixi (definició 3). Aquesta mesura està estructurada en dos sumands, un que valora els resultats dolents - pèrdues - i un altre que valora els bons - guanys. En el primer sumand es considera el caràcter de pèrdua, la magnitud de la pèrdua i la seva freqüència, mitjançant tres funcions. En el segon sumand es consideren tres altres funcions per tractar el caràcter de guany, la magnitud del guany i la seva freqüència.

La mesura genèrica es fa pràctica concretant cadascuna de les sis funcions, que hem definit linealment en cadascuna de les variables, conservant la distinció de pèrdues i guanys per mitjà del signe i considerant el diferencial entre el resultat i el nivell de referència com a portador de valor. La formulació additiva és una aposta que es justifica, i troba antecedents en les funcions de valoració de tipus valor esperat i les de la prospect theory. En funció de dos tipus de resultats - cardinals i ordinals - i dos horitzons temporals - curt termini i llarg termini – hem definit quatre mesures concretes de risc: una mesura de risc dinàmic cardinal (definició 4), una mesura de risc estàtic mitjà cardinal (definició 5), una mesura de risc dinàmic ordinal (definició 6) i una mesura de risc estàtic mitjà ordinal (definició 7). L'estructura final de les mesures concretes és de tipus mitjana, és a dir, valor esperat si el context fos ex ante. Així, les mesures de risc estàtic informen del diferencial mitjà entre els resultats i els nivells de referència, per resultats cardinals o per rankings. Les mesures de risc dinàmic informen de la mitjana de la variació del diferencial, per resultats cardinals o per rankings. L'opció per la linealitat, que té validesa conceptual i tècnica, presenta quatre avantatges importants: a) facilita la interpretació de les xifres de risc estàtic i dinàmic; b) permet que el risc estàtic i el dinàmic es relacionin de forma simple i interpretable; c) permet que el risc es pugui relacionar amb els resultats originals sobre els que s'ha calculat - cardinals o ordinals; i d) permet la separabilitat additiva del risc cardinal, el que genera una descomposició del risc estàtic i el dinàmic en riscos parcials, que s'ha estudiat en el capítol IV.

En el capítol III s'ha realitzat una avaluació de les mesures de risc proposades en aquesta tesi, estudiant el grau de compliment de les propietats matemàtiques derivades de les quatre dimensions bàsiques definides. La mesura de risc dinàmic cardinal compleix totes les propietats matemàtiques bàsiques (proposició 1), la mesura de risc dinàmic ordinal també, però amb la definició ordinal dels resultats (proposició 2). La mesura de risc estàtic mitjà cardinal compleix totes les propietats excepte les que impliquen la dimensió path dependent (proposició 3). La mesura de risc estàtic mitjà ordinal no pot complir les propietats perquè no se li apliquen, encara que en compleix el sentit (proposició 4). També s'han analitzat les propietats tècniques de les mesures.

En el mateix capítol es realitza una avaluació de les mesures tradicionals per determinar el grau de compliment de les propietats considerades desijtables. Hem arribat a la conclusió que les mesures existents en la literatura no s'adapten a la concepció plantejada en aquesta tesi. L'avaluació s'ha complementat amb un exemple teòric que il·lustra les dimensions bàsiques del risc, el significat de les propietats matemàtiques, i que permet contrastar les mesures de risc proposades en aquesta tesi, principalment les cardinals, amb mesures existents importants. Amb l'exemple s'identifiquen unes situacions on les mesures tradicionals no són capaces de recollir el que seria una percepció racional del risc. En l'exemple també es destaquen les virtuts de la utilització del millor resultat del sistema competitiu com a nivell de referència.

En el capítol IV s'ha analitzat el sentit i la possibilitat d'aprofitar la propietat de descomposició additiva que tenen les mesures de risc cardinal, quan els diferencials de resultats es descomponen additivament. Hem argumentat l'interès teòric de l'estudi i hem presentat amb cert detall algunes possibilitats per a dur a terme la descomposició dels diferencials. En l'anàlisi concret dels efectes sobre la mesura de risc, hem distingit dos tipus de descomposició: l'additiva simple i l'additiva amb ponderacions. En l'anàlisi realitzada hem demostrat que les mesures cardinals aprofitaven la propietat de separabilitat additiva - dels dos tipus distingits - del risc estàtic i dinàmic donant lloc a riscos parcials que sumaven el risc total (proposició 9, 10 i 11). En la descomposició additiva amb ponderacions la consideració de la importància relativa de cada activitat dóna lloc a la discussió sobre l'eficiència assignativa interna de l'empresa. Per les mesures ordinals, en canvi, no es podia trobar cap relació funcional entre el risc total i els riscos parcials. Finalment, hem pogut justificar que la descomposició del risc en funció de la descomposició dels resultats és més que una propietat tècnica perquè té interès conceptual. La mesura dels riscos parcials serveix per a l'explicació del risc total, de com es compona i com varia el seu valor, però també hem descobert que obre la possibilitat a que la informació del risc parcial pugui ser preferida a la informació del risc total. En el capítol IV ho hem argumentat i en el V s'ha il·lustrat en una aplicació empírica.

En el capítol V s'han posat en pràctica les mesures de risc cardinal en un context real, el sector bancari espanyol. S'ha demostrat la capacitat de les mesures d'explicar les diferències de resultats, la seva evolució i naturalesa i, d'aquesta manera, contribuir a

donar respostes a preguntes de recerca reals. S'han estudiat sèries temporals de risc estàtic periòdic - diferencials -, s'ha vist que el risc estàtic mitjà les sintetitzava en forma de mitjana, és a dir, com a mesura central de les dades, i que el risc dinàmic sintetitzava el dinamisme de la sèrie temporal, o dels subperíodes definits, informant de la millora o empitjorament del risc estàtic periòdic. Aplicant una metodologia de descomposició dels diferencials per naturalesa econòmica (Grifell, 1998; Grifell i Lovell, 1999), s'ha descompost el risc estàtic i el dinàmic en quatre efectes: l'efecte preus, l'efecte eficiència operativa, l'efecte escala d'operacions i l'efecte input mix. La informació proporcionada per la descomposició del risc ha estat interessant, perquè sovint ha detectat diferències i matisos que els riscos totals no captaven. La descomposició del risc ens ha permès explicar com es fonamentava i com evolucionava l'avantatge competitiu d'una entitat, com el Banco Popular, atès que els seus resultats s'utilitzaven com a nivells de referència. També hem pogut mesurar diferències en el risc de bancs i caixes, pel seu avantatge estàtic o pel dinamisme dels seus resultats. Igualment hem estudiat la relació de la dimensió dels bancs amb el risc estàtic i dinàmic, i la seva descomposició, així com la relació entre el risc i l'estrategia de fusió de les caixes. Els resultats trobats justifiquen la importància dels riscos parcials, i fan pensar que en algun cas podien ser més importants que el risc total.

Les contribucions fonamentals d'aquesta tesi són la definició d'un concepte general de risc vàlid pel context de direcció estratègica i la concreció en una mesura coherent amb aquest concepte, amb l'ànim de ser general però implementable. Alguns trets que considerem importants en la nostra proposta són, en primer lloc, el seu arrelament en la literatura existent, principalment en els camps de la direcció estratègica i la teoria de la decisió basada en el comportament i l'estudi detallat de la validesa conceptual i matemàtica, a més de seva il·lustració en un exemple i una aplicació a dades reals. Com a aspectes més particulars, creiem interessant la distinció del doble horitzó temporal d'avaluació, que distingeix el curt i el llarg termini, permet la consideració dels objectius doblement incrementals i genera la dimensió path dependent que justifica la mesura de risc dinàmic. La proposta de la possibilitat d'un plantejament cardinal o un d'ordinal, també considerem que és interessant. De les mesures cardinals es destaca que tenen la propietat de descomposició additiva respecte a descomposicions dels resultats, el que s'ha demostrat rellevant i els dona capacitat per explicar la naturalesa del risc. Les mesures ordinals, encara que no tinguin aquesta propietat, són



importants perquè existeixen contextos o tipus d'organitzacions on té més sentit una avaluació de resultats ordinal que cardinal.

***Possibilitats pel futur més immediat***

Al llarg de la tesi s'han apuntat possibilitats alternatives per a algunes de les decisions que es prenen de les que en voldríem destacar especialment dues. En primer lloc, les possibilitats obertes pel fet de disposar de riscos parcials obtinguts de la descomposició dels resultats totals. Les mesures de risc parcial poden donar lloc a que es manifestin preferències diferents sobre els riscos parcials. Per exemple, perquè alguns components poden ser més o menys sostenibles, perquè poden reflectir la capacitat de l'empresa per a adaptar-se al canvi, o perquè reflecteixen el grau de diferenciació. Si és així, s'obren les portes a utilitzar aquesta informació per a reconsiderar si la percepció del risc – ara ja descompost – és diferent del risc total original, que n'era una agregació lineal que no feia diferències entre els components. Igualment, aquesta informació pot ser rellevant a efectes de valoració d'inversions o d'empreses. En segon lloc, voldríem destacar la possibilitat de considerar definicions alternatives de les funcions que componen la mesura de risc, principalment la consideració dels efectes i validesa de la definició no lineal d'aquestes funcions.

## Apèndix A

### *Prova de la proposició 1*

**Proposició 1:** *La mesura de risc dinàmic cardinal (definició 4) compleix les propietats P1-P8.*

L'expressió (II.3.3.1.5) de la definició 4 proporciona la següent mesura de risc:

$$R_i(z, p, q) = \sum_{z_{it} > 0} z \cdot p(z) + \sum_{z_{it} < 0} z \cdot q(z), \text{ on } z_{it} = \mathbf{d}_{it} - \mathbf{d}_{it-1} \text{ i } \mathbf{d}_{it} = x_{refl} - x_{it}.$$

Per a demostrar les propietats ens és més entenedor prendre la formulació originària de la mesura (veure apartat 3.3.2):

$$R_i(z, p, q) = \sum_{z_{it} > 0} z \cdot p(z) - \sum_{z_{it} < 0} |z| \cdot q(z).$$

La positivitat de les freqüències - o probabilitats, en el cas ex ante -  $p(z)$  i  $q(z)$ , es suposarà sempre vàlida, perquè si fossin zero ja no s'inclourien en la mesura de risc, perquè assenyalariaien que aquella  $z$  no s'ha produït mai - o no es pot produir, en el cas ex ante.

**P1.** Si  $z'$  és una pèrdua  $R(z + z') > R(z)$ .

Una pèrdua compleix que  $z' > 0$  amb probabilitat  $p(z')$ , que suposem que no modifica les probabilitats dels altres resultats. Si s'afegeix a una sèrie de resultats  $z$  que té un nivell de risc  $R(z)$ , es troba que:  $R(z + z') = \sum_{z_{it} > 0} z \cdot p(z) + z' \cdot p(z') - \sum_{z_{it} < 0} |z| \cdot q(z)$ , per la

propietat associativa de la suma. Per tant,  $R(z + z') = R(z) + z' \cdot p(z')$ , per tant,  $R(z + z') > R(z)$ .

**P2.** Si  $z'$  és un guany  $R(z + z') < R(z)$ .

Un guany compleix que  $z' < 0$  amb probabilitat  $q(z')$ , que suposem que no modifica les probabilitats dels altres resultats. Si s'afegeix a una sèrie de resultats  $z$  que té un nivell

de risc  $R(z)$ , es troba que:  $R(z+z') = \sum_{z_{it}>0} z \cdot p(z) - \sum_{z_{it}<0} |z| \cdot q(z) - |z'| \cdot q(z')$ , per la propietat associativa de la suma. Per tant,  $R(z+z') = R(z) - |z'| \cdot q(z')$ , per tant,  $R(z+z') < R(z)$ .

**P3.** Per  $z > 0$ ,  $R$  ha de ser contínua en  $z$  i  $\partial R / \partial z > 0$ .

$R$  és contínua en  $z$  perquè és una funció lineal en  $z$ , que és contínua. Per  $z > 0$ ,

$$\frac{\partial R}{\partial z} = p(z) > 0.$$

**P4.** Per  $z < 0$ ,  $R$  ha de ser contínua en  $z$  i  $\partial R / \partial z < 0$ .

$R$  és contínua en  $z$  perquè és una funció lineal en  $z$ , que és contínua. Per  $z < 0$ ,

$$\frac{\partial R}{\partial z} = -q(z) < 0.$$

**P5.**  $R$  ha de ser contínua en  $p(z)$  i  $\partial R / \partial p(z) > 0$ .

$R$  és contínua en  $p(z)$  perquè és funció lineal de  $p(z)$ , com que per una pèrdua  $z > 0$ ,

$$\partial R / \partial p(z) = z > 0.$$

**P6.**  $R$  ha de ser contínua en  $q(z)$  i  $\partial R / \partial q(z) < 0$ .

$R$  és contínua en  $p(z)$  perquè és funció lineal de  $p(z)$ , i  $\partial R / \partial q(z) = -|z| < 0$ .

**P7.**  $\partial R / \partial \Delta x_{it} < 0$ , essent  $\Delta x_{it} = x_{it} - x_{it-1}$ .

Segons l'expressió (2.1.1)  $z_{it} = \Delta x_{refit} - \Delta x_{it}$ , per tant la mesura de risc es pot escriure:

$$R_i(\Delta x_{refit}, \Delta x_{it}, p, q) = \sum_{\Delta x_{refit} - \Delta x_{it} > 0} (\Delta x_{refit} - \Delta x_{it}) \cdot p(z) - \sum_{\Delta x_{refit} - \Delta x_{it} < 0} |\Delta x_{refit} - \Delta x_{it}| \cdot q(z).$$

Per pèrdua, és a dir quan  $z_{it} = \Delta x_{refit} - \Delta x_{it} > 0$ ,  $\partial R / \partial \Delta x_{it} = -p(z) < 0$ .

Per guany, és a dir quan  $z_{it} = \Delta x_{refit} - \Delta x_{it} < 0$ ,  $\partial R / \partial \Delta x_{it} = -q(z) < 0$ .

**P8.**  $\partial R / \partial \Delta x_{refit} > 0$ , essent  $\Delta x_{refit} = x_{refit} - x_{refit-1}$ .

Per pèrdua, és a dir quan  $z_{it} = \Delta x_{refit} - \Delta x_{it} > 0$ ,  $\partial R / \partial \Delta x_{refit} = p(z) > 0$ .

Per guany, és a dir quan  $z_{it} = \Delta x_{refit} - \Delta x_{it} < 0$ ,  $\partial R / \partial \Delta x_{refit} = q(z) > 0$ .

## Apèndix B

### *Prova de la proposició 2*

**Proposició 2:** *La mesura de risc dinàmic ordinal (definició 6) compleix les propietats P1-P8, però només amb una definició ordinal dels resultats. Si els resultats es consideren cardinalment, la funció de risc dinàmic ordinal només varia quan les variacions cardinals impliquin variacions ordinals.*

L'expressió (3.3.2.1) de la definició 6 és:

$$R_{oi}(z_o, p, q) = \sum_{z_{oit} > 0} z_o p(z_o) + \sum_{z_{oit} < 0} z_o q(z_o), \text{ on } z_{oit} = r_{it} - r_{it-1}.$$

Amb la definició ordinal dels resultats, és a dir, en format de rankings, totes les demostracions anteriors són vàlides, però cal fer una puntualització. Les propietats P3 i P4 demanen la continuïtat i derivabilitat en pèrdues i en guanys, però ho demana en el sentit de monotonicitat, és a dir per tal que el risc dinàmic sigui creixent amb les pèrdues i decreixent amb els guanys. I efectivament la mesura aconsegueix aquesta monotonicitat. Però la continuïtat de  $R_{oi}$  ve determinada per la continuïtat dels resultats dinàmics,  $z_{oit}$ , que no són continus en el sentit cardinal, sinó que són discrets, perquè són variacions de rankings, que són discrets:  $z_{oit} = r_{it} - r_{it-1}$ . En resum, es pot considerar que la mesura de risc dinàmic ordinal aconsegueix P3 i P4 sota una concepció ordinal dels resultats.

Com que els canvis cardinals no sempre es tradueixen en canvis ordinals, si el punt de vista fos cardinal, la mesura de risc dinàmic ordinal presentaria problemes amb totes les propietats excepte P5 i P6, perquè aquestes són les que es refereixen a la contribució de les freqüències - o probabilitats - de les pèrdues i els guanys, respectivament.

## Apèndix C

### Prova de la proposició 3

**Proposició 3:** El risc estàtic mitjà cardinal (definició 5) compleix les propietats P1-P6 amb la consideració estàtica dels resultats.

L'expressió (3.3.1.10) de la definició 5, que correspon al risc estàtic mitjà cardinal és la següent:

$$P_i(\mathbf{d}) = \sum_{i=1}^n \frac{\mathbf{d}_{it}}{n}, \text{ on } \mathbf{d}_{it} = x_{refi} - x_{it}.$$

La definició estàtica dels resultats implica que la variable resultats és  $\mathbf{d}$  en comptes de  $z$ . En aquest plantejament, una pèrdua estàtica s'entendria com estar per sota del nivell de referència, és a dir que  $\mathbf{d} > 0$  i un guany estàtic s'entendria com estar per sobre del nivell de referència, és a dir que  $\mathbf{d} < 0$ . Quan  $\mathbf{d} = 0$  no hi ha pèrdua ni guany estàtic. Val a dir que si es pren com a nivell de referència el millor resultat, llavors es donarà que  $\mathbf{d} \geq 0$ , és a dir que no hi haurà guanys estàtics, sinó que el mínim risc estàtic serà 0.

Per coherència es pot denotar el risc per  $P$  en comptes de  $R$ . A efectes de les proves, convé una formulació de la mesura en termes més generals, és a dir en termes de freqüències - o probabilitats - de pèrdues estàtiques,  $p(\mathbf{d})$ , i de guanys estàtics,  $q(\mathbf{d})$ . Així la mesura risc estàtic mitjà cardinal seria:

$$P(\mathbf{d}) = \sum_{\mathbf{d}_{it} > 0} \mathbf{d} \cdot p(\mathbf{d}) - \sum_{\mathbf{d}_{it} < 0} |\mathbf{d}| \cdot q(\mathbf{d}).$$

**P1.** Si  $\mathbf{d}'$  és una pèrdua estàtica  $P(\mathbf{d} + \mathbf{d}') > P(\mathbf{d})$ .

Una pèrdua estàtica compleix que  $\mathbf{d}' > 0$  i té una probabilitat  $p(\mathbf{d}')$ , que suposem que no modifica les probabilitats dels altres resultats. Si s'afegeix a una sèrie de resultats  $\mathbf{d}$  que té un nivell de risc  $P(\mathbf{d})$ , es troba que:  $R(\mathbf{d} + \mathbf{d}') = \sum_{\mathbf{d}_{it} > 0} \mathbf{d} \cdot p(\mathbf{d}) + \mathbf{d}' \cdot p(\mathbf{d}') - \sum_{\mathbf{d}_{it} < 0} |\mathbf{d}| \cdot q(\mathbf{d})$ , per

la propietat associativa. Per tant,  $R(\mathbf{d} + \mathbf{d}') = R(\mathbf{d}) + \mathbf{d}' \cdot p(\mathbf{d}')$ , és a dir que  $R(\mathbf{d} + \mathbf{d}') > R(\mathbf{d})$ .

**P2.** Si  $\mathbf{d}'$  és un guany estàtic  $R(\mathbf{d} + \mathbf{d}') < R(\mathbf{d})$ .

Per un guany estàtic es realitzaria la mateixa prova anterior, però com que  $\mathbf{d}' < 0$ , llavors  $R(\mathbf{d} + \mathbf{d}') < R(\mathbf{d})$ .

**P3.** Per  $\mathbf{d} > 0$ ,  $P$  ha de ser contínua en  $\mathbf{d}$  i  $\partial P / \partial \mathbf{d} > 0$ .

$P$  és contínua en  $\mathbf{d}$  perquè és funció lineal de  $\mathbf{d}$ , i  $\partial P / \partial \mathbf{d} = p(\mathbf{d}) > 0$ .

**P4.** Per  $\mathbf{d} < 0$ ,  $P$  ha de ser contínua en  $\mathbf{d}$  i  $\partial P / \partial \mathbf{d} < 0$ .

$P$  és contínua en  $\mathbf{d}$  perquè és funció lineal de  $\mathbf{d}$ , i  $\partial P / \partial \mathbf{d} = -q(\mathbf{d}) < 0$ .

**P5.**  $P$  ha de ser contínua en  $p(\mathbf{d})$  i  $\partial P / \partial p(\mathbf{d}) > 0$ .

$P$  és contínua en  $p(\mathbf{d})$  perquè és funció lineal de  $p(\mathbf{d})$  i com que per una pèrdua estàtica  $\mathbf{d} > 0$ ,  $\partial P / \partial p(\mathbf{d}) = \mathbf{d} > 0$ .

**P6.**  $P$  ha de ser contínua en  $q(\mathbf{d})$  i  $\partial P / \partial q(\mathbf{d}) < 0$ .

$P$  és contínua en  $p(\mathbf{d})$  perquè és funció lineal de  $p(\mathbf{d})$  i  $\partial P / \partial q(\mathbf{d}) = -|\mathbf{d}| < 0$ .

## **Apèndix D**

### ***Prova de la proposició 4***

***Proposició 4:*** *El risc estàtic mitjà ordinal (definició 7) respon al sentit de les propietats P1-P6 amb la consideració estàtica dels resultats quan aquests es defineixen de forma ordinal. No pot complir ni incomplir les propietats perquè no se li poden aplicar perquè no existeix un nivell de referència per a separar guanys de pèrdues. Si els resultats es consideren cardinalment, la funció de risc dinàmic ordinal només varia quan les variacions cardinals impliquin variacions ordinals.*

L'expressió (II.3.3.2.3) de la definició 7 expressa el risc estàtic ordinal com a mitjana dels rankings ocupats pels resultats d'una empresa durant  $n$  períodes:

$$P_{oi}(r) = \sum_{t=1}^n \frac{r_{it}}{n}.$$

Els resultats ordinals, provinguin o no de resultats cardinals, es pot entendre que s'han obtingut considerant el millor resultat com a nivell de referència. Però un cop en forma ordinal, no existeix un nivell que distingeixi guanys de pèrdues estàtiques. Per tant, amb una concepció estàtica i ordinal dels resultats, no es poden considerar les propietats P1, P2, P3, P4, P5, i P6. Com que és una mesura estàtica tampoc se li apliquen les propietats P7 i P8. Però la mesura de risc estàtic mitjà ordinal no va en contra de les dimensions el risc, perquè si els rankings són baixos - bons - el risc serà petit i si els rankings són elevats - dolents - el risc serà més gran. El risc serà creixent amb la introducció de rankings elevats (idea de P1) i decreixent amb la incorporació de rankings baixos (idea de P2). El risc serà més gran com més elevat sigui el ranking (idea de P3) i menor quan més petit sigui el ranking (idea de P4). Pel que fa a la freqüència, el risc és creixent amb la freqüència de rankings elevats (idea de P5) i decreixent amb la freqüència de rankings baixos (idea de P6). Com que els canvis cardinals no sempre es tradueixen en canvis ordinals, si el punt de vista fos cardinal, la mesura de risc dinàmic ordinal presentaria problemes amb totes les propietats excepte P5 i P6, perquè aquestes són les que es refereixen a la contribució de les freqüències - o probabilitats - de les pèrdues i els guanys, respectivament.

## Apèndix E

*Taula de mesures estàtiques del sistema competitiu*

	Risc estàtic	Variància	Semivariància	Risc downside	Mitjana
A	0,000	29,612	0,000	0,000	15,455
B	2,409	10,426	0,000	0,000	13,045
C	5,341	20,763	11,515	2,175	10,114
D	4,568	12,571	4,835	1,136	10,886
E	7,364	14,417	14,138	2,325	8,091
F	7,364	10,474	10,457	2,139	8,091
G	4,000	3,376	0,134	0,132	11,455
H	7,205	7,887	7,784	2,043	8,250
I	7,205	10,141	9,027	2,339	8,250
J	7,341	10,819	10,282	2,393	8,114

*Taula de mesures dinàmiques del sistema competitiu*

	Risc dinàmic respecte a A	Risc dinàmic mitjana sistema	Risc dinàmic ordinal	Risc estratègic downside	Risc estratègic sign dependent
A	0,000	0,175	0,000	0,000	0,000
B	-0,300	-0,125	0,000	0,000	0,000
C	-0,175	0,000	0,000	4,864	-0,842
D	-0,850	-0,675	-0,200	9,983	2,952
E	0,900	1,075	0,400	4,068	3,121
F	-0,900	-0,725	-0,300	0,581	-1,228
G	0,000	0,175	0,100	1,437	-0,092
H	0,000	0,175	0,100	1,920	0,432
I	-1,125	-0,950	-0,500	1,339	-2,260
J	0,700	0,875	0,400	3,241	2,739



## Apèndix F

Propietats	Risc estàtic r. millor	Variància r. mitjana	Semivariància r. mitjana	Downside r. mitjana	Mitjana (inversa)
Relatiu	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Longitudinal	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Path dependent	No	No	No	No	No
Sign dependent	Sí	No	No	No	Sí
P1	Sí	Sí	No, només si per sota mitjana	No, només si per sota mitjana	Sí
P2	Sí	No	No	No	Sí
P3	Sí	Sí	No, només si per sota mitjana	No, només si per sota mitjana	Sí
P4	Sí	No	No	No	Sí
P5	Sí	Sí	No, només si per sota mitjana	No, només si per sota mitjana	Sí
P6	Sí	No	No	No	Sí
P7	Sí	No	No	No	Sí
P8	Sí	No	No	No	No
P9	Sí	No	No	Sí	Sí
P10	Sí	No	No	No	No
P11	No	No	Sí	Sí	No
Interpretabilitat					Fàcil
Posició respecte al risc	Neutralitat	Aversió a la variabilitat	Aversió	Aversió	Neutralitat
Variacions com a portadors de valor	No	No	No	No	No
Fortalesa tècnica com a mesura	Alta	Baixa	Baixa	Baixa	Alta
Recorregut	$[0, + \infty)$	$[0, + \infty)$	$[0, + \infty)$	$[0, + \infty)$	$(-\infty, + \infty)$
Zeros	Resultats idèntics a la millor pràctica	Resultats iguals a la mitjana	Resultats iguals o més grans que la a mitjana	Resultats iguals o més grans que la a mitjana	Resultats iguals a zero

## Apèndix G

Propietats	Risc dinàmic r. millor	Risc dinàmic r. mitjana	Risc dinàmic ordinal	Risc estratègic downside	Risc estratègic sign dependent
Relatiu	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Longitudinal	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Path dependent	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Sign dependent	Sí	Sí	Sí	No	Sí
P1	Sí	Sí	Sí, en termes ordinals	Sí, en termes ordinals	Sí, en termes ordinals
P2	Sí	Sí	Sí, en termes ordinals	No	Sí, en termes ordinals
P3	Sí	Sí	Sí, en termes ordinals	Sí en termes ordinals	Sí, en termes ordinals
P4	Sí	Sí	Sí, en termes ordinals	No	Sí, en termes ordinals
P5	Sí	Sí	Sí	No	No
P6	Sí	Sí	Sí	No	No
P7	Sí	Sí	Sí, en termes ordinals	Sí, en termes ordinals	Sí, en termes ordinals
P8	Sí	Sí	Sí, en termes ordinals	Sí, en termes ordinals	Sí, en termes ordinals
P9	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
P10	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
P11	No	No	No	Sí	No
Interpretabilitat	Fàcil	Fàcil	Fàcil	Difícil	Difícil
Posició respecte al risc	Neutralitat	Neutralitat	Neutralitat	Aversió al desordre	Aversió al desordre
Variacions com a portadors de valor	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Fortalesa tècnica com a mesura	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Recorregut	$(-\infty, +\infty)$	$(-\infty, +\infty)$	$(-\infty, +\infty)$	[0, 100%]	[0, 100%]
Zeros	Manteniment posició relativa amb millor pràctica	Manteniment posició relativa amb mitjana	Manteniment ranking	No existència de pèrdues de ranking	Valor pèrdues de ranking igual a valor guanys

## Bibliografía

- Aaker DA, Jacobson R. 1987. The role of risk in explaining differences in profitability. *Academy of Management Journal* **30** (2): 277-296.
- Aaker DA, Jacobson R. 1990. The risk of marketing: The roles of systematic, uncontrollable and controllable unsystematic, and downside risk. *A Risk, Strategy and Management*. Bettis RA, Thomas H (eds). JAI Press; 137-160.
- Arrow KJ. 1971. Exposition of the theory of choice under uncertainty. A *Essays in the theory of Risk-Bearing*. North-Holland (ed). Amsterdam, NL; 44-89.
- Baird IS, Thomas H. 1990. What is risk anyway? Using and measuring risk in strategic management. *A Risk, Strategy and Management*. Bettis RA, Thomas H (eds). JAI Press; 21-52.
- Banker RD, Charnes A, Cooper WW. 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science* **30**: 1078-1092.
- Barney J. 1991. Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management* **17** (1): 99-120.
- Bawa VS, Lindenberg EB. 1977. Capital market equilibrium in a mean-lower partial moment framework. *Journal of Financial Economics* **5**: 189-200.
- Bennet TL. 1920. The theory of measurement of changes in cost of living. *Journal of the Royal Statistical Society* **83**: 455-462.
- Berger AN. 2000. Efectos de la consolidación sobre la eficiencia de la industria de servicios financieros. *Papeles de Economía Española* **84-85**: 64-87.

## *Bibliografía*

- Berger AN, Humphrey DB. 1991. The dominance of inefficiencies over scale and product mix economies in banking. *Journal of Monetary Economics* **28**: 117-148.
- Besanko D, Dranove D, Shanley M. 1996. *Economics of Strategy*. John Wiley. New York, NY.
- Bettis RA, Mahajan V. 1990. Risk analysis in corporate performance measurement. A *Risk, Strategy, and Management*. Bettis RA, Thomas H (eds). JAI Press; 83-110.
- Bettis RA, Thomas H. 1990. Introduction. A *Risk, strategy and management*. Bettis RA, Thomas H (eds). JAI Press; xi-xvii.
- Bettis RA. 1983. Modern financial theory, corporate strategy and public policy: Three conundrums. *Academy of Management Review* **8** (3): 406-415.
- Bowman EH. 1980. A risk/return paradox for strategic management. *Sloan Management Review* **Spring**: 17-31.
- Bowman EH. 1982. Risk seeking by troubled firms. *Sloan Management Review* **Summer**: 33-40.
- Brealey RA, Myers SC. 1993. Fundamentos de Financiación Empresarial. *Fundamentos de Financiación Empresarial*, 4a edición. McGraw-Hill (eds). Madrid.
- Cals Guell J. 2000. La competencia entre bancos y cajas en España: Una perspectiva de los años noventa. *Cuadernos de Información Económica* **154** (Enero-Feb): 69-76.
- Canals J. 1997. *Universal Banking: International Comparisons and Theoretical Perspectives*. Oxford University Press. New York, NY.
- Carlton DW, Perloff JM. 1990. *Modern industrial organization*. Harper Collins College. New York, NY.

- Caves RE, Porter ME. 1977. Entry barriers to mobility barriers: conjectural decisions and contrived deterrence to new competition. *Quarterly journal of economics* **91**: 421-441.
- Coello Aranda J. 1994. ¿Son las cajas y los bancos estratégicamente equivalentes? *Investigaciones Económicas XVIII* (2): 313-332.
- Collins JM, Ruefli TW. 1992. Strategic risk: An ordinal approach. *Management Science* **38** (12): 1707-1731.
- Collins JM, Ruefli TW. 1996. Strategic risk. A State-defined approach. *Strategic risk. A State-defined approach*. Kluwer. Norwell, MA.
- Conner KR. 1991. A historical comparison of resource based theory and five schools of thought within industrial organization economics: Do we have a new theory of the firm. *Journal of Management* **17** (1): 121-154.
- Cyert RM, March JG. 1963. *A Behavioral Theory of the Firm*. Prentice Hall. Englewood Cliffs.
- D'Aveni R. 1994. *Hypercompetition: Managing the Dynamics of Strategic Maneuvering*. The Free Press. New York, NY.
- Diewert WE. 1976. Exact and superlative index numbers. *Journal of Econometrics* **4**: 114-145.
- Diewert WE. 1998. Index number theory using differences rather than ratios. Discussion Paper 98-10. Department of Economics, University of British Columbia. Vancouver, Canada.
- Diewert WE. 2000. Productivity Measurement using differences rather than ratios: A note. Discussion paper, School of Economics, University of New South Wales. Sydney, AU.

## *Bibliografia*

- Douma S, Schreuder H. 1992. Economic approaches to organizations. *Economic approaches to organizations*. Prentice Hall. London, UK.
- Fama EF, French KR. 1992. The cross-section of expected stock returns. *The Journal of Finance* **XLVII** (2): 427-465.
- Fiegenbaum A, Hart S, Schendel D. 1996. Strategic reference point theory. *Strategic Management Journal* **17**: 219-235.
- Fiegenbaum A, Thomas H. 1990. Stakeholder risks and Bowman's risk/return paradox: What risk measure is relevant for strategists? *A Risk, Strategy, and Management*. Bettis RA, Thomas H (eds). JAI Press; 111-133.
- Fishburn PC. 1977. Mean-Risk analysis with risk associated with below-target returns. *American Economic Review* **67** (2): 116-126.
- Fishburn PC. 1982. Foundations of risk measurement. II. Effects of gains on risk. *Journal of Mathematical Psychology* **25**: 226-242.
- Fishburn PC. 1984. Foundations of risk measurement. I. Risk as probable loss. *Management Science* **30**: 396-406.
- Fisher I. 1921. The best form of index numbers. *Journal of the American Statistical Association* **17**: 533-537.
- Fisher I. 1922. *The making of index numbers*. Houghton-Mifflin. Boston, MA.
- Fluvià M. 1998. Algunas reflexiones sobre objeto y método del análisis económico. Departament d'Economia, ESADE, Universitat Ramon Llull. Barcelona.
- Fox KJ. 1999. Economic Efficiency at different levels of aggregation: Public vs. Private sector firms. *Economic Letters* **65**: 173-176.

- Frei FX, Harker PT, Hunter LW. 1998. Inside the black box: What makes a bank efficient? *A Performance of Financial Institutions*. Harker PT, Zenios SA (eds). Cambridge U.P. Cambridge, UK.
- Gardener EPM, Molyneux P, Williams J. 2000. La UEM y el sistema bancario europeo. *Papeles de Economía Española* **84-85** : 118-280.
- Genescà-Garrigosa E, Grifell-Tatjé E. 1992. Profits and total factor productivity: A comparative analysis. *Omega* **20** (5-6): 553-568.
- Ghemawat P. 1986. Sustainable advantage. *Strategy: Seeking and securing competitive advantage*. A Montgomery CA, Porter ME (1991) (ed). Harvard Business Review. Cambridge, MA; 27-38.
- Gooding RZ, Goel S, Wiseman RM. 1996. Fixed versus variable reference points in the risk-return relationship. *Journal of Economic Behavior and Organization* **29**: 331-350.
- Grant RM. 1996. *Dirección Estratégica*. Civitas. Madrid.
- Grifell-Tatjé E, Lovell CAK. 1999. Profits and productivity. *Management Science* **45** (9): 1177-1193.
- Grifell-Tatjé E, Lovell CAK. 2000. Cost and Productivity. *Managerial and Decision Economics* **21**: 19-30.
- Grifell-Tatjé E, Marquès-Gou P. 2000. El riesgo estratégico en el sector bancario español. *Papeles de Economía Española* **84-85**: 192-205.
- Grifell-Tatjé E, Torrent M. 1997. Contabilidad y generación de beneficios: Análisis del sistema bancario español, 1987-1994. *Revista de Contabilidad y Tributación* **177** (Diciembre): 107-144.
- Grifell-Tatjé E. 1998. Ventaja competitiva y diferencias de rentabilidad: Un enfoque económico. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa* **2**: 173-202.

## *Bibliografia*

Hannan MT, Freeman J. 1989. *Organizational Ecology*. Harvard U.P. Cambridge, MA.

Harker PT, Zenios SA. 2000. What drives the performance of financial institutions? A *Performance of Financial Institutions*. Harker PT, Zenios SA (eds). Cambridge U.P. Cambridge, UK; 3-31.

Harlow WV, Rao RK. 1989. Asset pricing in a generalized mean-lower partial moment framework: Theory and evidence. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* **24** (3): 285-311.

Hoskisson RE, Hitt MA, Hill CWL. 1991. Managerial risk taking in diversified firms: An evolutionary perspective. *Organization Science* **2**: 296-314.

Huang C, Litzenberger RH. 1988. *Foundations for Financial Economics*. Prentice Hall. New York, NY.

Kahneman D, Slovic P, Tversky A. 1982. *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge U.P., Cambridge, UK.

Kahneman D, Tversky A. 1979. Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica* **47** (2): 263-291.

Knight FH. 1971[1921]. *Risk, Uncertainty and Profitability*. Harper and Row. New York, NY.

Kreps DM. 1990. *Microeconomic Theory*. Harvester Wheatsheaf. New York, NY.

Luce RD. 1980. Several possible measures of risk. *Theory and Decision* **12**: 217-228.

Luce RD. 1991. Rank-and sign-dependent linear utility models for binary gambles. *Journal of Economic Theory* **53**: 75-100.

Luce RD. 1992. Where does subjective expected utility fail descriptively? *Journal of Risk and Uncertainty* **5**: 5-27.



- Luce RD, Fishburn PC. 1991. Rank-and sign-depenent linear utility models for finite first-order gambles. *Journal of Risk and Uncertainty* **4**: 29-59.
- MacCrimmon KR, Wehrung DA. 1986. *Taking Risks*. Free Press. New York, NY.
- Machina MJ, Rothschild M. 1987. Risk. A *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*. Eatwell J, Milgate M, Newman P (eds). Macmillan Press; 201-205.
- Mao JCT. 1970. Survey of capital budgeting: Theory and practice. *The Journal of Finance* **25**: 349-360.
- March JG, Shapira Z. 1987. Managerial perspectives on risk and risk taking. *Management Science* **33** (11): 1404-1418.
- Markowitz H. 1959. *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*. John Wiley. New York, NY.
- Miller KD, Bromiley P. 1990. Strategic risk and corporate performance: An analysis of alternative risk measures. *Academy of Management Journal* **33** (4): 756-779.
- Miller KD, Leiblein MJ. 1996. Corporate risk-return relations: Returns variability versus downside risk. *Academy of Management Journal* **39** (1): 91-122.
- Miller KD, Reuer JJ. 1996. Measuring organizational downside risk. *Strategic Management Journal* **17**: 671-691.
- Mintzberg H, Quinn JB, Ghoshal S. 1995. *The Strategy Process, European Edition*. Prentice Hall International. London, UK.
- Nelson RR, Winter SG. 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. The Belknap Press. Cambridge, MA.
- Pastor JM. 1995. Eficiencia, cambio productivo y técnico en los bancos y cajas de ahorro españolas: un análisis frontera no paramétrico. *Revista Española de Economía* **12** (1): 35-73.

## *Bibliografia*

- Pastor JM, Pérez F. 1994. La productivitat del sistema bancari espanyol (1986-92). *Papeles de Economía Española* **58**: 62-86.
- Penrose ET. 1968. *The theory of the growth of the firm*. Basil Blackwell. Oxford, GB.
- Peteraf MA. 1993. The cornerstones of competitive advantage: A resource-based view. *Strategic Management Journal* **14**: 179-191.
- Porter ME. 1980. *Competitive Strategy*. Free Press. New York, NY.
- Porter ME. 1985. *Competitive Advantage*. Free Press. New York, NY.
- Prahalad CK. 1976. Strategic choices in diversified MNCs. *Harvard Business Review* **54** (4): 67-78.
- Reid G. 1989. *Theories of Industrial Organization*. Basil Blackwell. New York, NY.
- Roll R, Ross S. 1994. On the cross-sectional relation between expected returns and betas. *Journal of Finance* **49** (1): 101-121.
- Ruefli TW. 1990. *Ordinal Time Series Analysis*. Ruefli TW (ed). Quorum Books. Westport, CT.
- Ruefli TW, Collins JM, LaCugna JR. 1999. Risk measures in Strategic Management Research: Auld lang syne? *Strategic Management Journal* **20** (2): 167-194.
- Ruefli TW, Wilson CL. 1987. Ordinal time series methodology for industry and competitive analysis. *Management Science* **33** (5): 640-661.
- Savage LJ. 1954. *The Foundations of Statistics*. John Wiley. New York, NY.
- Savage LJ. 1972. The Foundations of Statistics. *The Foundations of Statistics*. Dover Publishers. New York, NY.

- Scherer FM, Ross D. 1990. *Industrial market Structure and Economic Performance*, 3a edició. Houghton Mifflin Company. Boston, MA.
- Shephard RW. 1953. *Cost and production functions*. Princeton U.P. Princeton.
- Shephard RW. 1970. *The theory of cost and production functions*. Princeton U.P. Princeton.
- Simon HA. 1961. *Administrative behavior*, 2<sup>nd</sup> edition. Macmillan. New York, NY.
- Simon HA. 1978. Rationality as process and product of thought. *American Economic Review* **85**: 181-185.
- Stigler GJ. 1966. *The Theory of Price*, 3a edició. The Macmillan Company. New York, NY.
- Stigler GJ. 1970. The Organization of Industry. A *The Organization of Industry*, 3a edició. Irwin. Homewood, IL.
- Stone BK. 1973. A general class of three-parameter risk measures. *Journal of Finance* **28**: 675-685.
- Thomas H, Schendel DE. 1990. *Risk, Strategy and Management*. Bettis RA, Thomas H (ed). JAI Press. London, UK.
- Tirole J. 1990. *La Teoría de la Organización Industrial*. Ariel. Barcelona.
- Torres R. 1997. Teories de la utilitat esperada. Document de treball. Universitat de Girona, Girona.
- Tversky A, Kahneman D. 1992. Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty* **5**: 297-323.
- Wernerfelt B. 1984. A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal* **5**: 171-180.