

# Models cooperatius d'assignació de costos en un consorci de biblioteques

JORDI SALES i ZAGUIRRE



UNIVERSITAT DE BARCELONA



Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial

# Índex

<b>Notació</b>	<b>3</b>
<b>1 Introducció</b>	<b>5</b>
1.1 Preliminars . . . . .	5
1.2 Sumari . . . . .	10
<b>2 Consorcis de Biblioteques: el cas català</b>	<b>17</b>
2.1 Antecedents . . . . .	18
2.2 Estructura i funcionament del CBUC . . . . .	21
2.3 Objectius i plans de treball del CBUC . . . . .	23
2.4 Serveis del CBUC . . . . .	26
2.5 La Biblioteca Digital de Catalunya (BDC) . . . . .	27
2.6 Models de preus i repartiments . . . . .	32
2.7 Estratègies futures . . . . .	37
<b>3 Jocs de demanda</b>	<b>39</b>
3.1 El problema de demanda . . . . .	39
3.2 Definició del model . . . . .	42
3.3 El joc de costos cooperatiu de demanda . . . . .	44
3.4 El core d'un joc de demanda. Condició suficient d'existència .	46
3.5 Jocs de demanda binària . . . . .	50
3.5.1 El valor de Shapley d'un joc de demanda amb matriu binària . . . . .	51
3.5.2 El cas de costos constants. . . . .	54
<b>4 Jocs de demanda amb descompte</b>	<b>79</b>
4.1 El model . . . . .	79
4.2 Descomposició . . . . .	84
4.3 El Core . . . . .	87
4.4 Solucions puntuals . . . . .	90

4.4.1	El Valor de Shapley . . . . .	90
4.4.2	Regles de fallida . . . . .	92
4.4.3	Una aplicació de les regles de fallida . . . . .	94
4.5	Aplicació: assignació de costos en el CBUC en la compra de revistes a l'editorial Academic Press . . . . .	99
<b>5</b>	<b>Jocs de demanda amb externalitats</b>	<b>113</b>
5.1	El model . . . . .	113
5.2	Jocs simples de demanda . . . . .	117
5.2.1	Descomposició . . . . .	117
5.2.2	Propietats . . . . .	119
5.2.3	El Core . . . . .	122
5.2.4	Solucions puntuals . . . . .	124
5.3	Propietats . . . . .	126
5.4	El Core . . . . .	132
5.5	El valor de Shapley . . . . .	137
5.6	El nucleolus i el valor de tau . . . . .	140
5.7	Altres mètodes de repartiment . . . . .	144
5.8	Aplicació: assignació de costos en el CBUC en la compra de revistes a l'editorial Kluwer . . . . .	147
<b>A</b>	<b>Introducció a la Teoria de Jocs cooperatius</b>	<b>169</b>
A.1	Jocs cooperatius amb utilitat transferible . . . . .	170
A.2	Conceptes de solucions per a jocs TU . . . . .	175
A.2.1	Solucions conjuntistes . . . . .	175
A.2.2	Solucions puntuals . . . . .	177
A.3	Classes de jocs cooperatius TU . . . . .	181
<b>B</b>	<b>Problemes i jocs de fallida</b>	<b>187</b>
B.1	Introducció . . . . .	187
B.2	Definicions . . . . .	188
B.3	Regles de fallida . . . . .	190
B.4	Teoremes bàsics per als problemes i jocs de fallida . . . . .	193
<b>C</b>	<b>Quadres de dades</b>	<b>195</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>219</b>

# Notació

La major part de les notacions que s'utilitzen en aquesta tesi estan definides en el text a mesura que s'utilitzen per primera vegada. No obstant, a continuació assenyalarem algunes notacions bàsiques que seran freqüentment usades en l'exposició:

$\mathbb{N}$	el conjunt dels nombres naturals, enters no negatius.
$\mathbb{N}_{++}$	el conjunt dels nombres naturals, enters estrictament positius.
$\mathbb{R}$	el conjunt dels nombres reals.
$2^N$	el conjunt de subconjunts de $N$ .
$\mathbb{R}^N$	el conjunt de vectors amb coordenades indexades per $N$ .
$S \subseteq T$	$S$ és un subconjunt de $T$ .
$S \subsetneq T$	$S$ és un subconjunt de $T$ i $S$ no és igual a $T$ .
$:=$	iguals per definició.
$ S  = s$	el número d'elements del conjunt $S$ .
$N \setminus S$	el conjunt d'elements de $N$ que no estan en $S$ .
$e^i$	l' $i$ èsim vector de la base canònica de $\mathbb{R}^N$ .
$e^S$	el vector d'incidència a $S \subseteq N$ en $\mathbb{R}^N$ : 1 si $i \in S$ i 0 en altre cas.
$\square$	indica el final d'una demostració.
$\diamond$	indica el final d'un exemple.

Finalment, per simplificar les expressions utilitzarem la notació  $c(i_1 \dots i_n)$  enlloc de  $c(\{i_1, \dots, i_n\})$  i  $S$  enlloc de  $\{S\}$ .



# Capítol 1

## Introducció

Real life is always too complicated to  
fully model in mathematical terms.  
M.Maschler.

### 1.1 Preliminars

L'origen del present treball se situa en l'afany de modelització de fenòmens cooperatius aplicats a situacions reals. L'observació demostra que hi ha gran diferència entre la teoria i la pràctica, i sense dubtes la teoria és fonamental i necessària per modelitzar el problema. Ara bé, sempre es corre el risc de formalitzar models teòrics massa complexos que no ens serveixin per explicar el fenomen real. És des d'aquest punt de vista que parteix la idea d'estudiar una situació recent: la creació del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya (CBUC).

La principal motivació de la tesi és l'aplicació pràctica dels resultats obtinguts, sense oblidar el cos teòric del treball. Els contactes mantinguts amb el CBUC tenen la intenció d'estudiar com cal distribuir els costos que genera entre els seus membres. En aquest sentit, el punt de vista de la Teoria de Jocs hi juga un paper interessant.

Una de les contribucions de la Teoria de Jocs cooperatius és l'enfocament que aporta en els problemes d'assignació de costos. En molts casos de la vida real un grup d'individus treballa conjuntament en un projecte comú originant una despesa que cal distribuir. Per distribuir-se els costos sorgits els agents volen trobar regles que incentivin als seus membres a cooperar. En una actuació racional, cadascun dels individus prefereix pagar el mínim possible del cost conjunt. La Teoria de Jocs cooperatius dóna eines d'anàlisi

dels problemes d'assignació de costos i proposa conceptes de solució.

Exemples de problemes d'assignació de costos que han estat estudiats amb l'ajut de la Teoria de Jocs cooperatius són nombrosos. El clàssic exemple al respecte és la formulació del problema d'assignació de costos realitzada pels enginyers de TVA en l'aportació de costos de la presa Wilson (Ransmeier, 1942 [65]) i del qual apareixen estudis posteriors com en Parker (1943) [62] o Straffin i Heaney (1981) [71]. El model en qüestió es presenta amb detall en l'apèndix A.

Els estudis més coneguts d'assignació de costos associats a problemes reals són els *airport problems*, on es fa referència al repartiment de taxes d'ateratges d'avions. Originat en el treball de Baker (1965) [9], es desenvolupa en un treball posterior de Thompson (1971) [72]. Propostes de solucions al problema les trobem en Littlechild (1974) [49], Littlechild i Owen (1973) [50], (1977) [51], Littlechild i Thompson (1977) [52], Dubey (1982) [35], Tijs i Driessen (1986) [76] i Potters i Sudhölter (1999) [64].

Un altre exemple clàssic és el problema del viatjant (Kruskal, 1956 [46]) que modelitza el problema d'assolir el mínim cost en els desplaçaments entre diferents ciutats. En un aspecte semblant, cal veure el treball de Hamers *et al.* (1999) [42].

També en destaca l'anàlisi realitzat sobre la distribució de tarifes telefòniques portat a terme en Billera *et al.* (1978) [13]. De la mateixa manera, cal mencionar els treballs del mateix autor dedicats a l'assignació de costos com Billera *et al.* (1981) [14] i Billera *et al.* (1982) [12].

Un estudi aplicat força interessant és el referit a l'abastiment d'aigua entre uns municipis en una regió de Suècia (Young *et al.*, 1982 [87]). L'objectiu és determinar la forma d'instal·lació de les canonades i els sortidors en la xarxa per obtenir el mínim cost.

Més recentment han aparegut altres treballs basats en casos reals. Respecte al problema de l'aeroport cal mencionar l'aplicació sobre l'aeroport de Santiago de Compostel·la (Vázquez-Brage *et al.*, 1996 [80]) i el treball anterior de Bergantiños *et al.* (1995) [11]. I sobre temes similars al problema de l'aeroport en els treballs de Fragnelli *et al.* (1999) [36] i Norde *et al.* (2002) [59] es discuteix un problema d'assignació de costos originats en el sector ferroviari europeu, on modelitza la situació amb l'objectiu d'assolir solucions de distribució de costos de la xarxa entre els diferents països. Aadland i van Kolpin (1998) [1] estudien les assignacions de costos entre ranxers de Montana, originats en la utilització comuna de canals de reg. En quant al repartiment de costos en una xarxa bancària hi trobem el treball de Bjornald *et al.* (1999) [16]. I també són destacables els estudis sobre xarxes de

telecomunicació (van den Nouweland *et al.*, 1996 [78]), els quals es troben explicats en la secció 3.5.2.

Un altre model al qual farem referència en la mateixa secció són els problemes de xarxa en forma d'arbre, amb una extensa literatura des de Bird (1976) [15] i Claus i Granot (1976) [22] fins a estudis més recents com Maschler *et al.* (1995) [53] o Granot *et al.* (1996) [41]. També destaquen els problemes discutits en Young (1998) [86].

Quan en un fenomen procedent de la realitat es vol fer una recomanació des de la Teoria de Jocs cooperatius ens estem enfrontant a un problema a l'hora de triar el concepte de solució més adequat. Per prendre una bona decisió cal examinar amb molta cura els fonaments del concepte de solució per veure com s'adapta a la realitat. La decisió pot dependre en gran mesura de la manera en què s'ha modelitzat la situació. Totes les dades objectives determinen el problema i d'aquest se'n deriva una fórmula de repartiment. Llavors cal examinar el cas real per elegir de la millor forma. És a dir, no és suficient recomanar una solució obtinguda en la mateixa Teoria de Jocs sinó que cal veure si s'ajusta al tema específic d'estudi.

Considerem la situació de la subscripció a revistes científiques per part de les biblioteques universitàries. Les universitats dediquen una part del seu pressupost a pagar les subscripcions de totes les revistes sol·licitades. La conseqüència és que, degut a les limitacions pressupostàries, cada universitat només pot adquirir un nombre limitat de revistes, aquelles que considera més interessants o rellevants en funció de la seva política, de manera que ha de renunciar a algunes d'elles per motius econòmics.

Aquest fet pot solucionar-se en aquells casos en què les mateixes revistes són demandades per diferents universitats situades a la mateixa àrea geogràfica o fins i tot per biblioteques de la mateixa universitat. La creació d'un consorci que agrupi les diferents universitats és un mètode que permet reduir els costos, mitjançant la realització d'una subscripció com a grup.

Un consorci és una associació d'empreses, que mantenen la seva independència jurídica, per assolir un objectiu econòmic. Així, un grup d'universitats pot associar-se i actuar conjuntament establint-se com una entitat legal, i tot i mantenir la independència prendre decisions conjuntes com a consorci en l'adquisició de revistes.

L'adquisició d'un gran nombre de revistes està fora de l'abast d'una institució actuant individualment. Per això, degut a la limitació pressupostària, les universitats poden considerar l'opció de constitució de consorcis com un camí per reduir els costos, la qual cosa pot implicar el descens dels preus



gràcies a les economies d'escala. Totes les institucions implicades poden sortir afavorides. Les de mida petita poden aconseguir un accés a un major nombre de revistes amb el mateix pressupost mentre les de mida gran poden obtenir un estalvi notable.

Com es recull en Potter (1997) [63], al llarg del temps, les biblioteques universitàries han format consorcis amb l'objectiu de compartir els recursos físics entre elles. Això ha estat així pel reconeixement del fet que la combinació de recursos que té un grup de biblioteques es més gran que els recursos de qualsevol dels membres per separat. Fins i tot la biblioteca més petita contribueix amb exemplars únics. Per tant, les aliances per compartir recursos tenen un sentit considerable, ja que totes les biblioteques participants es beneficien de l'accés a títols que no tenen a les seves pròpies col·leccions.

La situació en l'àmbit de les biblioteques universitàries es troba actualment en un moment de grans canvis. A la darrera dècada dels 90, el panorama tecnològic dóna un gran tomb amb la ràpida extensió de les tecnologies de la informació (Internet). Els efectes en el món editorial són immediats i algunes revistes científiques comencen la seva edició en format electrònic. Aquest fenomen canvia de manera important la forma d'actuació de les biblioteques universitàries. Apareix doncs una alternativa al model d'adquisició de revistes en format imprès que ha estat establert durant dècades.

Inicialment les editorials ofereixen la versió electrònica com un complement de la versió impresa, fixant un suplement sobre el preu base. Això no facilita el canvi de sistema ja que les universitats es troben amb les lògiques limitacions pressupostàries. És aquí on hi intervé decisivament l'acció del CBUC. El Consorci esdevé l'estratègia per incrementar el poder de compra de les biblioteques individuals. La negociació conjunta és el camí per reduir costos mitjançant el descens dels preus afavorit per les economies d'escala. Així s'inicia l'any 1999 el projecte que motiva l'estudi d'aquest treball: la Biblioteca Digital de Catalunya (BDC). La compra de revistes en format electrònic és doncs el fenomen a analitzar. En qualsevol adquisició que realitza un consorci la decisió a prendre és més fàcil si els objectius i les prioritats del grup estan prou clares. Una possible prioritat en l'adquisició de revistes científiques es basa en els destinataris finals, és a dir, si s'adreça als investigadors, al professorat o a l'alumnat. També pot ser prioritària l'obtenció d'un fons més ampli o fer una adquisició amb un pressupost determinat.

Com diu Landesman i van Reenen (2000) [47], la manera de comprar d'un consorci és fonamentalment diferent de com ho fan les biblioteques individualment. Des de fa un temps, les biblioteques individuals comencen a preferir la compra de paquets de revistes, però encara predominen les revistes individuals. Les biblioteques encara accepten els requisits imposats

pels editors en quant a la limitació d'accés a certs edificis, ordinadors o mitjançant passwords personals per accedir a una llista de títols. Ara bé, la política de molts consorcis és la de no negociar amb títols que no s'ofereixen via web o amb aquells que necessiten de requeriments complicats que limitin l'accés. Pels usuaris no resulta pràctic tenir un grup divers de biblioteques amb variacions d'implementació en el tractament de parts de la col·lecció.

Per un consorci el fet més rellevant respecte a una possible compra pot ser els descomptes que li ofereix l'editor. El consorci té la idea que tots els seus membres volen comprar el producte, sense tenir en compte el preu. Si alguns membres del consorci volen adquirir un producte, l'objectiu és comprar-lo el més barat possible. Si l'editor ofereix un descompte als membres del consorci, el consorci està jugant un paper molt important; en cas contrari, el consorci ja no té sentit. Això ocorre quan el consorci no té els fons centralitzats. Aquests fons depenen dels estalvis que obtenen els membres en l'adquisició que realitza. Si no hi ha estalvi, no hi ha consorci.

La pressió que exerceix un consorci de biblioteques sobre un editor es justifica perquè aquelles revistes adquirides passen a estar presents en les biblioteques del consorci. De manera que si hi ha títols que no estan disponibles comencen a ser tractats de manera marginal. Així, la creació de consorcis ha esdevingut una manera important de fer negocis i d'estendre l'accés d'informació entre els seus membres. Els editors troben la possibilitat de vendre a un gran nombre d'usuaris alhora que estalvien costos administratius i de publicitat. Així mateix gaudeixen de l'avantatge d'accedir a nous sectors del mercat. La distribució dels seus títols, que d'una altra manera tenen una audiència limitada, passa a tenir una major demanda, de manera que títols més especialitzats es poden convertir en atractius pel consorci.

Com a conclusió, els consorcis s'han d'entendre com una estratègia per incrementar el poder de compra de les biblioteques individuals a curt termini i suposa l'ocasió de crear una cooperació de recursos a llarg termini. Aquesta cooperació permet a les biblioteques la possibilitat de donar accés als materials que els seus usuaris esperen i l'opció de demandar un material més ampli del que podrien oferir individualment.

Ara bé, com diu Anglada (1999) [3] ni tots els projectes d'una biblioteca han de ser cooperatius ni la cooperació és la clau de l'èxit d'un projecte, però en molts casos la cooperació és el mitjà més eficaç per aconseguir determinades coses i, en alguns altres, és l'únic camí.

La cooperació bibliotecària s'ha de fer a partir de la confiança, prioritant els guanys que s'obtenen respecte la situació inicial i no respecte els guanys dels altres. El consens a l'hora de prendre decisions és fonamental i

és preferible retardar decisions a aprovar-les amb majoria simple.

La cooperació no és una activitat que pugui iniciar-se sense una mentalitat i una tradició cooperatives i aquesta s'adquireix a força de treballar conjuntament.

Els organismes cooperatius que les biblioteques constitueixen a partir de l'ús d'ordinadors com a eines del procés i difusió de les dades arriben a ser tan tangibles que pot oblidar-se que la cooperació està en la base de tota activitat bibliotecària. Les biblioteques s'han desenvolupat en gran part gràcies a la cooperació, encara que moltes vegades informalment. Les xarxes informatitzades no haguessin estat possibles sense un treball previ de manera cooperativa.

## 1.2 Sumari

La monografia s'organitza de la forma següent:

En el capítol **2** s'introdueixen els consorcis de biblioteques. Concretament ens centrem en la presentació del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya. Així, realitzem un repàs a les estructures existents abans de la creació dels consorcis i als antecedents del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya. També presentem la seva estructura de funcionament, els seus objectius i els serveis que presta. Dins d'aquests posem especial interès en la Biblioteca Digital de Catalunya, que és la institució que proveeix els membres del Consorci de l'accés a revistes científiques en format electrònic així com també a les bases de dades subscrietes pel mateix. En aquest sentit presentem els models de fixació de preus d'algunes de les editorials amb què manté contacte el Consorci i els mètodes d'assignació dels costos generats per la subscripció de les revistes electròniques per part del Consorci. Per finalitzar el capítol presentem les estratègies que té intenció prendre el Consorci per continuar facilitant adequadament els serveis als seus membres.

En el capítol **3** es presenta el model teòric d'estudi a partir del problema de demanda, basat en un conjunt de compradors (jugadors) interessats en l'adquisició d'un conjunt de béns.

El problema generat en aquesta situació el dissenyem com el problema de demanda. Les dades que determinen el problema venen donades per un conjunt de jugadors, un conjunt de béns que controla un venedor, el subconjunt de béns que desitja adquirir cadascun dels compradors (perfil de demanda) i per les funcions de costos associades als béns que determinen el seu preu en funció del nombre d'unitats demandades.

Seguint una anàlisi cooperativa, associem a cada problema de demanda un joc cooperatiu de costos que anomenem joc de costos cooperatiu de demanda. El joc determina per a cada coalició possible de jugadors, el cost d'adquisició d'un conjunt de béns quan cooperen entre ells.

L'objectiu és determinar possibles solucions al problema de repartiment de costos que es genera en la cooperació, és a dir, decidir quina part del cost total generat en la compra conjunta s'assigna a cada jugador.

En un primer afany per proposar solucions al problema, es facilita una condició suficient que garanteix l'existència de distribucions en el core del joc, imposant condicions sobre les funcions de costos. El concepte de core donat per Gillies (1953) [38] determina aquelles solucions que reparteixen el cost total de manera que assignen a cada coalició un cost conjunt inferior al què haurien de fer front sense la col·laboració dels jugadors de fora de la coalició. La condició d'existència de core es vincula a la forma que prenen les funcions de costos dels béns.

Més endavant, s'estudia una simplificació del model general restringint les demandes dels jugadors, és el que anomenem problemes de demanda binària. En aquests problemes és senzill determinar el valor del joc de demanda, definit per Shapley (1953) [69], el què ens permet oferir una resposta a l'assignació de costos, donada la fiabilitat del mencionat concepte de solució.

Seguidament, s'analitza un cas concret de funcions de costos. Els costos dels béns es consideren constants i invariables amb independència de les unitats demandades. Els jocs resultants els anomenem jocs constants de demanda. El principal resultat de la secció és la descripció algebraica que es realitza de la classe dels jocs constants de demanda. Així, es mostra la coincidència amb el con convex generat pels jocs duals d'unanimitat. Les coordenades en la base dual d'unanimitat del joc són de fàcil computació. A més, la interpretació de les coordenades és interessant, ja que venen determinades pels costos dels béns.

Per últim, s'exposa la inclusió de problemes derivats de xarxes d'arbres (Maschler *et al.* (1995) [53]) dins de la classe dels jocs constants de demanda. El primer resultat mostra que qualsevol problema d'arbre fix és un problema constant de demanda, d'una manera molt simple a partir dels vèrtexs, els arcs i els costos associats a cada arc. A continuació es concreten aquells casos de problemes de demanda que es poden representar com a problemes de xarxa d'arbres. El resultat és interessant ja que permet determinar, per aquests casos, el nucleolus (Schmeidler, 1969 [68]) del joc a partir de l'algorisme de càlcul presentat en Granot *et al.* (1996) [41]. Finalment es mostra la relació dels jocs constants de demanda amb els *k-games* (van den Nouweland *et al.*,

1996 [78]), el què ens facilita el càlcul del nucleolus i del valor de tau (Tijs, 1981 [75]).

Els capítols 4 i 5 estan dedicats a l'estudi de situacions particulars dels problemes de demanda originades en l'experiència real observada en els acords establerts entre el Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya i algunes editorials.

El capítol 4 introdueix els jocs de demanda amb descompte. El model té com a punt de partida l'acord entre el CBUC i l'editorial Academic Press. El seu origen es basa en funcions de costos que avaluen els costos dels béns mitjançant la introducció de descomptes a partir del volum de demanda. El cost de cada bé depèn del preu de la primera unitat, d'un percentatge de descompte i d'una quota segons el volum. La mateixa estructura de les funcions determinen l'obtenció de jocs còncaus, és a dir, assegura que l'efecte positiu de l'adhesió d'un nou jugador a una coalició és major com més gran és el nombre de participants en la coalició. Aquest fet implica treballar amb jocs amb core no buit (Shapley, 1971 [70]).

El joc de demanda amb descompte es descompon en dues parts. La primera forma un joc additiu mentre que la segona recull realment el descompte existent en el model. Aquesta segona part és el joc de descompte que alhora es pot expressar com a combinació de jocs més simples, els jocs de quota. L'anàlisi del joc de demanda es centra fonamentalment amb la relació existent entre els jocs de quota i una coneguda classe de jocs convexos, els *bankruptcy games* o jocs de fallida (O'Neill, 1982 [60]). Aquesta relació permet l'obtenció de resultats sobre el core, on els seus vèrtexs es determinen a partir de les demandes dels jugadors, el preu del bé, la taxa de descompte i la quota.

Degut a la relació establerta amb els jocs de fallida, és fàcil obtenir el valor de Shapley [69] a partir de la regla d'ordre aleatori (O'Neill, 1982) i gràcies a l'additivitat que el caracteritza.

A més, permet donar distribucions alternatives del cost total aplicant les diferents regles de fallida (Thomson, 1995 [73]). Els repartiments assolits són interessants ja que pertanyen al core del joc.

Finalment, s'hi inclou una aplicació del model estudiat, basat en les dades reals de l'acord entre el CBUC i l'editorial Academic Press Ideal. L'aplicació permet comparar la distribució que usa el CBUC per assignar costos entre els seus membres amb les solucions clàssiques de la Teoria de Jocs cooperatius obtingudes del joc de demanda amb descompte associat al problema. Així, establerts uns criteris desitjables en les propietats d'un mètode de distribució,

es proposa el valor de Shapley com la solució més adient.

El capítol 5 presenta els jocs de demanda amb externalitats. El model parteix de l'acord d'adquisició signat entre el CBUC i l'editorial Kluwer. El model arrenca de l'obligatorietat per part dels compradors d'adquirir tots els béns que ofereix el venedor. L'incentiu es basa en l'establiment de preus amb reduccions per a determinats béns. L'avantatge pels compradors no es concreta tant en l'aspecte econòmic com en l'increment de volum de béns obtingut.

El joc resultant té excel·lents propietats i entre elles en destaca la 1-concavitat. La noció d'1-concavitat es correspon amb la idea de joc 1-convex (Driessen, 1985 [29]) aplicada a jocs de costos. Els jocs 1-convex formen un cas particular de la noció de  $k$ -convexitat introduïda per Driessen (1986) [30], [31]. El principal resultat s'obté en el teorema 5.20 i en destaca la importància degut a què no existeix massa literatura sobre jocs  $k$ -convex originada en problemes reals (Driessen, 1994 [33], 1995 [34]). La 1-concavitat implica directament l'existència de distribucions en el core i una senzilla determinació de la seva estructura. A més, permet obtenir conceptes de solució generalment complexos en quant al seu còmput com el nucleolus i el valor de tau d'una manera senzilla.

També es proposen altres conceptes de solució de la literatura dels jocs de costos, com el mètode de l'*Alternate Cost Avoided* (Ransmeier, 1942 [65]).

Finalment, s'analitza una aplicació del model de demanda amb externalitats basada en les dades de l'acord entre el CBUC i l'editorial Kluwer. Les solucions estudiades en el model es presenten com a alternatives al mètode de distribució determinat pel Consorci. Finalment, es proposa el nucleolus com aquell concepte de solució que millor s'adapta a la problemàtica presentada.

De forma addicional, el lector disposa de tres apèndixs. En el primer es presenta una petita introducció a la teoria de jocs. En el segon es repassa el model de fallida i les seves regles. En el tercer s'adjunten els quadres necessaris per a la resolució de les aplicacions dels capítols 4 i 5.

El treball finalitza amb la bibliografia citada al llarg dels capítols.

### Qüestions obertes

Una vegada presentats els principals resultats obtinguts en el treball, procedirem a plantejar futures línies de treball, així com també aspectes i qüestions que han quedat oberts.

L'estudi ha contemplat, com a variable determinant, la demanda històri-

ca de cada universitat a l'hora de plantejar el joc cooperatiu i de proposar assignacions dels costos generats en la compra consorciada de revistes electròniques. Aquest fet ve donat pel criteri pel qual les editorials fixen els preus de venda dels seus paquets de revistes. El criteri en qüestió considera la despesa realitzada per cadascun dels membres del consorci amb anterioritat a l'acord.

Altres possibles modelitzacions del fenomen d'adquisició de revistes per part d'un consorci podrien venir donades per noves formes de fixar els preus per part de les editorials. Actualment existeixen altres tipus d'acords, com per exemple el cas en què l'editorial considera el nombre d'entitats i la seva grandària. En aquest supòsit el joc s'haurà de modelitzar en base a aquestes dades.

Com ja hem dit anteriorment, la nostra visió és estàtica, és a dir, es contempla un instant del temps determinat: el moment de la signatura de l'acord. Però el fenomen és dinàmic i els criteris de fixació de preus de futurs acords evolucionaran usant altres dades a part de la demanda històrica. Una de les opcions més raonables seria que les editorials recolzessin la fixació de preus en funció de l'ús electrònic històric que han realitzat les universitats en els darrers períodes.

Tots aquests criteris s'haurien de contemplar per realitzar noves modelitzacions del fenomen. Conseqüentment, existeix un ampli camp d'estudi sobre quins criteris de repartiment serien els més adients d'aplicar en cada cas.

Una altra vessant d'estudi és l'anàlisi cost/benefici.

En el present treball, la nostra anàlisi es centra exclusivament en un problema de repartiment de costos on es considera estrictament el cost que es genera en la compra del conjunt de béns. En particular, el joc de costos no diu res sobre els beneficis no dineraris que aconsegueixen cadascun dels membres del consorci.

Pensem en el tema que origina el model. Un grup de biblioteques universitàries col·labora en la compra de revistes electròniques, la qual genera un cost d'adquisició. Més enllà d'aquest cost, la disponibilitat d'ús per part dels investigadors i dels estudiants de cada universitat proporciona una utilitat degut a l'increment en l'accés a informació. El benefici net de servir a una coalició  $S$  de jugadors pot ser definida per la diferència entre la suma de les utilitats dels membres de la coalició i el cost d'aquesta coalició. Aquesta utilitat és difícilment valorable, ja que és complicat establir quins factors la determinen.

Per una banda la utilitat es pot mesurar en funció dels beneficis econòmics

generats per la cooperació. I per altra banda la mesura pot tenir en compte els beneficis acadèmics obtinguts, com poden ser l'avanç en la recerca o la millora produïda en la docència.

Per últim, una altra aproximació a considerar seria fer dependre el joc de diferents factors a part de la demanda històrica. Aquests podrien ser tot aquell conjunt de criteris que utilitzen alguns consorcis per determinar les assignacions dels membres, com per exemple: el nombre d'estudiants, el nombre de personal acadèmic, el nombre de departaments, el nombre de llicenciatures, el pressupost, l'ús, etc.

Finalment, exposarem algunes de les qüestions obertes dels models teòrics presentats.

En quant al model general dels jocs de demanda, s'ha determinat una condició suficient per a l'existència de distribucions en el core. La pregunta immediata que es planteja és establir una condició necessària per a què el joc sigui equilibrat. Aquesta condició podria anar dirigida a posar condicions sobre les funcions de costos.

Seguidament hem estudiat un cas particular del model en què les demandes dels jugadors són binàries, això ens ha permès obtenir una senzilla expressió del valor de Shapley. La pregunta és: es pot formular el valor de Shapley d'una manera similar per al cas en què la demanda no és binària?

Dins de la demanda binària s'analitza el cas dels costos constants. Un cop obtingut el valor de Shapley, seria important trobar un algorisme o fórmula de càlcul d'un altre dels conceptes de solució puntuals més utilitzats dins la Teoria de Jocs cooperatius, el nucleolus.

Com ja hem comentat, els capítols 4 i 5 estan dedicats a l'estudi de dos casos particulars de funcions de costos que generen dos jocs diferenciats: els jocs de demanda amb descompte i els jocs de demanda amb externalitats. L'objectiu en ambdós casos és trobar conceptes de solució que distribueixin el cost conjunt de subscripció.

En el segon cas, degut a la 1-concavitat del joc els conceptes clàssics de solució de la Teoria de Jocs cooperatius són fàcilment determinables a partir de fórmules de còmput que no necessiten considerar la funció característica del joc.

En el cas dels jocs de demanda amb descompte, disposem d'una fórmula per al valor de Shapley que únicament depèn de les dades del problema, ara bé, es pot determinar el nucleolus sense necessitat de recórrer a la funció característica? En el mateix model es proposen regles de fallida com a distribucions del cost total, degut a la relació dels jocs de demanda amb els



jocs de fallida. L'inconvenient d'aquestes regles és que no són additives. La pregunta és si es poden establir condicions sobre les dades del problema de manera que les regles es comportin additivament.