

***Tecnologia, economia i
universitat: anàlisi dels efectes de
les tecnologies de la informació i
la comunicació sobre l'eficiència
econòmica de les universitats
virtuals***

**Projecte de tesi doctoral per a l'obtenció
del grau de doctor**

**David Castillo i Merino
Director: Dr. Jordi Vilaseca i Requena**

**Programa de doctorat sobre la societat
de la informació i el coneixement
Institut Interdisciplinar d'Internet (IN3)
Universitat Oberta de Catalunya (UOC)**

Barcelona, novembre del 2004

Índex

Preàmbul	1
Introducció	15
PRIMERA PART. TIC, EMPRESA I UNIVERSITAT	35
1. Les transformacions de l'empresa	39
1.1. La implantació de les TIC en l'activitat empresarial.....	40
1.1.1. El sector TIC: un nou sector productiu.....	41
1.1.2. El factor TIC: un nou recurs productiu.....	46
1.1.2.1. Les infraestructures TIC.....	47
1.1.2.2. Els usos de les TIC.....	51
1.2. El paper de les TIC en la transformació empresarial.....	55
1.2.1. L'empresa xarxa.....	57
1.2.2. Manifestacions del procés de transformació empresarial.....	61
1.2.2.1. L'evolució de l'entorn econòmic.....	62
1.2.2.2. La flexibilitat productiva.....	65
1.2.2.3. L'enfocament al procés i l'externalització d'activitats.....	68
1.2.2.4. Les xarxes d'empreses.....	75
1.2.2.5. L'organització del treball.....	80
1.2.2.6. La cultura corporativa.....	83
1.3. Les TIC i els actius intangibles.....	85
1.3.1. Els actius intangibles.....	85
1.3.1.1. Taxonomia dels intangibles.....	87
1.3.1.2. Característiques econòmiques.....	90
1.3.2. Incidència de les TIC en la generació d'actius intangibles.....	92
1.4. Les TIC i l'eficiència empresarial.....	99
1.4.1. L'eficiència productiva.....	99
1.4.2. L'efecte de les TIC sobre l'eficiència productiva de l'empresa.....	101
1.5. L'efecte de les TIC sobre els costos empresarials.....	107
1.5.1. L'estructura de costos.....	107
1.5.1.1. Efectes directes.....	107
1.5.1.2. Efectes indirectes.....	109
1.5.2. Els sistemes de costos.....	111
2. La transformació de l'economia de la universitat	117
2.1. Característiques específiques de les universitats.....	118
2.2. La implantació de les TIC a les universitats.....	122
2.2.1. Infraestructures TIC.....	123
2.2.2. Usos TIC.....	126
2.2.3. Les TIC a les universitats a distància.....	129
2.3. El canvi organitzatiu de la universitat.....	133
2.3.1. Factors impulsors de la transformació universitària.....	134
2.3.1.1. L'evolució de la demanda d'ensenyament universitari.....	135
2.3.1.2. La demanda de resultats de l'activitat universitària.....	140
2.3.1.3. L'evolució del finançament.....	141

2.3.2.	Principals manifestacions del canvi organitzatiu.....	146
2.3.2.1.	L'adopció de paràmetres de mercat.....	147
2.3.2.2.	L'adopció de polítiques encaminades a millorar l'eficiència productiva.....	150
2.3.2.3.	La reducció d'estructures i el foment de processos de descentralització.....	153
2.3.2.4.	L'adopció d'eines de comunicació i de transparència informativa.....	156
2.4.	Les TIC i l' <i>e-learning</i>	159
2.4.1.	L' <i>e-learning</i> i la formació en xarxa.....	159
2.4.2.	Les mètriques de l' <i>e-learning</i>	163
2.5.	TIC, <i>e-learning</i> i actius intangibles.....	171
2.6.	L'ús de les TIC a l'ensenyament universitari: de la universitat virtual a la universitat xarxa.....	177
2.6.1.	La universitat virtual: característiques i tipologia.....	181
2.6.2.	La incidència de l' <i>e-learning</i> en la metodologia i l'organització de l'ensenyament universitari: la universitat xarxa.....	186
2.7.	Efecte de les TIC sobre l'eficiència econòmica de les universitats.....	189
2.8.	Efecte de les TIC sobre l'estructura de costos de les universitats.....	197
2.8.1.	Efectes directes.....	197
2.8.2.	Efectes indirectes.....	202
SEGONA PART. TIC, EFICIÈNCIA ECONÒMICA I FORMACIÓ UNIVERSITÀRIA. UNA APROXIMACIÓ EMPÍRICA AL CAS DE LES UNIVERSITATS VIRTUALS.....		209
3.	Univers d'estudi, metodologia d'anàlisi i base de dades.....	215
3.1.	Univers d'estudi.....	216
3.1.1.	Restriccions.....	216
3.1.2.	Universitats que conformen l'univers.....	218
3.2.	Metodologia d'anàlisi.....	223
3.2.1.	Hipòtesi parcial vinculada a l'eficiència tècnica.....	224
3.2.2.	Hipòtesis parcials vinculades a l'eficiència assignativa.....	225
3.2.3.	Hipòtesis parcials vinculades als models de costos.....	226
3.3.	Base de dades.....	227
3.3.1.	Dades obtingudes dels estats financers.....	228
3.3.2.	Dades obtingudes per qüestionari.....	233
4.	Incidència de les TIC en l'eficiència econòmica de les universitats virtuals.....	239
4.1.	Un model d'anàlisi de l'eficiència tècnica.....	240
4.1.1.	L'eficiència econòmica o interna.....	240
4.1.2.	La funció de producció de l'activitat de formació.....	242
4.1.2.1.	Els factors productius de l'activitat de formació.....	243
4.1.2.2.	Els productes de l'activitat de formació.....	244
4.1.3.	Càlcul de l'eficiència tècnica.....	263
4.1.3.1.	Supòsits de la funció de producció.....	265

4.1.3.2. Forma funcional de la funció de producció.....	267
4.1.3.3. Indicadors de mesura.....	269
4.1.3.4. Resultats.....	276
4.1.4. Identificació dels determinants de l'eficiència tècnica.....	286
4.1.4.1. Supòsits del model.....	286
4.1.4.2. Indicadors de mesura.....	287
4.1.4.3. Resultats.....	291
4.2. Un model d'anàlisi de l'eficiència assignativa.....	299
4.2.1. Objectius d'anàlisi.....	299
4.2.2. Translació de la funció de producció a la funció de costos.....	301
4.2.1.1. Forma funcional de la funció de costos.....	302
4.2.2.2. Indicadors de mesura.....	303
4.2.3. Resultats.....	312
5. Una proposta analítica de model de costos per a les universitats virtuals....	325
5.1. Els models de costos a les universitats.....	327
5.1.1. El model de Babeau, Cossu i Cuénin.....	329
5.1.2. El model de Hanham.....	335
5.1.3. Els models de costos a les universitats a distància. El model de Hardy.....	342
5.2. Models de costos objecte d'anàlisi.....	346
5.2.1. Models <i>Full Cost</i>	347
5.2.1.1. Models inorgànics. Els models anglosaxons.....	348
5.2.1.2. Models orgànics.....	350
5.2.1.3. Models <i>full cost</i> literal i <i>full cost</i> industrial.....	354
5.2.2. Models <i>Direct Cost</i>	356
5.3. Formulació dels models de costos.....	359
5.3.1. Supòsits per a la formulació dels models.....	359
5.3.2. Classificació de les partides de cost.....	365
5.3.3. Models <i>full cost</i>	368
5.3.4. Models <i>direct cost</i>	374
5.3.5. Anàlisi comparativa dels dos models.....	375
5.3.5.1. Divergències en l'assignació de costos.....	375
5.3.5.2. Divergències en la determinació del resultat.....	377
5.4. Resultats de l'aplicació dels models.....	380
5.4.1. Determinants de la generació de costos indirectes.....	381
5.4.2. Adequació dels models <i>direct cost</i> i <i>full cost</i> a l'estructura de costos de les universitats virtuals.....	384
5.5. Anàlisi de l'adequació del model ABC a l'estructura de costos de les universitats virtuals.....	390
5.5.1. Fonaments del model ABC.....	390
5.5.2. Resultats de l'aplicació del model.....	397
Conclusions.....	401
Bibliografia.....	437

Annexos	467
Annex 1. Organismes oficials consultats i universitats seleccionades en primera fase.....	467
Annex 2. Estructura i contingut del qüestionari.....	470
Annex 3. Resultats de l'anàlisi de conglomerats jeràrquics.....	475
Annex 4. Resultats de l'anàlisi discriminant.....	484

Preàmbul

“El desenvolupament pot concebre’s (...) com un procés de d’expansió de les llibertats reals de què gaudeixen els individus. (...) El creixement del PNB o de les rendes personals pot ser, sens dubte, un mitjà molt important per expandir les llibertats de què gaudeixen els membres de la societat. Però les llibertats també depenen d’altres determinants, com les institucions socials (serveis d’educació i d’atenció mèdica) així com els drets polítics i humans (...)” (Amartya Sen: *Desarrollo y libertad*, pàgina 19)

La investigació que es planteja en aquest treball pretén analitzar alguns aspectes econòmics de l’activitat d’un determinat segment d’universitats. La situació, el comportament i l’evolució d’aquestes universitats, així com les decisions adoptades sobre la seva activitat, depenen en gran mesura d’un ampli conjunt de variables radicades en el seu context econòmic i social. Per aquest motiu, i amb l’objectiu d’aportar més elements per a la comprensió del fenomen complex de les relacions entre la tecnologia, l’economia i la universitat, volem iniciar aquesta tesi doctoral amb una exposició de l’evolució durant les darreres dècades de les relacions entre formació¹ i economia, amb l’objectiu de situar millor el paper i els reptes de futur de les universitats.

L’evolució social de la formació durant el darrer segle, mesurada a través del nivell de formació dels individus ha experimentat una important millora². La constatació d’una incidència recíproca entre formació i activitat econòmica ha permès delimitar l’existència d’interrelacions significatives entre educació i economia.

Efectivament, un dels objectius de l’economia durant bona part de la segona meitat del segle XX ha consistit en la cerca d’explicacions a les relacions de causa i efecte entre economia i formació. El principal àmbit d’exploració d’aquestes relacions ha estat l’estudi de les vinculacions econòmiques entre la formació i les variables socioeconòmiques treball i renda salarial associada, en el marc del mercat laboral. En aquest sentit, cal destacar que fins als anys seixanta, l’anàlisi econòmica s’havia focalitzat en el tractament de la formació com un bé de consum³.

¹ En la literatura internacional s’empra molt habitualment el terme anglosaxó “*education*” per referir-se a tant a l’ensenyament preuniversitari com universitari, és a dir, a la formació a la persona, per oposició al mot “*training*” que defineix la formació directament relacionada amb la professió de l’individu, és a dir, la formació associada al lloc de treball. Etimològicament, *educació* es refereix a la preparació del caràcter i la intel·ligència dels nens perquè visquin en societat, mentre que *formació* es defineix, en una de les seves accepcions, com l’ensinistrament en una determinada matèria o activitat. Per tant, l’educació està més enfocada a la modelació de les capacitats innates dels individus i la formació a la incorporació de coneixement, d’habilitats en matèries o activitats concretes. Per aquest motiu, es considera més adequat l’ús del terme formació en aquest treball d’investigació, ja que la seva semàntica és més propera al contingut de l’ensenyament universitari, el qual és objecte d’estudi.

² Vegeu els treballs de Maddison (2001) i Kremer (1993), entre d’altres.

³ Des dels treballs d’Adam Smith, passant per l’anàlisi marxista del factor treball, i fins les primeres aportacions de Schultz, que s’erigiren alhora en pont cap a un canvi d’enfocament.

Als anys seixanta es produeix un canvi d'enfocament que intenta aproximar-se més a les causes de les decisions individuals de formar-se alhora que pretén crear un marc metodològic i doctrinal adequat per a l'anàlisi de les esmentades relacions econòmiques. Tal i com apunta Moreno Becerra (1998, pàg. 33), la conferència de Schultz a l'any 1960 sobre "Inversió en capital humà" davant la reunió anual de la American Economic Association, constitueix "l'acta fundacional" d'aquesta nova corrent. Les aportacions de Schultz (1961), Denison (1962), Mincer (1962) o Becker (1964), d'entre les més destacades, se situen a la base de l'aparició de la *teoria del capital humà*, la qual presenta els següents postulats fonamentals:

- i) La decisió dels individus d'emprar part de la seva renda en finalitats personals (sanitat, educació, informació, etc.) que reporten potencials beneficis futurs, tant tangibles com intangibles, s'ha de considerar com una decisió d'inversió.
- ii) La decisió d'invertir en formació superior (ensenyament postsecundari) es troba condicionada per dos variables principals: els costos individuals directes i indirectes derivats de la seva adquisició i els seus efectes sobre les oportunitats de treball i els nivells de renda.

Les principals aportacions de la teoria del capital humà a l'explicació de les relacions entre formació, treball i renda són dues.

En primer lloc, i com s'ha exposat en el paràgraf anterior, la construcció d'uns supòsits d'anàlisi econòmica centrats en la consideració de la formació superior com un bé d'inversió i no com un bé de consum.

En segon lloc, la constatació empírica de tres hipòtesis bàsiques⁴ que s'entenen en el marc del funcionament dels mercats de treball de l'època, caracteritzats per una posició predominant de l'oferta:

- i) L'existència d'una relació general, positiva i significativa entre el grau de formació dels individus (mesurat en anys destinats al procés formatiu) i les oportunitats de treball i el nivell de renda salarial, de manera que els individus que tenen un major nombre d'anys de formació tenen accés a un millor lloc de treball i obtenen salaris més elevats.
- ii) L'existència d'una relació positiva entre el grau de formació dels individus i els guanys de productivitat de l'economia, sota la important restricció que els

⁴ Vegeu els treballs de Schultz (1961), Blitz (1962a), Denison (1962), Mincer (1962) o Becker (1964).

ingressos salarials expressen de manera perfecta la capacitat productiva dels individus.

- iii) L'existència d'una relació positiva entre el grau de formació dels individus i el desenvolupament d'una societat, sota el supòsit més restrictiu encara de la vinculació positiva entre productivitat i desenvolupament.

Cal destacar que la primera de les hipòtesis enunciades ha permès demostrar l'aparició de la seqüència *formació-treball-salari*, encara vigent amb diferents matisos i concrecions en l'economia actual, la qual s'erigeix en una variable explicativa rellevant de l'èxit laboral i econòmic dels individus.

Els estudis posteriors de Fields (1972), Arrow (1973), Taubman i Wales (1973; 1976), Spence (1973) o d'Sitglitz (1974; 1975) varen fonamentar una de les crítiques principals al supòsit de la teoria del capital humà que estableix que la variable fonamental per explicar les correlacions entre formació, treball i renda és el grau de formació dels individus en termes d'anys invertits en formació. Aquests treballs, substrat de la *teoria de l'screening* (o del *credencialisme*), defensaren i demostraren empíricament que la variable que explica millor les diferències en les oportunitats de treball i en els nivells de renda és el rol que juga en el mercat de treball el títol que acredita el nivell de formació, el qual funciona com un instrument de selecció, perquè els títols o credencials del grau formatiu permeten als agents de demanda del mercat de treball saber de forma anticipada el nivell de formació de cada individu i "mesurar" la seva capacitat productiva.

Aquesta teoria defensa, per tant, que és vàlida la relació positiva entre el grau de formació dels individus i les variables ocupació i renda salarial però situa la causa d'aquesta correlació no en la capacitat productiva de l'individu sinó en els senyals d'informació inherents al títols que acrediten el nivell de formació assolit; això, per dues raons principals:

- i) Perquè els títols permeten als agents de demanda del mercat de treball estalviar *costos de selecció*.
- ii) I perquè també els hi permeten assolir estalvis en termes de *costos de formació*.

En aquesta mateixa línia de crítiques a la teoria del capital humà formulades per la teoria de l'*screening*, cal afegir les expressades per autors com Doeringer i Piore (1971) o Thurow (1975), en el marc de l'anomenada *teoria institucionalista*. Els autors institucionalistes defensen que les relacions econòmiques entre formació, ocupació i

renda salarial no es compleixen quant s'analitzen sota paràmetres de productivitat i de taxes de rendiment de la formació⁵ (Moreno Becerra, 1998). En aquest sentit, afirmen que els supòsits anteriors no són vàlids als anys setanta perquè s'ha modificat el marc de les relacions laborals en una sèrie d'aspectes fonamentals (Thurow, 1975; 1983):

- i) El mercat laboral característic de l'època és un mercat amb una competència creixent dels individus pels llocs de treball degut la seva escassetat, la qual cosa determina el fet que siguin els llocs de treball (els agents de demanda) els que escullin als individus, i no al contrari;
- ii) El mercat de treball no és global sinó segmentat a partir de variables de naturalesa diversa (àrea geogràfica, normes legals, identitats culturals, etc.) que exclouen, en cada cas, a una cohort important d'individus.
- iii) El mercat laboral també està segmentat per l'existència dels mercats interns de treball (Piore i Sabel, 1984), unitats administratives no de mercat que contracten i promocionen als individus, en les que els preus i l'assignació de treball es decideixen d'acord amb una sèrie de normes i convenis interns a cada organització.

La principal implicació d'aquesta realitat en l'anàlisi de les relacions econòmiques la recollim en paraules del propi Thurow (1983, pàg. 75):

“L'educació és possible que s'hagi convertit en una necessitat defensiva per als individus fins i tot quan no produeixi cap rendiment social net. A mesura que l'oferta de treball qualificat augmenta, els individus es troben amb què han de millorar la seva educació simplement per defensar la seva renda actual. Si no ho fan, altres ho faran i ells no trobaran disponible el seu actual lloc de treball”.

Les tres escoles anteriors, malgrat les diferències aïllades sobre la relació causa i efecte entre formació, lloc de treball i renda, presenten el substrat comú de la base neoclàssica del seu model metodològic i doctrinal. Precisament aquest fet ha motivat l'aparició posterior d'un conjunt d'economistes, els anomenats *economistes radicals*, que critiquen el fet que tota l'anàlisi econòmica realitzada des de començaments dels anys seixanta hagi tingut com a objectiu situar el sistema educatiu al servei del sistema productiu capitalista, essent utilitzada la formació de l'individu com a instrument que legitima l'ordre social establert per les classes econòmiques dirigents.

⁵ Vegeu el treball de Lester Thurow publicat l'any 1975 en el que analitza l'expansió de la formació als Estats Units en el període 1950-1970, i comprova que malgrat haver millorat el promig d'anys de formació dels treballadors americans i haver-se reduït les diferències intertreballador, la distribució dels llocs de treball i dels salaris no eren consistents amb la convergència evidenciada dels nivells formatius.

En aquest sentit, autors com Bowles i Gintis (1975) o Illich (1978) demostren que en l'accés al lloc de treball i en el nivell d'ingressos salarials incideixen altres factors addicionals al grau de formació associats a l'origen socioeconòmic, la raça, el sexe, o les relacions de parentesc familiar de l'individu, que desvirtuen l'objectiu de funcionament del mercat de treball sobre la base d'una *competència tecnocràtica i meritocràtica* pretesa pels models anteriors i que entra en conflicte amb la finalitat social d'augmentar les possibilitats de formació dels individus que disposen de menys recursos i d'oferir oportunitats laborals als titulats que pertanyen a les classes més desfavorides.

Aquest enfocament defensa, per tant, que les relacions econòmiques analitzades es fonamenten més que en l'efecte de la pròpia educació en d'altres factors que tenen com a finalitat (Bowles, 1973):

- i) L'increment de l'eficàcia tècnica del procés productiu, a través principalment de la reducció de costos.
- ii) El manteniment del control del procés de producció per part de les classes dirigents.
- iii) I la legitimació de l'estructura de l'autoritat i de les relacions de propietat a l'empresa.

En paraules de Bowles i Gintis (1976, pàg. 105):

“La visió tecnocràtica de la producció, juntament amb la visió meritocràtica de la contractació laboral, proporciona la més sòlida forma de legitimitat per al treball alienat i l'estratificació social en la societat capitalista. No només permet reforçar consistentment la noció que la divisió jeràrquica del treball és tècnicament necessària (encara que sigui políticament totalitària) sinó que també justifica la perspectiva que l'assignació de tasques és objectiva i eficient, i fins i tot justa i equitativa (encara que sigui severament desigual). És més, els individus seran despatxats si no estan satisfets amb el seu lloc de treball en la jerarquia de la producció”.

Les evolucions posteriors d'aquestes variables⁶, i en concret el comportament del nivell mitjà de rendes i del grau de formació han evidenciat noves contradiccions que fan que els postulats dels economistes radicals es puguin considerar en gran part vigents. Com destaca el professor Castells (1997, pàg. 304), estudis de Howell i Wolff (1991) i Howell (1994) han mostrat que als Estats Units l'augment de convergència de nivells formatius durant el període 1973-1990 s'ha traduït en una reducció significativa del salari mig setmanal, derivat d'unes diferències cada cop més acusades entre les

⁶ És a dir, el desenvolupament de les teories del capital humà al llarg de la dècada dels vuitanta, el qual serà tractat més endavant en aquest preàmbul.

rendes salarials dels treballadors en funció del seu grau de formació. D'altra banda, també és important destacar que el salari associat a la cohort de treballadors amb estudis universitaris es va estancar entre 1987 i 1993 (també a Mishel i Teixeira, 1991), evidenciant problemes d'ajustament entre les habilitats inherents als programes de formació i les requerides per l'assoliment de les competències professionals.

Pel que fa a les causes d'aquesta situació, en volem destacar dues: d'una banda, i en sintonia amb els arguments dels economistes radicals, la discriminació per causes socioeconòmiques⁷; i d'una altra, el fet que el sistema educatiu, malgrat arribar a una proporció creixent de la població, no està essent capaç d'ajustar adequadament les qualificacions i habilitats ni de proporcionar una nova formació necessària per als nous requeriments del factor treball (Capelli i Rogovsky, 1994); un desajustament entre habilitats assolides i habilitats requerides per al desenvolupament de les competències professionals degut fonamentalment als defectes d'eficàcia i d'eficiència dels programes formatius.

En relació amb la qüestió de l'evolució de les capacitats i habilitats dels individus, cal destacar que els nous escenaris socioeconòmics estan introduint noves connotacions en la demanda de formació. La globalització de molts elements econòmics però també socials i culturals de les societats actuals juntament amb la important difusió de l'ús econòmic i social de les *Tecnologies de la Informació i la Comunicació* (TIC) ⁸ està provocant l'aparició de noves demandes al sistema educatiu dels països. Efectivament, i com assenyala Carnoy (2002, pàg. 4):

“(…) Aquestes noves variables impliquen una transformació del treball, encara que no és cert que la tendència sigui l'eliminació de llocs de treball, particularment els més qualificats, com defensen alguns. El que s'està produint és una substitució de llocs de treball i reemplaçament de treballadors, per la destrucció d'una determinada tipologia de llocs de treball juntament amb la creació de nous associats a nous productes i processos, i la transformació del concepte i del contingut del lloc de treball. L'efecte conjunt està essent un creixement net de l'ocupació amb un grau de substitució de llocs de treball relativament reduït. Addicionalment, també s'estan constatant transformacions estructurals que afecten el contingut i la realització del treball. La intensa competició en els mercats globals condiciona que el comportament de les organitzacions hagi d'esdevenir eficient, tant en termes de costos com d'ingressos, cosa que implica tot sovint una necessària reorganització del treball al voltant dels conceptes de

⁷ L'anàlisi de Carnoy (1994) posa de relleu el fet que la discriminació racial continua augmentant la desigualtat social, contribuint a marginar una gran proporció de minories ètniques als Estats Units.

⁸ Adoptem la definició del professor Castells: “entre les tecnologies de la informació –que agrupen tant la informació com la comunicació– incloc, com tothom, el conjunt convergent de tecnologies de microelectrònica, informàtica (hardware i software), les telecomunicacions/televisió/ràdio i l'optoelectrònica. A més, i a diferència d'alguns analistes, també incloc dins de l'àmbit de les tecnologies de la informació la enginyeria genètica i el seu conjunt de desenvolupaments i aplicacions en expansió”

descentralització, diferenciació i individualització; és a dir, una tendència a la flexibilització del contingut, de la forma i del temps de treball.”

El raonament anterior ens permet concretar, al meu entendre, *dues* de les *noves demandes de formació* associades al mercat de treball:

- i) *Noves capacitats i habilitats* (actitudinals i aptitudinals) *dels individus*, les quals conformen, per tant, una demanda de formació continuada a la persona per habilitats;
- ii) Una *formació directament vinculada al desenvolupament professional* dels individus, és a dir, una formació al lloc de treball, constant i adaptable, per competències.

En realitat, aquesta demanda al sistema educatiu de proveir de noves capacitats, habilitats i competències adaptades als requeriments d'un nou context socioeconòmic transcendeixen l'abast de les demandes tradicionals de formació al treballador (Ferraté, 2002), de manera que s'estableix la necessitat d'una sèrie de capacitats i coneixements de caràcter més universal que satisfacin no únicament les noves exigències productives, sinó també un ampli ventall de necessitats de desenvolupament individual i de participació en l'ens social. D'entre aquestes, voldriem destacar breument les següents (Levin, 1998): iniciativa, cooperació, treball en equip, transmissió del coneixement individual, resolució de nous problemes, presa de decisions, obtenció i ús de la informació de forma eficient, planificació, aptitud per seguir aprenent continuadament, aptituds multiculturals o capacitats de comunicació. A les que caldria afegir, l'adaptació als canvis d'una manera constant i, derivada de l'anterior, la capacitat de mantenir un procés constant d'aprenentatge i desaprenentatge.

Aquestes capacitats i habilitats són coherents amb les noves atribucions conferides als treballadors, tal i com han posat de relleu, entre d'altres, Carnoy (2002):

- i) L'organització de l'activitat productiva sobre la base de l'especialització flexible, mitjançant la conformació d'equips de treball multidisciplinars de geometria variable.
- ii) La coordinació de les diferents tasques a través de sistemes d'objectius per projectes, sobre la base d'un treball autoprogramable, és a dir, un tipus de treball en el que es requereix de persones més autònomes i més formades, preparades i motivades per programar i decidir la seqüència sencera de la seva tasca.

- iii) Una definició flexible i mutable del contingut del lloc de treball.
- iv) La construcció del concepte de jerarquia sobre la base de l'expertesa i el coneixement.

Arribats a aquest punt, és important destacar que un altre àmbit d'estudi ha estat l'anàlisi de les relacions agregades entre formació, creixement econòmic i desenvolupament. Aquest àmbit presenta dos enfocaments metodològics diferenciats. D'una banda, un *enfocament productivista*, que emmarca la perspectiva de les teories fins ara exposades i que en l'àmbit macroeconòmic pretén explicar la contribució de la formació (en tant i quant que progrés del coneixement) al creixement econòmic; i d'una altra, un *enfocament del desenvolupament*, el qual es proposa analitzar la formació en un marc més ampli que l'estrictament associat al desenvolupament econòmic, conferint al concepte desenvolupament connotacions de *desenvolupament polític i social* (Adelman i Morris, 1973 o Myrdal, 1974), de *desenvolupament sostenible* (Todaro, 1989), de *desenvolupament de l'agència i*, per tant, *les llibertats individuals i col·lectives* (Sen, 2000), en definitiva de *desenvolupament humà* (PUND, 1996; 1997).

L'enfocament productivista, directament vinculat a l'anàlisi dels rendiments individuals de la formació, ha centrat els seus esforços en la determinació del grau d'explicació de la variable "*millora educativa*" (entre d'altres) en la conformació del *factor residual* de la funció de producció agregada, el que Solow (1957) va anomenar "*progrés tècnic*". Volem destacar en aquest punt el treballs seminals de Denison (1962) i d'Arrow (1973), els quals van mostrar que la prolongació de la formació, el progrés dels coneixements i l'experiència acumulada tenen un pes relatiu molt important en el creixement de la renda nacional. Moltes han estat les aportacions posteriors en aquest marc d'anàlisi, d'entre les que volem destacar els treballs de Lucas (1988), Romer (1986; 1990b; 1994), Jones (1995)⁹, que mostren una transició de *models exògens de creixement econòmic* cap a *models endògens*. Si en els models exògens el progrés tecnològic és tractat com una variable d'entorn, l'evolució de la qual defineix el nivell de progrés que estableix una determinada frontera de possibilitats de producció, sota un supòsit de rendiments constants a escala dels factors capital i treball, en els models endògens s'integra la tecnologia com quelcom de naturalesa no exògena, internament induït i, per tant, amb un cost de generació associat, de manera que s'estableix una vinculació entre les inversions en factors i els beneficis derivats del procés de producció.

⁹ En el nostre entorn més immediat, els treballs de de la Fuente (1995a) o de Torrent (2004) també se situen en aquesta línia d'anàlisi dels factors determinants del creixement econòmic.

El substrat comú d'aquests treballs el podem trobar en la consideració de l'efecte de la formació i l'aprenentatge sobre el coneixement com un factor productiu renovat i cabdal en l'activitat de producció per explicar el creixement econòmic. Cal destacar aquí que el paper de les TIC ha estat fonamental en aquest procés, per la seva incidència en la configuració del coneixement, amb caràcter general, com un bé públic (Romer, 1990; Drucker, 1998) i per la seva capacitat d'augmentar la dotació productiva de coneixement observable i de transformar coneixement tàcit en coneixement observable (Polanyi, 1978; Nonaka, 1991; Hatchuel i Weil, 1995; Foray i Lundvall, 1998; o Geuna, 1999). En aquest sentit, durant la darrera dècada del segle XX, i coincidint amb l'emergència de les TIC i amb la seva integració massiva en l'activitat econòmica, la contribució d'aquest factor al creixement econòmic s'ha vist emfatitzada. Efectivament, ja existeixen evidències empíriques que constaten que l'aplicació econòmica de les TIC està comportant canvis importants en els patrons de comportament dels models de creixement econòmic, materialitzant-se en el fet que l'economia té en el coneixement el recurs principal en l'explicació dels guanys de productivitat i, per tant, del creixement econòmic (Torrent, 2004). També s'està evidenciant en l'àmbit microeconòmic, amb un abast cada cop més general, que aquest factor determina en moltes indústries bona part del seu potencial de creixement¹⁰; així, per tant, les inversions en formació, investigació i desenvolupament i en nous processos d'innovació, s'estan erigint en decisions estratègiques (Stiglitz, 2002; Porter i Stern, 2000) que defineixen una nova estructura econòmica i financera en les organitzacions.

Ara bé, prenent en consideració l'efecte potencial en tot el seu abast, l'enfocament productivista és necessari però no suficient, degut a la seva circumscripció estricta a l'àmbit de l'anàlisi econòmica, per explicar les possibles relacions entre formació i tot un conjunt de variables socioeconòmiques. L'argument és senzill i directe; en paraules de Moreno Becerra (1998, pàg. 81):

“De què serveix que augmenti el PIB per càpita d'una economia si aquest increment no es tradueix en millores tangibles de les condicions de vida dels homes i les dones d'aquesta societat?”.

Davant d'evidències empíriques sobre les limitacions del creixement econòmic en termes de desigualtat social, ha sorgit, en paral·lel a les evolucions anteriors, la necessitat de definir la formació no únicament en funció de les seves repercussions sobre el creixement econòmic, sinó d'acord amb el marc més ampli del desenvolupament humà (Delors, 1996). En aquest marc s'estableix que el desenvolupament ha de ser la finalitat última de la formació, i el creixement econòmic

¹⁰ Entre les darreres aportacions, vegeu Brynjolfsson i Hitt (2003) i Vilaseca, Torrent *et al.* (2003)

un mitjà, sota la premissa que el creixement econòmic és el principal impulsor del desenvolupament, però que, alhora, no existeix una relació directa i automàtica entre creixement econòmic i desenvolupament humà, cosa que implica la necessitat de l'acció política correctora (PNUD, 1996).

Als darrers anys ha emergit un renovat interès per aquesta línia d'anàlisi, degut al fracàs de les polítiques d'estabilització dels anys setanta i la recuperació dels supòsits de les funcions de producció i de les expectatives racionals per explicar el creixement econòmic i el desenvolupament (Lucas, 1988). Són ja nombroses les aportacions en aquest àmbit, d'entre les que volem citar algunes de les darreres: els treballs de Levin (1997; 1998), de Carnoy (1994; 1998), de Bernhardt i Bailey (1998) o de Gemmell (1998). Aquests autors defensen que l'educació i el progrés en el coneixement poden tenir un rol molt important en el creixement productiu i en el desenvolupament sempre que s'aconsegueixi un major accés de la població a la cultura, a la informació i al coneixement a través de l'aprenentatge, en un marc de millora social que transcendeixi l'àmbit més restrictiu de les relacions laborals i productives, i basant-se en l'evidència empírica que l'augment de la formació en una societat té una relació positiva amb el creixement de l'economia. De forma inherent es configura, així, una *tercera demanda social* al sistema educatiu materialitzada en la necessitat d'*estendre i democratitzar l'accés al coneixement en la societat*.

En síntesi, la revisió de l'evolució de la demanda de formació dibuixa una necessitat de reestructuració del sistema educatiu, i per tant dels agents que conformen l'oferta educativa, perquè pugui oferir una formació més adaptada a la realitat mutable dels nous requeriments socioeconòmics. Tal i com denuncien Carnoy i Fluitman (1994, citat a Castells, 1997, pàg. 304):

“Malgrat el consens sobre l'argument que existeix un desajust de qualificació en l'oferta, les dades que el recolzen són extremadament escasses, sobretot en el que es refereix a que una millora de la formació i una major i millor formació resolguin el problema de l'atur manifest (Europa) o el problema de la distribució salarial (Estats Units). Sostenim que resulta molt més convincent que una formació millor i una major formació podrien contribuir a llarg termini a incrementar la productivitat i les taxes de creixement econòmic”.

Així, per tant, es fa necessària una major anàlisi de l'oferta d'educació, és a dir, una anàlisi i, per tant, sistèmica i estructurada de com s'està transformant l'activitat de formació i, per tant, també de com estan canviant les formes productives i organitzatives de les institucions que ofereixen formació.

No voldria acabar aquest preàmbul sense destinar unes línies a agrair l'ajuda rebuda per part d'una sèrie de persones en la realització de la present tesi doctoral. Una de les

principals conclusions que he pogut extreure del treball realitzat és que l'anàlisi econòmica de la universitat s'ha d'efectuar des d'una perspectiva àmplia, que integri mínimament les diferents disciplines que tracten la seva complexa realitat. És per això que l'ajuda i el suport desinteressat d'un gran conjunt de persones, de formació i interessos intel·lectuals molt diversos, ha estat fonamental perquè aquest treball d'investigació s'hagi pogut materialitzar.

En primer lloc, vull expressar el meu agraïment al doctor Jordi Vilaseca, director d'aquest projecte de tesi doctoral. El professor Vilaseca m'ha transmès el seu interès per la funció de la universitat i pels reptes de la seva evolució, i és el principal responsable de la meua inquietud intel·lectual per les relacions entre la tecnologia, l'economia i la universitat gràcies a les seves explicacions sobre el paper de la formació i la recerca en l'economia del coneixement. La seva important dedicació a la definició, al guiatge i a la revisió d'aquest treball ha estat crucial per poder arribar a fer-lo realitat.

També vull agrair la inestimable ajuda dels professors companys dels Estudis d'Economia i Empresa. Al Dr. Torrent, per haver estat una font inesgotable de suggeriments i idees, i per la seva predisposició a escoltar en tantes ocasions l'explicació detallada dels meus obstacles i dels meus avenços. A la Dra. Colomé, professora dels Estudis fins al juliol del 2004, per l'important suport que sempre m'ha donat, pels savis consells que m'ha traslladat al llarg de la definició del treball i per la seva ajuda en l'elaboració del qüestionari. Al Dr. Meseguer, per ajudar-me, amb una infranquejable paciència, a entendre millor l'abast i la utilitat de la estadística, i pels seus comentaris. Al Dr. Lladós, per fer-me participar de la seva capacitat de contextualitzar qualsevol teoria per especialitzada que sigui, i per les seves recomanacions. A la professora Plana, per les seves sinceres opinions i el seu continuat recolzament. Al professor Cabañero, per permetre'm compartir amb ell obsessions i neguits. A la professora Martínez, en fase de tancament de la seva tesi doctoral, per compartir l'interès en estudiar com l'ús de les tecnologies digitals estan transformant les universitats i estar sempre disposada a discutir sobre el tema, i pel seu suport en la definició de la població a estudiar i en l'elaboració del qüestionari. A la resta de professors i professores dels Estudis: Sabadell, Ficapal, Batalla, Rodríguez, Ammetler, Serradell, Ruiz, Hintzmann, Jiménez, Garay, Ferreras, Cortadas, Rimbau i Pacheco, així com a la secretària dels Estudis, la Noemí Garcia, i a la tècnica de gestió de programes dels Estudis, la Lluïsa Costa, els vull agrair la seva predisposició a ajudar-me en tot moment i els ànims que sempre m'han donat. Vull estendre el meu agraïment als consultors i tutors dels Estudis d'Economia i Empresa, i molt especialment als consultors de l'àrea de comptabilitat, pel seu interès i les seves paraules de suport.

La meua gratitud és també per al rector de la UOC, el Dr. Gabriel Ferraté, i per als responsables del seu programa de Doctorat, en especial a l'Eduard Aibar així com al Jordi Ferran, per haver recolzat el present projecte de tesi doctoral donant-me la possibilitat de defensar-lo en aquesta Universitat. També tinc un deute amb els responsables de la Gerència, el Xavier Aragay i el Carles Esquerré, i amb la responsable de l'Àrea d'Economia i Infraestructures, la Lurdes Anglès, pel seu suport en la fase inicial d'aquesta investigació, pel seu temps i les seves recomanacions. De la resta del col·lectiu de la UOC, vull citar algunes persones que m'han ajudat molt en aquesta recerca: l'Albert Sangrà, el Josep M^a Duart i la Nati Cabrera, que m'han orientat en la definició de l'univers d'estudi i m'han ajudat a fer contactes amb els responsables de les universitats; la Montse Bayà, de Gestió Pressupostària, que ha dedicat molt de temps a proveir-me de dades econòmiques i a explicar-me-les; l'Esther Ruíz, de Serveis de Documentació, que m'ha donat suport en la cerca documental; la Maria Taulats i el Marc Recasens, d'Informació per a la Gestió, que m'han ajudat a interpretar dades clau per al desenvolupament de la recerca; i també el Pedro Minguenza, d'Infraestructures tecnològiques i el Magí Almirall de Desenvolupament d'Intranets. Finalment, vull donar les gràcies al conjunt del professorat de la UOC pels ànims que en tot moment m'ha donat durant l'elaboració d'aquest projecte de tesi doctoral.

Voldria igualment expressar el meu agraïment al conjunt de professors del programa de doctorat del Departament de Comptabilitat de la Universitat de Barcelona, la seva dedicació i la seva orientació. Vull fer una menció especial al Dr. Josep Vallverdú i al Dr. Francesc Martín Peña, per la seva disponibilitat i predisposició a comentar i discutir aspectes associats amb el contingut d'aquest treball, i pel recolzament que en tot moment he rebut d'ells.

Reconec també el meu deute amb el Dr. Tony Bates, Director de la Unitat d'Educació a Distància i Tecnologia de la University of British Columbia, el qual en diverses ocasions ha tingut l'amabilitat de rebre'm i explicar-me pacientment els avenços de les seves investigacions en el camp de la gestió de l'*e-learning*.

La part empírica d'aquesta tesi doctoral no hagués estat possible sense la col·laboració desinteressada de responsables acadèmics i de l'administració de les universitats analitzades, que m'han subministrat les dades necessàries per contrastar les hipòtesis formulades. En concret, a més de la Lurdes Anglès i la Montse Bayà de la UOC, vull donar les gràcies als responsables de la Universidad Virtual del TEC de Monterrey: a la Sra. Angélica Corona, Directora dels Serveis Administratius, a la Sra. Maribel Reyes, Directora Escolar, i a la Sra. Guadalupe Hernández, Directora de Desenvolupament Internacional; als responsables d'Athabasca University: al Dr. Dominique Abrioux, President, i a la Dra.

Nancy Parker, Directora d'Estudis Institucionals; al Sr. Paul Schroeder, membre del Departament de Finances de Capella University; i als responsables de la Open Learning Agency d'Austràlia: al Sr. Stuart Milton, Director de l'Oficina Executiva, i a la Sra. Margaret Smith, Secretària de l'Oficina Executiva.

D'altra banda, no vull deixar de traslladar la meva gratitud als meus amics: Edu, Teix, Cristian, Óscar i Núria, Marcos i Esther, Fran, Laertes i M^a José, Santi, Marc i Sílvia, Helena i David, Jordi, Óscar i Cristina, i Ernest i Anna, pel seu interès (a vegades respost amb evasives) sobre els meus progressos i pels ànims que m'han donat sempre que ens hem vist, encara que darrerament hagin estat menys ocasions de les que hauriem volgut.

Per últim, i el més important, voldria agrair el suport rebut per la meva família: a la meva dona Laura, la seva complicitat i la seva ajuda en l'organització del temps disponible; al meu fill, l'Iván, per animar-me sempre que arribava a casa amb la pregunta: "papa, ja has acabat la tesis?"; als meus pares, el Javier i la Cari, al meu germà Rubén, als meus sogres, la Cinzia i l'Enric, a l'Ana i a la Inés, i als meus cunyats, el Nacho i la Marta, l'ajuda i els ànims que sempre m'han donat.

A tots ells, moltes gràcies.

Barcelona
Setembre del 2004

Introducció

“A l’economia i la societat del coneixement, el saber i l’aprenentatge permanent s’han convertit en la base de l’existència humana. Les tecnologies de la informació i la comunicació es combinen i interrelacionen amb la formació per a la construcció d’una societat global de l’aprenentatge. En aquesta nova societat, la necessitat d’una formació deslocalitzada, flexible i oberta trenca amb els conceptes pedagògics i organitzatius de la Universitat clàssica i planteja la necessitat d’un nou model d’Universitat (...)” (Gabriel Ferraté: *Tecnología, educación y sociedad. Nuevos retos formativos para el siglo XXI*, pàgina 13).

La implantació de les tecnologies de la informació i la comunicació en el sector universitari dels països de l’OCDE durant la dècada dels anys noranta està comportant importants transformacions en l’activitat de les universitats. A més, l’ús de les tecnologies digitals està potenciant un procés de canvi organitzatiu en aquestes institucions motivat per l’objectiu d’adaptar el desenvolupament i l’organització de la seva activitat a unes renovades demandes socials de formació (Carnoy, 2002) i a un nou context econòmic.

L’anàlisi econòmica de la incidència de les TIC en la transformació de la universitat es planteja en aquest treball d’investigació des de la perspectiva de l’*economia de la universitat*, una línia microeconòmica centrada en l’estudi del comportament productiu de les universitats¹ (Geuna, 1999), és a dir des de la consideració del sector universitari com un sector productiu. Aquest fet determina que l’inici de la investigació se situï en l’estudi de les transformacions de l’activitat empresarial. Com ja va assenyalar Becker fa unes dècades quan establí la seva teoria general d’anàlisi de la relació entre els costos i els beneficis de la formació universitària:

“Les seves relacions productives suggereixen que una important distinció entre les institucions educatives i les empreses no sempre és necessària: per a alguns propòsits aquestes institucions poden ser tractades com un tipus especial d’empresa (...)” (Becker, 1975, pàg. 38)

L’inici de l’anàlisi se situa, per tant, en el sector empresarial. En aquest sentit, les dades disponibles per als diferents països de l’OCDE mostren com la incorporació massiva de les TIC a l’activitat econòmica al llarg de la dècada dels anys noranta ha comportat dos fets econòmics rellevants:

- i) *La consolidació d’un sector productiu que centra la seva activitat en la generació de béns i serveis TIC i en l’adaptació de continguts a nous formats digitals.* Efectivament, el sector TIC i indústria de la informació han manifestat un important creixement durant aquesta dècada, erigint-se en un sector

¹ Com a exemples de treballs recents en aquesta línia volem destacar els de Johnes (1996a; 1997), Adams i Griliches (1996), Massy (1996), Geuna (1996; 1998b), Hashimoto i Cohn (1997), o Izadi, Johnes, Oskrochi i Crouchley (2002).

determinant de l'explicació del creixement econòmic dels països occidentals, amb un increment continu del seu producte, cosa que ha incidit de forma significativa en la conformació del PIB agregat de les economies i en el seu augment.

- ii) *La difusió de gran abast de les TIC en la resta de branques productives de l'economia durant la segona meitat de la dècada.* En aquest sentit, s'ha pogut evidenciar que la pràctica totalitat de les empreses dels Estats Units, la Unió Europea, Canadà, Austràlia i el Japó s'han dotat d'infraestructura TIC i que els usos productius de les tecnologies digitals es troben en clara progressió creixent, tant els associats amb els processos de producció i gestió de l'activitat empresarial com els que afecten les activitats d'aprovisionament i distribució.

Aquesta incorporació generalitzada de les TIC a l'activitat de l'empresa està comportant una sèrie de transformacions en la conformació dels processos de producció (Valdaliso i López, 2000) i en la realització mateixa de l'activitat empresarial. És a dir, *les tecnologies digitals suposen un conjunt de canvis tècnics fonamentals per a la producció i la distribució empresarial.*

Així, les TIC han esdevingut alhora un motor i un instrument facilitador de les transformacions de l'empresa. En aquest sentit, s'ha produït una convergència i interacció entre la incorporació de la tecnologia en l'activitat empresarial i el canvi organitzatiu (Castells, 1997), la qual ha contribuït de manera important a l'evolució de la teoria general de l'administració cap a la consolidació d'una teoria de xarxes en la qual s'emmarca el concepte d'*empresa xarxa* (Van Alstyne, 1997). Les atribucions de l'empresa xarxa conformen la teleologia del canvi empresarial i es delimiten a partir de cinc paràmetres principals (Vilaseca, Cabañero i Torrent, 2002):

- a) La gestió dels actius necessaris per a la realització de l'activitat empresarial.
- b) Els sistemes de presa de decisions.
- c) Els fluxos d'informació i els processos de comunicació.
- d) L'organització del treball.
- e) I la cultura corporativa.

Aquest procés de canvi presenta com a gènesis principal les *alteracions de l'entorn econòmic*, amb una clara tendència a la consolidació d'una economia mundial (Vidal Villa, 1995), caracteritzada principalment per un creixement del comerç internacional de béns i serveis, un increment del moviment de capitals i un impuls a la internacionalització de la producció i de les operacions empresarials (Torres, 2002). I

té com a element possibilitador i impulsor la integració de les tecnologies digitals en l'activitat productiva de l'empresa (Valdaliso i López, 2000).

El fet que l'alteració de l'entorn de l'empresa sigui un procés dinàmic determina que la seva *transformació productiva i organitzativa* es focalitzi en la cerca d'una major flexibilitat, manifestant-se fonamentalment en els següents aspectes:

- i) La *flexibilitat de la producció*, és a dir, la superació dels sistemes de producció massiva i en sèrie, i la transició cap a un estil de producció basat en l'adaptabilitat de la dimensió de la producció i en la seva diversificació (Coriat, 1990; Cohen i Zysmann, 1987).
- ii) *L'enfocament al procés i el foment de processos d'externalització d'activitats*, és a dir, l'emergència d'una nova concepció organitzativa de l'empresa basada en un conjunt d'activitats interrelacionades internament i externament (Porter, 1985) en el marc dels processos de negoci (Brimson, 1991). Aquesta visió de l'empresa supera els conceptes tradicionals com els nivells jeràrquics, la responsabilitat o la divisió funcional, i potencia els processos d'externalització d'activitats i funcions d'acord amb criteris econòmics i estratègics (Lonsdale i Cox, 2000).
- iii) La *connexió d'empreses*, és a dir, la creació de xarxes d'empreses basades en l'especialització de l'activitat empresarial, en la reducció de costos i en les relacions jeràrquiques per a la cerca d'avantatges competitius (Cuesta, 1998). I la seva transició cap a la disposició de l'empresa, i principalment dels seus components, en la xarxa (Castells, 2001), la qual comporta la inexistència de límits organitzatius des d'un punt de vista funcional tant entre l'empresa i el seu mercat com entre les diferents unitats funcionals de l'empresa.
- iv) La *flexibilitat del treball*, és a dir el trànsit cap a una especialització flexible basada en el coneixement i una polivalència funcional del lloc de treball, amb una nova demanda de treballadors més autònoms i més formats, preparats i motivats per programar i decidir la seqüència sencera de la seva tasca (Carnoy, 2002).
- v) L'emergència d'*una cultura corporativa renovada* fonamentada en el canvi continu com a element cultural primordial (Drucker, 2000) i en l'actualització i reciclatge permanent de les habilitats dels treballadors.

El resultat de la *interacció entre tecnologies digitals i canvi organitzatiu* ha estat l'emergència de noves i específiques formes de fer i d'organitzar l'activitat empresarial. És a dir, la integració de les TIC en l'activitat productiva ha permès l'aplicació de nous coneixements i informacions sobre aparells de generació de coneixement i processament de la informació i de comunicació (Castells, 1997). Una de les síntesis d'aquest procés és l'aflorament d'una sèrie d'elements intangibles² vinculats tant a la realització com a la gestió de l'activitat. En concret, es poden identificar quatre tipologies d'elements intangibles específics en el marc de l'activitat de l'empresa:

- i) *Intangibles inherents a la incorporació de les TIC*: la incorporació de tecnologies digitals a l'activitat productiva implica la generació d'una sèrie d'intangibles associades a les aplicacions informàtiques, a la disposició d'informació i a les accions empresarials centrades en el procés d'implantació i en el seu manteniment (Strassmann, 1999), i d'una sèrie de competències vinculades amb la introducció d'una cultura de foment de la innovació.
- ii) *Intangibles associats a l'organització de l'empresa*: l'ús de les TIC en l'activitat empresarial potencia el replantejament dels processos de negoci, de les estructures organitzatives i de les estratègies de mercat (Brynjolfsson i Yang, 1999), amb una tendència a la descentralització de la presa de decisions, a la generació d'un tipus de treball autoprogramable i basat en la constitució flexible d'equips multidisciplinars, i a l'ampliació de les responsabilitats basades en el coneixement i gestionades en funció de sistemes d'objectius (Bresnahan, Brynjolfsson i Hitt, 1999).
- iii) *Intangibles vinculats al factor treball*: s'està potenciant la demanda de noves capacitats i habilitats al factor treball (Autor, Katz i Krueger, 1998; Berman, Bound i Griliches, 1994), derivades de les alteracions en la forma de realitzar i d'organitzar les seves tasques. És a dir, el contingut del treball i la seva organització presenta unes característiques específiques en les noves formes organitzatives, fonamentalment la definició d'un nivell formatiu particular i d'unes noves capacitats per programar-se, prendre iniciatives, i per assumir la necessitat de reciclar-se de forma continuada en funció dels requeriments de l'activitat.

² A partir de les aportacions de Lev (1996; 2003), Bueno Campos (1998), Hand i Lev (2003), Vilaseca, Torrent i Castillo (2003) i Vilaseca, Torrent i Lladós (2004), adoptem la següent definició: els elements o actius intangibles són els béns d'informació i recursos coneixement la utilització productiva dels quals afegeix valor als productes generats per l'empresa i provoca l'emergència d'una sèrie de competències bàsiques distintives que permeten crear i sostenir un avantatge competitiu.

- iv) *Intangibles derivats de la realització de l'activitat empresarial*: la realització de l'activitat empresarial a través de l'ús intensiu de les TIC ha emergit de la convergència de les transformacions tecnològiques i organitzatives. El negoci electrònic constitueix un element addicional en el procés d'integració de les tecnologies digitals a les empreses i d'adaptació d'aquestes tecnologies per a ser utilitzades com a font d'innovacions. De fet, aquesta tipologia d'activitat empresarial s'erigeix en un motor important tant d'innovacions orientades al procés com d'innovacions orientades al producte (Brynjolfsson, Hitt i Yang, 2000).

En aquest context de transformació tecnològica i organitzativa de l'empresa, l'anàlisi econòmica s'ha centrat en la determinació dels efectes de la dotació tecnològica sobre el creixement econòmic empresarial³. En aquest sentit, són dues les principals tipologies d'anàlisi que s'estan desenvolupant (Milana i Zeli, 2002):

- i) L'estudi dels *efectes directes de les TIC sobre el creixement de la producció*. Aquesta anàlisi parteix de la consideració de les TIC, en el seu rol de factor de producció, com un tipus especial de capital, amb unes característiques específiques que les diferencien d'altres béns de capital emprats en els processos de producció.
- ii) L'estudi dels efectes indirectes sobre el creixement econòmic derivats de l'acumulació de capital, i específicament de la *inducció de guanys de productivitat derivats de la inversió en tecnologies digitals*. L'objectiu d'aquest àmbit d'anàlisi ha estat des de mitjans de la dècada dels anys vuitanta l'explicació de la paradoxa de la productivitat de Solow, segons la qual la difusió de les TIC en l'activitat empresarial no tenia un reflex evident en les estadístiques de productivitat. És a dir, l'explicació i mesura dels factors productius determinants dels avenços de la productivitat empresarial en les dues darreres dècades.

La mesura formal de la contribució tecnològica al creixement de la producció i a la generació de valor afegit ha estat l'eficiència tècnica de l'activitat productiva, definida per la productivitat i focalitzada en la part productiva de l'empresa i en el seu comportament optimitzador del producte a partir de l'adequada dotació i combinació de recursos productius (Brynjolfsson i Yang, 1996). En aquest sentit, cal destacar que

³ Al primer capítol d'aquesta investigació s'exposa una selecció de treballs que analitzen les relacions entre l'ús de les TIC i el creixement econòmic.

la literatura econòmica internacional⁴ aporta resultats empírics que evidencien el fet que la implantació de les TIC en l'activitat empresarial no comporta de forma automàtica un increment de l'eficiència de l'empresa. És a dir, la inversió en tecnologies digitals sense una redefinició i adequació dels processos empresarials no incideix en els guanys d'eficiència de l'activitat. Es constata, per tant, que a diferència d'altres tipus de tecnologies, la introducció de les TIC en un esquema productiu tradicional no es tradueix de forma automàtica en guanys de productivitat, sinó que requereix de l'adaptació dels processos empresarials. Així, per tant, la millora de l'eficiència empresarial per l'ús de les tecnologies digitals demana de l'execució d'una sèrie de transformacions importants en l'organització de l'activitat de l'empresa.

En aquest marc de la *relació entre tecnologies digitals, actius intangibles i productivitat* empresarial es pot establir un cercle virtuós que es retroalimenta i que es basa en dues interaccions principals:

- i) *La implantació de les TIC en l'activitat empresarial fomenta la generació d'actius intangibles vinculats a la realització i organització de l'activitat.* Efectivament, si bé l'origen de l'adopció de formes adequades de dur a terme i gestionar l'activitat empresarial és la necessitat d'adaptació a nous i canviants requeriments del mercat, a mesura que s'incrementa l'ús de les TIC en l'activitat de les empreses s'accentua aquest procés d'introducció d'alteracions, concretades en aspectes com la descentralització de la presa de decisions, l'increment de la qualificació dels treballadors o el foment de la innovació tecnològica. Aquests canvis no són automàtics ni immediats, de manera que només són patents si es consideren períodes de temps que transcendeixen el curt termini. L'explicació a aquesta gradual modificació de diferents components organitzatius es pot trobar en els postulats dels models organitzatius basats en l'aprenentatge, segons els quals la introducció de noves tecnologies en les empreses impliquen sempre un temps d'aproximació, aprenentatge i tast dels seus usos més eficients per a una activitat productiva específica.
- ii) *Existeix una relació positiva entre la implantació de les TIC en l'activitat empresarial, l'emergència d'actius intangibles i els guanys de productivitat.* Quan la dotació i ús de les tecnologies digitals en l'activitat de l'empresa es combina amb aquestes transformacions organitzatives específiques i eficients (gestió de la informació rellevant, definició dels diferents processos,

⁴ Entre d'altres, Lichtenberg (1995), Strassmann (1999), Brynjolfsson i Hitt (2000), Black i Lynch (1997), o Vilaseca, Torrent, *et al.* (2003).

organització dels recursos productius, gestió les relacions amb clients i proveïdors, aplicació de les capacitats i habilitats dels treballadors i innovació) els resultats de l'empresa, mesurats tant en termes de productivitat com d'eficiència tècnica, presenten una millora significativa.

Adicionalment, en l'anàlisi de les relacions entre la incorporació de les tecnologies digitals i l'economia de l'empresa s'ha posat de manifest l'existència d'una vinculació entre l'ús de les TIC i la *composició de l'estructura de costos* de les empreses i el funcionament dels *sistemes d'informació per a la seva gestió*.

1. – En relació amb les implicacions sobre l'*estructura de costos*, cal destacar una doble tipologia d'efectes. D'una banda, la mateixa inversió en infraestructura de tecnologia digital per part de les empreses i el seu ús en l'activitat productiva ha generat una sèrie d'*efectes directes* manifestats en la substitució de partides de cost degut al comportament de les TIC com a inversió de capital complementària, l'emergència de costos indirectes per la característica de transversalitat associada a l'aplicació productiva d'aquests recursos, juntament amb la reducció del volum dels costos, per la disminució dels costos totals de gestió (Cuesta, 1998) i per la millora dels costos de transacció (Van Alstyne, 1997). D'una altra banda, la incidència de les TIC sobre el comportament de la resta de factors productius ha provocat una sèrie d'*efectes indirectes* en la gestió dels processos productius i en la definició del treball (Drucker, 1993), els quals han provocat una certa paradoxa en el comportament de l'estructura de costos de l'activitat empresarial, amb la potenciació dels costos variables, fonamentalment pel control compartit de la inversió infraestructural, però també dels costos indirectes, principalment per la qualitat multifuncional del contingut del treball, vinculat a objectius diversos i a diferents productes, cosa que dificulta la seva imputació (Kaplan i Cooper, 1999).

2. – Respecte la incidència sobre els *sistemes d'informació de costos*, la progressiva implantació de les TIC a l'activitat empresarial ha contribuït a la constatació de la necessitat d'integrar en els circuits informatius els nous recursos productius, en especial les tecnologies de la informació, i d'elaborar uns indicadors de gestió que mesurin aspectes rellevants com els costos de no producció i que recollin l'impacte sobre l'empresa de variables importants com les polítiques d'externalització, el grau d'acceptació dels productes en el mercat, la qualitat dels serveis o els esforços d'innovació (Drucker, 1990). És a dir, la introducció de tecnologies de registre, emmagatzematge i processament de dades econòmiques durant les darreres dècades ha posat de manifest la pèrdua de rellevància de la comptabilitat de gestió a les empreses (Danziger, 1989; Johnson i Kaplan, 1987). A més, aquesta incorporació

tecnològica en l'activitat empresarial ha potenciat, especialment en el sector serveis, la complexitat de les activitats que conformen els processos de producció i, per tant, la dificultat d'establir relacions de causa i efecte entre la generació de productes i el consum de recursos productius. Aquests fets han evidenciat la materialització de deficiències en els sistemes tradicionals per al càlcul i gestió dels costos empresarials i han incidit en el desenvolupament de nous sistemes alternatius, com el model *Activity Based Costing* (ABC).

És precisament en aquest marc de l'anàlisi econòmica de les relacions entre integració tecnològica, realització i organització de l'activitat productiva i eficiència econòmica i estructura de costos, on se situa el present treball de recerca, amb l'objectiu de traslladar aquesta anàlisi a l'activitat de les universitats considerant la necessitat de completar la perspectiva econòmica amb l'enfocament inherent a d'altres fons disciplinàries de referència obligada per a l'estudi del sector universitari: la tecnologia i la metodologia educativa.

En aquest sentit, l'estadística oficial dels països de l'OCDE mostra que la incorporació de les TIC en les universitats ha presentat una integració diferenciada en les dues activitats universitàries principals: la recerca i la formació. Si bé l'activitat de recerca ha estat propera als orígens i al desenvolupament de les tecnologies digitals en alguns d'aquests països, fonamentalment els Estats Units, i pionera en l'ús de les TIC per a la seva realització (Geuna, 1999), la incorporació d'aquestes tecnologies en l'activitat de formació no s'ha materialitzat amb un abast general fins la dècada dels anys noranta, amb un ritme inferior a molts altres sectors productius. Efectivament, les dades disponibles per a les universitats dels Estats Units i la Unió Europea revelen que la dotació d'infraestructura s'ha generalitzat en el sector universitari durant la segona meitat de la dècada dels noranta, mentre que els usos de les TIC presenten un doble patró de comportament: l'aplicació de les tecnologies digitals per a la gestió administrativa de l'activitat presenta una gran difusió mentre que el seu ús en l'activitat docent és minoritari, especialment els productes formatius multimèdia i els recursos a Internet, encara que manifesta una clara evolució creixent.

Paral·lelament, la literatura internacional sobre l'administració universitària evidencia que durant les dues darreres dècades s'han produït una sèrie d'alteracions organitzatives comunes a les universitats dels països occidentals (Michael, 1997), especialment paleses durant la dècada dels noranta, les quals han estat encaminades a la dotació d'una major flexibilitat en la realització i gestió de l'activitat. Aquests canvis s'han manifestat principalment en l'adopció de paràmetres d'eficiència (Lam, 1998; Messner i Ruhl, 1998; Michael, 1997; Odden i Clune, 1995), en la reducció de

les estructures organitzatives (Appelbaum i Patton, 2002; Horn i Jerome, 1996; Dickman et al., 1996) i en el foment de processos de descentralització en l'execució de l'activitat (Saffu i Mamman, 1999). Les causes d'aquesta transformació es troben principalment en dos elements:

- i) *L'evolució de la demanda d'ensenyament universitari*, que es concreta en la potenciació de la demanda social d'ampliació de l'accés a la formació universitària, l'increment de la demanda de formació universitària per part de la població adulta i d'adaptació de l'oferta formativa als nous requeriments de capacitats i habilitats dels treballadors. És a dir, un augment de demanda de penetració social de la formació universitària, de formació continuada i de formació per competències al lloc de treball per atendre els requeriments d'actualització i reciclatge permanent de les habilitats dels treballadors característics de l'economia del coneixement.
- ii) *L'evolució del finançament de les universitats*, caracteritzat per una disminució dels recursos disponibles (Plain, 1995; Scannell, 1993; Pickens, 1993) i per una alteració de la composició de l'estructura financera amb un increment significatiu dels recursos financers privats i de l'autofinançament en detriment dels fons públics.

En aquest context, *l'ús de les TIC en l'activitat universitària s'està erigint en un element instrumental important per assolir els objectius d'atendre una renovada demanda social de formació d'una manera eficient.*

En l'àmbit de l'anàlisi de la formació universitària, la integració de l'ús de les TIC en l'activitat de formació ha comportat importants transformacions tant dels mètodes que emmarquen el desenvolupament de l'activitat com dels mecanismes i pràctiques aplicables a la seva organització (Marcelo, Puente, Ballesteros i Palazón, 2002), introduint noves possibilitats d'integració de recursos tecnològics, d'incorporació d'elements de flexibilitat i de connectivitat, i d'augment de la interacció i la comunicació entre professors i estudiants. Així, la convergència d'aquests elements de transformació, la incorporació de les tecnologies digitals en l'activitat universitària i el canvi organitzatiu de la universitat que tendeix a la dotació d'una major flexibilitat en la realització i gestió de l'activitat, explica l'aparició d'una nova forma de realitzar l'activitat de formació basada en l'ús intensiu de les TIC, l'activitat d'*e-learning*.

En aquest punt, i seguint el marc d'anàlisi de l'activitat empresarial, cal destacar que es detecta la mancança d'una anàlisi general i estructurada de la incidència de les

tecnologies digitals en la conformació de noves formes de fer en l'organització de l'activitat universitària⁵, i de la seva interconnexió amb les transformacions metodològiques evidenciades per la literatura internacional (Teare, Davies i Sandelands, 1998; Bates, 1995). És a dir, cal aprofundir l'estudi de com les TIC estan possibilitant l'emergència d'elements intangibles específics associats a la pròpia integració tecnològica, a la metodologia i a l'organització de l'activitat universitària, com s'interrelacionen, i quines són les implicacions d'aquesta interacció en l'eficiència econòmica i en l'estructura de costos de les universitats.

Per estructurar aquest estudi, partim de l'anàlisi de la incidència de les TIC sobre el creixement econòmic, el qual ha mostrat una perspectiva del nucli cap a la perifèria, és a dir, es va centrar inicialment en l'estudi de les característiques de les indústries components del sector de les tecnologies de la informació i de l'impacte de la seva activitat sobre l'economia, traslladant-se gradualment el focus d'estudi a mesura que s'evidenciava la generalització de la incorporació de les TIC com un nou recurs productiu a les diferents branques productives de l'economia, per abordar l'anàlisi de les externalitats derivades del seu ús en l'activitat productiva.

En coherència amb aquest marc, en el present treball d'investigació l'anàlisi de l'eficiència econòmica se centra en les universitats que usen intensivament les TIC per a la realització de la seva activitat de formació; en concret, aquelles universitats que situen les TIC com un element instrumental fonamental i necessari per al desenvolupament de l'activitat formativa i que conformen el nucli principal del sector universitari respecte la integració de les tecnologies digitals en la formació (*e-learning*) i la transformació de l'activitat. Aquestes universitats les designarem amb el terme *universitats virtuals*.

Sota aquest enfocament es vol donar resposta a una sèrie de *preguntes de recerca*:

1. – En els diferents sectors productius de l'economia es posen de manifest diferències importants en el grau d'integració de les TIC en el desenvolupament de l'activitat productiva⁶ i en el grau de transformació d'aquesta activitat. L'extrapolació d'aquesta qüestió al sector universitari implica donar resposta a les preguntes següents: *es poden establir diferents estadis tecnològics i de transformació organitzativa de les universitats? Les dimensions tecnològica i organitzativa permeten segmentar el sector universitari? Quines són les característiques d'aquests diferents segments?*

⁵ Existeixen, però, alguns treballs que han iniciat aquesta línia d'estudi, com els de Bates (2001) o Uys (2002).

⁶ Per exemple, el ranking d'indústries de l'OCDE basat en un indicador de penetració de les TIC.

2. – La cerca de rendiments derivats de la incorporació de les TIC en l'activitat dels diferents sectors productius ha comportat la materialització d'una sèrie de transformacions en la forma de realitzar i d'organitzar la seva activitat. La introducció de les TIC en l'activitat universitària també està provocant una sèrie de transformacions importants associades a l'adaptació de les universitats als nous requeriments socials i econòmics: *quins són els àmbits principals de les transformacions a les universitats virtuals derivades de la incorporació de les tecnologies digitals? Quins són els elements específics en que es manifesta aquesta transformació?*

3. – Existeix una àmplia evidència internacional al voltant dels efectes positius de les TIC sobre l'eficiència empresarial, per la seva contribució al creixement de la producció i a l'increment de la productivitat, quan la inversió en tecnologies digitals es combina amb una sèrie de transformacions de l'activitat empresarial. A partir d'aquest context, es vol determinar si: *la interacció entre dotació tecnològica i canvi organitzatiu a les universitats virtuals explica l'assoliment i els guanys d'eficiència econòmica? Quins són els factors determinants de l'eficiència?*

4. – Finalment, la incorporació de les TIC en l'activitat empresarial ha comportat la introducció de recursos productius transversals i polivalents respecte el producte objecte de generació (la dotació d'ordinadors per a la gestió de l'activitat, la realització de l'activitat per mitjà d'equips de treballadors que varien segons les necessitats de la producció, etc.). Aquesta circumstància ha introduït noves dificultats en la gestió de la informació econòmica encaminada a la fixació de preus interns dels productes (determinació de costos) i al càlcul dels marges resultants del desenvolupament de l'activitat. És a dir, s'han introduït nous condicionants a l'adequat funcionament dels sistemes de costos de l'empresa. Traslladada aquesta qüestió al sector universitari, es plantegen les següents preguntes: *l'ús intensiu de les TIC a les universitats virtuals provoca l'emergència de costos indirectes en l'estructura de costos de l'activitat de formació? els models de costos tradicionals que empren les universitats són adequats per a la determinació de costos (i càlcul de marges) dels productes de l'activitat?*

Així, aquesta investigació es configura com una anàlisi de l'economia de les universitats que veu de diferents fonts disciplinàries, fins i tot dintre del camp de l'economia⁷, i que pretén formular una metodologia d'anàlisi estructural, per a l'estudi de les transformacions del sector universitari dels països de l'OCDE derivades de l'ús de les tecnologies digitals i específicament de la seva incidència sobre l'eficiència

⁷ Tal i com es mostrarà al llarg del treball, l'estudi adopta els paràmetres d'anàlisi de l'economia de l'empresa, de l'economia de la universitat i de la comptabilitat per conduir l'anàlisi econòmica.

econòmica de les universitats. I per obtenir resultats empírics d'aquestes relacions entre TIC i eficiència s'opta per focalitzar l'anàlisi en les universitats virtuals, el segment d'universitats que presenten un ús instrumental fonamental de les tecnologies digitals per a la realització de l'activitat de formació.

D'aquesta manera podem concloure que *l'objectiu principal d'aquesta tesi doctoral és analitzar els efectes de l'ús de les TIC sobre l'eficiència econòmica de l'activitat de formació de les universitats virtuals, tant directes com indirectes (a través de la incidència de la integració de les tecnologies digitals sobre el comportament i el rendiment d'altres recursos productius), i determinar quins són els reptes fonamentals per a la gestió de la informació econòmica derivats de la seva implantació.*

Arribats a aquest punt, i en coherència amb el marc definit, estem en condicions de formular la hipòtesi principal que aquesta tesi doctoral vol contrastar:

Hipòtesi principal:

“La inversió en recursos tecnològics i en actius intangibles és el factor determinant de l'eficiència econòmica de les universitats virtuals. A més, la modificació dels patrons d'inversió en les universitats virtuals respecte les universitats tradicionals posa de manifest la necessitat d'adequar els models de costos tradicionalment implantats en el sector universitari a una nova estructura de costos.”

La metodologia⁸ que emprarem per demostrar aquesta hipòtesi es basa en l'enfocament productivista i concretament en *l'anàlisi cost-benefici de l'educació* (Blaug, 1990). La utilitat d'aquest enfocament rau en dos aspectes principals:

- i) Perquè és una eina vàlida per quantificar la materialització de components intangibles de la funció de producció, característica aquesta intrínseca a l'activitat universitària.
- ii) Perquè el propi procés d'aplicació de la seva metodologia permet graduar la contribució al benefici derivada d'opcions alternatives d'inversió.

Abans de concretar progressivament la hipòtesi principal, és necessari fer referència a quatre aspectes relacionats amb la composició de la inversió i la mesura de l'eficiència econòmica.

⁸ Al capítol 3 es detalla la metodologia específica adoptada per a la contrastació de les diferents subhipòtesis.

En primer lloc, el fet d'atribuir a les universitats virtuals *un patró d'inversió diferenciat* de les universitats tradicionals comporta el requeriment d'evidenciar empíricament aquesta nova composició i de mesurar la intensitat de la dotació en tecnologies digitals i en actius intangibles per al desenvolupament de l'activitat de formació. A més, caldrà identificar quins són els diferents graus d'intensitat d'ús de les TIC i en la generació d'elements intangibles, com es concreten els seus usos en l'activitat de formació i, en definitiva, quins són els atributs fonamentals que caracteritzen aquesta tipologia d'universitats i les diferencien de la resta.

En segon lloc, la determinació d'una sèrie d'efectes de les TIC sobre altres recursos productius, concretats en l'aparició de *noves formes de fer en els àmbits metodològic i de contingut de l'activitat i en la seva organització*, requereix de l'establiment de les causes d'aquesta transformació, de l'anàlisi del paper de les tecnologies digitals en l'explicació de la seva emergència i el seu desenvolupament, i de la identificació dels principals elements en què es materialitzen.

El tercer aspecte és el reconeixement que les universitats són institucions complexes ja que presenten múltiples activitats productives que es realitzen de manera simultània. Aquesta realitat multiproductiva ha portat al consens per part dels economistes, bàsicament a partir dels anys setanta, de la naturalesa multidimensional de l'activitat universitària (Southwick, 1969; Verry i Layard, 1975; Verry i Davies, 1976; Brinkman, 1981). D'entre aquest conjunt d'activitats diverses, es poden identificar dues activitats principals: *l'activitat de formació* i *l'activitat de recerca*. Addicionalment a aquestes dues activitats centrades en la generació dels productes principals de l'activitat universitària, existeix una sèrie de productes derivats de la realització d'una tipologia diferent i heterogènia d'activitats no considerades tradicionalment com a activitats productives principals; d'entre aquestes últimes, cal destacar les que presenten com a resultat productes d'informació que es difonen mitjançant diferents canals a diversos entorns⁹, o productes accessoris procedents de la cessió a l'exterior de prestacions habitualment internes¹⁰ (Babeau, Cossu i Cuenin, 1975). Tenint en compte la realitat dual de l'activitat universitària, *aquest treball d'investigació se centra exclusivament en l'anàlisi del desenvolupament i dels resultats de l'activitat de formació*.

⁹ Per exemple, els articles de divulgació o les conferències i seminaris externs en què hi participa el personal de la universitat.

¹⁰ Entre d'altres, els estudis realitzats per encàrrec de diferents institucions i organitzacions del sector públic o privat, les consultories desenvolupades en el marc de les diferents àrees de coneixement i efectuades pels diferents departaments o unitats de la universitat, o els serveis prestats per la unitat de biblioteca i documentació a agents externs al sistema universitari.

I, per últim, s'ha de tenir en compte que *l'eficiència de l'activitat de formació universitària* és un concepte complex (Cohn, Rhine i Santos, 1989) conformat per dos factors principals:

- i) La capacitat de la universitat d'organitzar els seus recursos per *optimitzar el nombre d'estudiants als que pot formar i titular*.
- ii) La capacitat de la universitat de *maximitzar la qualitat de la formació* dels seus estudiants, en termes de capacitats i habilitats individuals.

D'aquesta manera es pot determinar que l'eficiència de l'activitat formativa de les universitats està integrada per un component d'*eficiència econòmica o interna* que mesura el resultat de l'actuació de la universitat per maximitzar del nombre d'estudiants en formació i titulats a partir d'una determinada quantia de recursos productius, i un component d'*eficiència externa* que permet quantificar el resultat de la capacitació i habilitació dels estudiants, la qual depèn tant dels recursos que la universitat ha destinat a la formació dels seus estudiants com, i especialment, d'una sèrie de variables associades a les capacitats innates dels estudiants i la seva situació sociocultural¹¹ que queden fora de l'àmbit intern de l'activitat. Una eficiència externa que estesa al terreny social es pot interpretar també en clau d'eficiència en l'assignació de recursos socials en termes d'utilitat i satisfacció dels individus (Samuelson i Nordhaus, 1990). En aquest marc, cal destacar que *aquest treball de recerca se centra en l'anàlisi de l'eficiència econòmica* de les universitats.

Adicionalment, cal apuntar que l'anàlisi de l'eficiència econòmica, és a dir l'eficiència en la dotació de recursos productius de l'activitat de formació de les universitats, es realitzarà a través de dos aproximacions complementàries:

- i) La mesura de la capacitat de *maximitzar el resultat* de l'activitat a partir d'un nivell determinat de recursos, és a dir d'un cert volum de costos, és a dir *l'eficiència tècnica*.
- ii) La mesura de la capacitat de *minimitzar la quantia dels costos* incorreguts a partir d'un determinat nivell de resultat, és a dir *l'eficiència assignativa*.

L'aproximació des de la *perspectiva de l'eficiència tècnica*, és a dir, de l'optimització del nombre d'estudiants formats amb un determinat nivell de recursos productius ha de permetre determinar si, com s'ha evidenciat a la indústria (Bresnahan, Brynjolfsson i

¹¹ De fet, diversos treballs, com per exemple els de Hanushek (1986), Cohn i Teel (1992) o Deller i Rudnicki (1993), han demostrat que en molts casos la incidència dels recursos universitaris sobre la qualitat dels estudiants és molt poc significativa.

Hitt, 2000), en el cas de les universitats virtuals el valor més elevat d'aquest indicador i el seu creixement ve explicat per la interacció de l'ús de les TIC amb una sèrie d'elements intangibles associats a la forma de realitzar i d'organitzar l'activitat de formació. És a dir, es pretén donar resposta a dues qüestions: l'ús intensiu de les TIC en l'activitat de formació contribueix a l'optimització i al creixement de l'eficiència econòmica? I, quin són els factors determinants dels guanys d'eficiència? Aquestes preguntes ens porten a la formulació de la primera hipòtesi parcial d'aquesta tesi doctoral:

Hipòtesi parcial 1:

“L'optimització de l'eficiència tècnica de l'activitat de formació de les universitats virtuals depèn del nivell d'inversió en infraestructura de tecnologies digitals, de la inversió en béns intangibles derivats de les TIC i de la generació de competències intangibles associades a la capacitat de la universitat de flexibilitzar l'execució del procés formatiu i de gestionar en xarxa i de forma compartida els recursos”.

La demostració d'aquesta hipòtesi parcial es realitzarà mitjançant la definició d'un model d'eficiència basat en la determinació d'una funció de producció de l'activitat de formació per a les universitats virtuals, en la qual s'especifiquin les relacions entre inversió tecnològica, elements intangibles i d'altres factors productius per a la generació dels productes objecte d'aquesta activitat. Aquest model ha de permetre determinar el pes i el grau de contribució dels diferents factors productius a l'assoliment de l'eficiència tant des d'una perspectiva transversal com temporal. Es persegueix, per tant, determinar quina és la universitat, d'entre la població d'universitats virtuals, que estableix el valor frontera d'eficiència en un moment del temps i el major valor de creixement al llarg d'un període, i deduir quins són els factors determinants del valor d'aquest indicador i de la seva evolució.

L'aproximació des de l'òptica de l'eficiència assignativa ens ha de permetre evidenciar si l'ús de les TIC en l'activitat de formació de les universitats virtuals té un efecte positiu sobre la seva estructura de costos, de manera que contribueix a l'optimització dels costos de l'activitat. La comprovació d'aquesta incidència positiva s'efectuarà a través de la verificació de tres efectes teòrics atribuïbles a l'ús de les TIC com a recurs productiu, els quals donen lloc a tres hipòtesis parcials de recerca addicionals (de la subhipòtesi 2 a la 4).

Hipòtesi parcial 2:

“L’ús de les TIC a les universitats virtuals determina l’assoliment de rendiments creixents a escala com a conseqüència de la generació de costos fixos elevats i de costos marginals reduïts”.

Existeix evidència sobre el fet que la dotació de recursos associats a les TIC requereix d’una important inversió inicial i, addicionalment, d’una necessària inversió recurrent per al seu manteniment i actualització (Shapiro i Varian, 1999). Això determina la introducció de paràmetres d’escalabilitat en l’activitat intensiva en TIC. Aquesta circumstància té efectes sobre l’estructura de costos, potenciant l’emergència de costos fixos alhora que possibilitant la consecució de costos marginals molt reduïts, els quals determinen l’existència de costos fixos mitjans decreixents amb l’increment de la producció. La translació d’aquest supòsit a l’àmbit de les universitats virtuals introdueix les següents preguntes: es manifesten rendiments creixents a escala en l’activitat de formació de les universitats virtuals? Són les TIC el factor determinant de la consecució d’aquest efecte d’escala, és a dir de la capacitat d’obtenir rendiments superiors als costos incorreguts amb determinats increments de la producció? Existeixen limitacions a l’assoliment d’economies d’escala?

Hipòtesi parcial 3:

“L’ús de les TIC a les universitats virtuals permet el trencament de la histèresi de costos associada a la capacitat productiva, degut a la possibilitat que ofereixen els recursos d’infraestructura basats en les tecnologies digitals de superar en gran mesura la relació entre nivell d’activitat i capacitat productiva en la producció de coneixement”.

Efectivament, els atributs de multiproducció i de no rivalitat amb complementarietat d’usos de les tecnologies digitals expliquen teòricament la consecució d’increments significatius en el volum de producció a curt i mig termini que no depenen d’augment de la inversió infraestructural. És a dir, s’habilita la translació del llindar de capacitat productiva sense provocar la generació de costos fixos infraestructurals addicionals, superant així el condicionament dels costos variables a curt termini al nivell d’infraestructura que defineix un llindar de capacitat productiva. Aquest efecte associat a la capacitat productiva es manifesta especialment en la producció de béns d’informació i es troba clarament associat al fet que els costos marginals de reproducció d’aquesta tipologia de productes són pràcticament nuls. A partir d’aquest marc general, la pregunta que ens formulem és la següent: l’ús de les TIC a les universitats virtuals permet superar les limitacions a la capacitat productiva que tradicionalment s’han manifestat en el sector universitari? És a dir, la inversió en tecnologies digitals permet la superació de la histèresi de costos, manifestable en el

desplaçament de la corba de costos totals a mig termini quan es produeixen increments del volum de producció que superen la capacitat productiva de la universitat?

Hipòtesi parcial 4:

“L’ús de les TIC a les universitats virtuals permet la variabilització de classes de cost tradicionalment fixes en l’estructura de costos universitària, com a conseqüència de la deslocalització i externalització d’una part del procés productiu”.

Les TIC permeten disposar d’una major quantitat d’informació per controlar la realització dels processos productius possibilitant un execució descentralitzada dels mateixos (Brynjolfsson i Yang, 1999). Aquest fet determina la introducció d’una major flexibilitat en la realització de l’activitat productiva que incideix en la capacitat de variabilitzar l’estructura de costos. En aquest sentit, la qüestió que es planteja és la següent: l’ús de les TIC a les universitats virtuals permet assolir una estructura productiva de l’activitat de formació més flexible caracteritzada per la capacitat de variabilitzar costos associats al factor treball tradicionalment considerats costos fixos en l’estructura de costos de les universitats (Babeau, Cossu i Cuenin, 1975; Verry i Layard, 1975; Rumble, 1997; Bates, 1999; o Cervera, 2000).

La contrastació de les hipòtesis parcials segona, tercera i quarta es realitzarà a través de la determinació d’una funció de costos de l’activitat de formació de les universitats virtuals consistent amb la funció de producció definida, amb la comprovació d’una sèrie de relacions algebraiques entre les variables establertes en la funció.

Arribats a aquest punt, cal destacar que fins al moment hem establert una sèrie de supòsits associats a la incidència de les TIC sobre el flux físic de l’activitat de formació de les universitats virtuals. En aquest treball volem abordar també l’anàlisi dels efectes de l’ús de les tecnologies digitals sobre el flux d’informació econòmica i específicament sobre els sistemes d’informació dels costos de l’activitat. L’estructura específica de costos de les universitats virtuals condiciona la tipologia de models de costos adequats per a la gestió de la informació econòmica. En concret, la característica multifuncional de les inversions en TIC pot implicar l’emergència de costos indirectes en l’estructura de costos, materialitzada per una tendència creixent dels costos indirectes marginals a mig termini. Això ens porta a formular-nos una sèrie de preguntes: efectivament l’estructura de costos de les universitats virtuals es caracteritza per una presència predominant dels costos indirectes? L’ús de les TIC determina l’emergència d’aquesta categoria de costos? De forma explícita, el que volem contrastar queda recollit en la hipòtesi parcial cinquena que enunciem a continuació:

Hipòtesi parcial 5:

“L’ús de les TIC a les universitats virtuals provoca l’emergència de costos indirectes en l’estructura de costos, degut a l’aplicació productiva transversal de la inversió en tecnologies digitals”.

Aquesta emergència de costos indirectes en l’estructura de costos pot determinar la inadequació dels sistemes de costos tradicionalment implantats en el sector universitari, basats en els models *direct cost* i *full cost*, per a la determinació dels cost de l’activitat de formació, i, per tant, la necessitat d’adoptar un model que s’adapti millor a les característiques particulars de l’estructura de costos. És a dir, es tracta de donar resposta a la pregunta següent: l’existència de costos indirectes associats a les TIC introdueix ineficiències en el funcionament dels sistemes de costos implantats en el sector universitari? Aquesta qüestió queda recollida en la hipòtesi parcial sisena:

Hipòtesi parcial 6:

“L’emergència de costos indirectes en l’estructura de costos de les universitats virtuals determina la millor adequació dels models de costos centrats en l’anàlisi d’activitats que els models de costos tradicionals per al càlcul i gestió dels costos de l’activitat”.

Per verificar aquestes dues darreres hipòtesis parcials emprarem una doble perspectiva metodològica. D’una banda, la comprovació d’una sèrie de relacions entre les variables definides en la funció de costos de l’activitat de formació, i d’una altra l’enfocament del paradigma de la informació econòmica (Feltham, 1968; Crandal, 1969; Feltham i Demski, 1970) basat en la teoria normativa d’avaluació de la informació des d’una òptica de la teoria econòmica i a través de l’aplicació del criteri cost/benefici, per determinar el grau d’exhaustivitat en la consideració dels costos indirectes per part dels diferents models de costos per a la conformació del cost del producte.

Per acabar la introducció d’aquest treball d’investigació, a continuació s’esbossa breument l’estructura formal de la tesi doctoral, la qual es divideix en dues parts i cinc capítols.

PRIMERA PART. *TIC, EMPRESA I UNIVERSITAT*. En aquesta primera part s’estableix el marc general de la transformació de l’activitat productiva de la indústria i de les universitats dels països de l’OCDE al llarg de les dues darreres dècades del segle XX, des de la perspectiva de l’anàlisi de la incidència de les TIC en el procés de canvi. Aquesta part inclou els dos primers capítols.

En el *capítol primer. Les transformacions de l'empresa*, s'analitzen les principals transformacions de la conformació del procés de producció i de la realització de l'activitat empresarial de les economies desenvolupades derivades de la incorporació generalitzada de les TIC en l'activitat econòmica, s'explica quin ha estat el resultat de la interacció entre les tecnologies digitals i el canvi organitzatiu de les empreses, i s'estudia, a partir de l'evidència aportada per la literatura internacional, com han incidit aquestes relacions sobre l'eficiència i l'estructura de costos de les empreses.

En el *capítol segon. Les transformacions de l'economia de la universitat*, es trasllada l'anàlisi al sector universitari, en el que es vol determinar quines són les principals manifestacions dels canvis operats en l'activitat de formació de les universitats per l'ús de les TIC i quines són les implicacions bàsiques en la conformació del sector. A més, es pretén revisar la metodologia emprada en la literatura internacional per a l'anàlisi de la incidència d'aquestes transformacions sobre l'eficiència econòmica i l'estructura de costos de l'activitat.

SEGONA PART. *TIC, EFICIÈNCIA ECONÒMICA I FORMACIÓ UNIVERSITÀRIA*. Aquesta segona part es destina a l'anàlisi empírica de l'eficiència econòmica de les universitats virtuals i del funcionament dels models de costos. Es desglossa en tres capítols.

El *capítol tercer. Univers d'estudi, metodologia d'anàlisi i base de dades*, on s'explica que la població a estudiar són les universitats virtuals dels països de l'OCDE durant el període 1997 a 2002, es detalla la metodologia aplicada per al contrast de les diferents hipòtesis parcials definides per a la demostració de la hipòtesi principal, i s'exposa la base de dades emprada en l'anàlisi.

El *capítol quart. Incidència de les TIC en l'eficiència econòmica de les universitats virtuals*, en el que s'estudia la metodologia tradicionalment emprada per a l'anàlisi de l'activitat universitària, s'elaboren els models d'anàlisi de l'eficiència tècnica i de l'eficiència assignativa de l'activitat de formació de les universitats virtuals i s'exposen els resultats obtinguts.

El *capítol cinquè. Una proposta analítica de model de costos per a les universitats virtuals*, on s'expliquen els models de costos emprats històricament en el sector universitari, s'elabora un model d'anàlisi del seu funcionament en l'activitat de formació de les universitats virtuals, s'exposen els resultats obtinguts, i es proposa un model específic adaptable a les característiques productives d'aquestes universitats.

Per últim, el treball d'investigació es tanca amb l'explicació de les principals conclusions obtingudes de l'anàlisi efectuat, la relació de la bibliografia consultada per a la seva realització i els annexos.

PRIMERA PART. *TIC, EMPRESA I UNIVERSITAT*

Introducció

L'objectiu principal d'aquesta primera part és establir el marc teòric de l'anàlisi dels efectes de l'ús de les TIC sobre l'eficiència econòmica i sobre l'estructura i els models de costos, i la determinació dels reptes fonamentals per a la gestió de la informació econòmica.

D'aquesta manera, l'exposició adopta una perspectiva d'anàlisi de les universitats que determina la seva consideració com a sector productiu de les economies desenvolupades. En aquest marc, resulta aconsellable iniciar el recorregut per l'anàlisi de les relacions entre l'ús de les TIC i l'eficiència i l'estructura de costos de l'activitat empresarial, amb la identificació dels factors determinants i la revisió dels principals resultats aportats per la literatura internacional. Per, posteriorment, traslladar i concretar l'anàlisi en l'activitat de formació de les universitats.

Així, es pretén adoptar una aproximació a l'estudi de l'economia de les universitats que integri les tres perspectives d'anàlisi habitualment emprades (James, 1990; Hare i Wyatt, 1992):

- i) Els models del comportament de les universitats centrats en la determinació de les seves característiques organitzatives, els quals s'han desenvolupat amb una aproximació sociològica.
- ii) L'anàlisi del canvi organitzatiu a les universitats s'ha realitzat amb una perspectiva clarament institucional, de manera que els diferents treballs s'han centrat en la determinació de les alteracions operades en l'estructura organitzativa i en la gestió d'aquestes institucions com a resposta a canvis en el seu entorn.
- iii) Les anàlisis econòmiques han modelitzat la realitat productiva de les universitats com a resultat d'actuacions emmarcades en entorns competitiu, de manera que els models de maximització de la utilitat han estat aplicats per analitzar les seves característiques econòmiques i les implicacions d'aquestes atribucions sobre les seves estructures de costos i d'ingressos.

El contingut d'aquesta primera part es divideix en dos capítols:

1. – El *capítol primer. Les transformacions de l'empresa*, se centra en l'estudi de dos qüestions principals. Primera, l'anàlisi de les transformacions de l'activitat empresarial derivades de la interacció entre la incorporació de les TIC i el canvi organitzatiu, les quals es manifesten en alteracions dels components del procés de producció i de la forma de realitzar l'activitat. I segona, la determinació dels principals efectes de les tecnologies digitals sobre l'eficiència i l'estructura de costos de l'empresa i la identificació dels factors que expliquen aquesta relació.

2. – El *capítol segon. Les transformacions de l'economia de la universitat* segon capítol aborda la qüestió de la transformació de l'activitat de formació de les universitats derivada de l'ús de les tecnologies digitals en la seva realització i gestió. Aquest estudi es realitza en quatre fases diferenciades. Primer, amb la determinació del grau de penetració i ús de les TIC en l'activitat universitària dels països occidentals. Segon, a través de l'anàlisi de les principals causes i manifestacions de les alteracions en el desenvolupament i organització de l'activitat de formació de les universitats. Tercer, amb la identificació dels principals elements en què s'evidencia el canvi de l'activitat de formació amb l'ús de les tecnologies digitals i les seves implicacions sobre l'estructuració del sector universitari. I quart, a través de l'estudi de la incidència de l'aplicació de les tecnologies digitals sobre l'eficiència i l'estructura de costos de l'activitat de formació universitària.

1. Les transformacions de l'empresa.

“Les noves tecnologies i les possibilitats que la seva aplicació ofereix a les empreses les han portat a transformar els seus sistemes de producció. Aquesta transformació, al seu torn, s'ha vist acompanyada de nous mètodes de gestió empresarial. Durant els darrers trenta anys hem assistit a aquest cercle continu d'alteracions que ha comportat una constant situació d'incertesa sobre el sistema de producció més idoni, dels canvis que provocarien les següents innovacions i del model de gestió empresarial que calia emprar”. (J.M. Valdaliso i S. López: *Historia económica de la empresa*, pàgina.462).

L'evolució de les Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC) a les economies desenvolupades durant la segona meitat del segle XX i la seva implantació progressiva en el conjunt de l'activitat econòmica al llarg de la segona meitat de la dècada dels anys noranta, han comportat tant la consolidació d'un nou sector productiu com la generalització de l'ús de les tecnologies digitals com a recurs productiu de l'activitat empresarial de les diferents branques productives. Precisament aquesta segona implicació, la difusió de la dotació i l'ús de les TIC en el desenvolupament de l'activitat empresarial se situa en el nucli de les transformacions en la composició de la funció de producció de l'empresa i en les seves pràctiques organitzatives i productives. I aquesta transformació està provocant efectes significatius sobre l'eficiència alhora que una sèrie d'alteracions generades en la seva estructura de costos. Dues de les manifestacions més rellevants d'aquesta transformació empresarial les trobem en la important emergència d'elements productius de caràcter intangible, i en l'aparició de noves formes de negoci basades en l'ús intensiu de les tecnologies digitals. Precisament la incidència de les TIC en la generació d'actius intangibles i en el desenvolupament dels negocis digitals, i l'efecte conjunt sobre l'eficiència i els costos empresarials és el que analitzarem en aquest capítol. I per a fer-ho considerarem tant l'evolució del concepte d'empresa durant les dues darreres dècades del segle XX com la interacció de l'entorn tecnològic amb l'entorn econòmic per explicar les transformacions empresarials amb una major perspectiva.

Amb aquest objectiu d'anàlisi, hem dividit el capítol en sis apartats. En el primer ens centrarem en l'estudi, a través de les dades disponibles, de la consolidació del sector tecnològic i de com els productes d'aquest sector han esdevingut progressivament nous recursos productius de les empreses de la resta de branques productives. En el segon apartat presentarem els dos àmbits de transformació objecte d'anàlisi i revisarem, per a les dues darreres dècades del segle XX, el paper de les TIC en l'evolució del pensament administratiu i del concepte d'empresa i les principals manifestacions del canvi empresarial derivat de les interaccions entre les tecnologies digitals i l'entorn econòmic. En el tercer apartat tractarem el concepte d'actius intangibles, la seva classificació i les seves principals característiques econòmiques, i explicarem les relacions entre les TIC i les transformacions en la forma de realitzar l'activitat empresarial. En el quart, un cop analitzades les relacions anteriors, explicarem el concepte d'eficiència productiva amb que

es treballarà en aquesta investigació, i exposarem els principals efectes conjunts de les tecnologies digitals i actius intangibles sobre l'eficiència empresarial a través de la revisió d'una selecció de treballs realitzats en aquest camp durant les dues darreres dècades. En el cinquè apartat, analitzarem la incidència, tant directa com indirecta, de la inversió i ús de les TIC en l'activitat empresarial sobre la composició de l'estructura de costos i sobre els sistemes de càlcul i control de costos de les empreses.

1.1. La implantació de les TIC en l'activitat empresarial

Durant la segona meitat del segle XX ha aparegut un nou tipus de tecnologia, les *Tecnologies de la Informació i la Comunicació*, les quals s'han anat consolidant i implantant en l'activitat empresarial de les economies desenvolupades, amb especial intensitat durant la segona meitat de la dècada dels noranta.

L'aparició d'aquestes tecnologies ha tingut dues implicacions importants:

- i) L'emergència de *noves activitats productives* basades en les innovacions de procés i de producte en matèria informàtica i de telecomunicacions, les quals han conformat un nou sector productiu, *el sector TIC*; aquest nou sector, juntament amb l'adaptació de la producció de continguts a nous formats digitals ha comportat l'aparició de la indústria de la informació (Vilaseca i Torrent, 2001b).
- ii) Una *penetració ràpida i de gran abast en la resta de branques de l'economia*; és a dir, els efectes sinèrgics de les TIC sobre la resta de l'activitat econòmica a través de la utilització dels béns i serveis produïts per les indústries del sector TIC i de la indústria de la informació com a factors de producció d'altres empreses.

Així, ens podem aproximar als efectes de les TIC sobre el conjunt de l'economia des de dues perspectives complementàries: des de la incidència de la producció dels béns i serveis tecnològics i d'informació sobre l'estat i l'evolució de l'economia, i des de la incidència de la inversió i l'ús de les TIC com a factor productiu sobre el conjunt de l'activitat productiva. L'efecte conjunt ens porta a una idea bàsica que intentarem delimitar i desenvolupar al llarg d'aquest treball d'investigació: *les TIC són la base material de les principals transformacions empresarials durant la dècada dels noranta*.

1.1.1. El sector TIC: un nou sector productiu

La conformació del sector TIC durant la segona meitat del segle XX s'explica a través de la convergència de tres fets: una ràpida successió d'invents en l'àmbit de la informàtica i les telecomunicacions, la seva accelerada conversió en innovacions (vegeu taula 1.1.) i la dinàmica incorporació d'aquestes innovacions en aplicacions productives a les empreses.

Taula 1.1. Desenvolupament de les TIC al llarg del segle XX

Etapa	Fase de desenvolupament de les TIC	Fets
Anys 50	Inici de la microelectrònica i dels ordinadors	1941 Z-3 alemany i Colossus britànic (Segona Guerra Mundial) 1946 ENIAC 1947 Transistor 1951 UNIVAC-1 1951 Transistor de contacte 1953 Tub de buit 701 d'IBM 1955 Incorporació del silici en la fabricació de transistors 1958 Circuit integrat 1959 Ordinador Mainframe 7090 d'IBM
Anys 60	Convergència dels dos processos: microprocessadors	1964 Ordinador Mainframe 360/370 d'IBM 1969 CompuServe 1969 Commutador electrònic ESS-1
Anys 70	Aparició de les primeres xarxes: Internet i EDI Comercialització dels primers ordinadors assequibles per al gran públic Inici del comerç electrònic entre empreses basat en les transaccions electròniques amb tecnologia EDI	1971 Microprocessador 1975 ARPANET 1975 EDI 1975 Altair, precursor de l'Apple I i l'Apple II 1975 Fundació de l'empresa Microsoft 1975 Commutador digital 1976 Aplicació del Basic a l'Altair 1979 Inici de normalització i estàndards de l'EDI
Anys 80	Desenvolupament de les xarxes Internet i EDI Penetració dels ordinadors personals a les empreses Primeres aplicacions personals dels ordinadors Primeres transaccions electròniques obertes al públic per a serveis comercials	1980 MINITEL 1980 BBS 1981 Personal Computer 5150 d'IBM 1982 European Unis Network (EUNET) 1984 Macintosh d'Apple 1984 Japan Unis Network (JUNET) 1984 Prodigy (IMB i Sears) 1985 American On Line 1986 National Science Foundation Network (NSFNET) 1989 World Wide Web
Anys 90	Generalització de l'ús d'Internet Convergència d'Internet i EDI mitjançant el llenguatge XML	1993 Mosaic (Interfície gràfica)
Segle XXI	Difusió de les TIC en l'activitat econòmica	

Font: adaptat de Vilaseca, Cabañero i Torrent, 2002.

No és fins a finals de la dècada dels noranta¹ quan s'expliciten les indústries que es troben integrades en el sector TIC i es defineix el contingut de la seva activitat productiva. Respecte la identificació de les indústries contingudes, el Departament de Comerç dels Estats Units va proposar la seva separació en quatre components, distingint entre manufactura i serveis, divisió que també va establir posteriorment l'OCDE (2000c). Així, el sector TIC el conformen les indústries de producció de *hardware*, les indústries de producció i de serveis de software, les indústries

¹ La primera proposta de delimitació del sector TIC la trobem en l'informe *The Emerging Digital Economy*, publicat pel US Department of Commerce a l'abril del 1998.

d'equipaments de comunicació i les de serveis de comunicació, tal i com s'exposa a la taula 1.2., que recull els codis de dues classificacions d'activitats econòmiques, l'*Standard Industrial Classification (SIC)* dels EUA i la *International Standard Industrial Classification (ISIC)*, emprada per l'OCDE.

Taula 1.2. Les indústries del sector TIC

Descripció (Departament Comerç EUA)	SIC	ISIC	Descripció (OCDE)
<i>Hardware</i>			
Ordinadors i equips informàtics	3571,2,5,7		
Calculadores i màquines d'oficina	3578,9		
Instruments de gravació òptics i magnètics	3695	3000	Maquinària d'oficina, de càlcul i ordinadors
Tubs electrònics	3671		
Circuits integrats	3672		
Semiconductors	3674	3130	Fils i cables aïllants
Altres components electrònics	3666	3210	Vàlvules i tubs i altres components electrònics
Instruments de mesura industrial	3823	3313	Equips de control del procés industrial
Instruments de mesura elèctrica	3825		
Instruments analítics de laboratori	3826	3312	Inst. i aplicacions de mesura no industrial
Vendes al por major d'ordin. i equips informàtics	5045		
Vendes al detall d'ordin. i equips informàtics	5734	5150	Vendes de maquinària, equips i similars
<i>Software i serveis</i>			
Serveis de programació d'ordinadors	7371		
Software per ordinadors	7372		
Vendes al por major de software	5045		
Vendes al detall de software	5734		
Disseny de sistemes integrats de software	7373		
Processos i preparació de dades per ordin.	7374		
Serveis de recuperació de la informació	7375		
Serveis de gestió d'ordinadors	7376		
Reparació i manteniment d'ordin.	7378		
Altres serveis a ordinadors	7379	72	Software i serveis
Serveis de lloguer i leasing d'ordinadors	7377	7123	Lloguers de maquinària, equips i ordinadors ¹
<i>Equips de comunicació</i>			
Equips d'àudio i vídeo domèstics	3651		
Equips de telefonia i telègraf	3661	3220	Eq. transmissió de ràdio, TV, telefonia i telègraf
Equips de ràdio, televisió i comunicacions	3663	3230	Eq. receptors de TV, ràdio, so, vídeo i associats
<i>Serveis de comunicació</i>			
Comunicacions telefòniques i telegràfiques	4810,22,99		
Emissions de ràdio	4832		
Emissions de televisió	4833		
Cable i altres serveis de televisió de pagament	4841	6420	Telecomunicacions

1. La classificació de l'OCDE no incorpora les vendes al detall.

Font: Reproduït de Torrent (2002).

La delimitació d'aquestes branques productives, porta inherent la definició de la seva activitat econòmica; així, l'activitat productiva del sector TIC s'entén com una activitat de producció que, mitjançant l'ús intensiu de les TIC, genera béns i serveis que permetin "processar, transmetre, visualitzar, detectar, mesurar, reproduir, controlar i tractar la informació" (Shapiro i Varian, 1999, pàg. 8). En aquest sentit, l'OCDE ha establert una sèrie de principis que han de complir les diferents indústries per a ser considerades del sector TIC (OCDE, 2000c):

- i) Per a la indústria manufacturera, els productes d'un sector han de complir amb dues restriccions:

- a) Han de complir amb la funció de processament de la informació i la comunicació, incloent-hi la transmissió i visualització.
 - b) Han d'utilitzar els processos electrònics per a detectar, mesurar i/o reproduir fenòmens físics o controlar processos físics.
- ii) Per als serveis, els productes d'un sector han de permetre la funció de processament de la informació i la comunicació amb mitjans electrònics.

Les branques productives del sector TIC han incidit de manera notòria en l'evolució de les economies desenvolupades durant la dècada dels anys noranta. Els resultats empírics de la contribució econòmica del sector TIC es poden organitzar a partir, entre d'altres, de les dues mesures macroeconòmiques següents: la contribució al creixement econòmic i la incidència en l'evolució dels preus.

1. – Respecte la *contribució del sector TIC al creixement de l'economia*, cal destacar diversos aspectes.

A. En primer lloc, i per al cas dels Estats Units, tres són els elements més destacables, els quals es troben clarament interrelacionats:

- i) *la importància creixent de la participació del sector TIC en la generació del PIB americà durant la segona meitat de la dècada dels noranta, amb una participació mitjana d'entre el 8 i el 9% durant el període 1995-2000;*
- ii) *la creixent evolució del producte interior generat per aquest sector fins l'any 2000, amb un creixement mitjà superior al 10% per al període 1996-2000, molt superior als increments del conjunt de l'economia, situats a l'entorn del 5%;*
- iii) *l'elevada contribució del sector TIC al creixement econòmic dels Estats Units durant el període 1996-2000, amb una aportació mitjana propera al 30% del creixement de l'economia americana.*

Els resultats empírics recollits a la taula 1.3. posen de manifest que *el sector TIC ha estat un dels principals motors del creixement econòmic dels Estats Units durant la segona meitat de la dècada dels noranta*. La tendència positiva en la contribució del sector al creixement econòmic ha tingut en l'exercici 2001 un punt d'inflexió. Efectivament, si durant el període 1996-2000, el sector TIC va representar, de mitjana, entre el 8 i el 9% del PIB i va contribuir en 1,4 punts percentuals al creixement econòmic real mitjà (de 4,6 punts percentuals), a l'any 2001 el creixement del producte del sector es va reduir fins a un 0,9%, en un entorn econòmic de recessió als Estats Units que va situar el creixement del PIB en un 0,3% anual, i la seva contribució al creixement econòmic real també es va veure reduïda substancialment.

La situació econòmica del sector TIC no va repuntar durant l'exercici 2002 malgrat la tendència a una recuperació de l'economia americana en aquest exercici. Malgrat la millora del consum personal, de les variacions d'existències i de la despesa pública en TIC, la forta de la inversió privada en capital TIC iniciada el 2001 s'ha mantingut durant l'exercici 2002, provocant un creixement de les pèrdues en el sector i una disminució de les vendes en el bienni 2001-2002 superior a l'increment que havien experimentat durant el període 1996-2000. Les darreres dades disponibles pel Departament de Comerç dels Estats Units indiquen símptomes de recuperació de les vendes a l'exercici 2003. La crisi del sector durant els dos primers anys del segle XXI ha provocat un canvi important en la composició del seu creixement econòmic degut al fet que han estat les branques productives de serveis (principalment els serveis de comunicacions) les que millor han superat la crisi econòmica, durant la qual no han deixat d'incrementar la seva producció. Així, *durant el bienni 2001-2002 s'ha produït un biaix cap al serveis en el producte nominal del sector TIC*: si al 1996 els serveis representaven al voltant del 59% del producte nominal total del sector, s'estima que a l'any 2003 la seva participació es vegi incrementada fins a un 71%.

Taula 1.3. Contribució del sector TIC al creixement econòmic dels EUA. 1995-2002

Producte Interior Brut (GDP) en milers de milions de dòlars corrents i taxes de variació i punts percentuals d'aportació al creixement de la renda en percentatges

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002*
<i>Valors absoluts</i>								
PIB	7.400,5	7.813,2	8.300,7	8.759,9	9.248,4	9.798,3	10.100,8	10.480,8
TIC	482,8	589,0	661,7	739,5	821,7	877,8	828,9	831,6
Resta economia	6.917,6	7.269,7	7.704,1	8.096,3	8.519,4	8.920,5	9.271,5	9.649,2
<i>Taxes de variació</i>								
PIB		5,6	6,2	5,5	5,6	5,9	3,1	3,8
TIC		12,7	13,1	11,0	11,1	6,8	-5,6	0,3
Resta economia		5,1	6,0	5,1	5,2	4,7	3,9	3,1
<i>Aportacions al creixement en termes reals</i>								
TIC		1,1	1,5	1,6	1,5	1,1	0,1	0,1
Resta economia		2,3	3,0	3,4	2,7	3,6	0,0	2,2
TIC/total		34,0	28,0	29,0	32,0	26,0	-16,3	8,0

* Estimació del Departament de Comerç dels EUA (2003).

Font: Departament de Comerç (1998; 1999; 2000; 2002; 2003) i Bureau of Economic Analysis dels EUA (2002).

B. En segon lloc, la visió agregada de l'OCDE (2003c) ens permet posar de relleu *la progressiva importància que el sector TIC va prenent sobre el conjunt de l'activitat econòmica*. Cal destacar el fet que a l'any 1997 (OCDE, 2000c) els Estats Units representaven la meitat del VAB generat pel sector TIC en tota l'OCDE, quan el VAB agregat de la seva economia era al voltant d'una tercera part del total. El següent en valor de la producció la Unió Europea, amb un 27,6%, i el Japó, que representava un 12,8% del total. Si prenem en consideració la proporció del VAB del sector TIC sobre el VAB privat total de l'economia (taula 1.4.) i comparem els dos extrems de l'interval

temporal de major creixement del sector, els anys 1995 i 2000, podem observar que el seu pes ha experimentat un creixement notable en tots els països considerats. Cal destacar, d'una banda l'espectacular increment del pes del sector TIC a Finlàndia, i de l'altra, el fet que els països en els ha presentat un major dinamisme el sector de les tecnologies digitals han estat, juntament amb els Estats Units, tres països de la Unió Europea, la República d'Irlanda, Finlàndia i Suècia, a més de Corea, Nova Zelanda i Hongria. D'aquestes dades sobta l'absència dels principals motors de l'economia de la Unió Europea, en especial Alemanya (amb l'excepció del Regne Unit) entre els deu països de l'OCDE amb un major pes del sector TIC en el conjunt de l'economia.

Taula 1.4. Valor afegit brut (VAB) del sector TIC a l'OCDE. 1995 i 2000.

VAB del sector TIC sobre el VAB privat total. En percentatge

	1995	2000
Irlanda ^{1,2}	14,8	16,5
Finlàndia	8,4	15,6
Corea ^{1,2}	10,3	12,0
EUA	9,5	11,1
Nova Zelanda ^{3,4}	9,7	11,0
Suècia	8,8	10,8
Hongria ¹	n.d.	10,6
Regne Unit	9,4	10,4
Holanda	9,0	10,3
Bèlgica ²	8,4	10,1
Japó ^{5,6}	7,5	9,6
República Txeca ^{2,5}	4,5	8,8
Noruega ⁴	7,1	8,6
Canadà ⁷	7,8	8,6
Dinamarca	7,9	8,5
França	8,0	8,4
Portugal ^{1,2,4}	7,4	8,3
Austria	n.d.	8,2
Austràlia ⁸	n.d.	8,1
Espanya	6,2	7,9
Itàlia	6,2	7,0
Alemanya ^{1,2,5}	5,6	6,2
Mèxic	4,4	5,4
República Eslovaca	4,6	5,4
Grècia ^{1,2,3,5}	4,3	4,9
UE 15	7,2	8,5
OCDE 25	7,9	9,7

1. Dades referides al 1999 en comptes d'al 2000. 2. Exclou els serveis d'arrendament dels béns TIC 3. Els serveis de comunicació es troben integrats en els serveis de telecomunicacions. 4. Dades referides al 1996 en compte d'al 1995. 5. Exclou les vendes interiors de maquinària, equip i suplementos. 6. Inclou només una part de les activitats associades al hardware. 7. Dades referides al 1998 en comptes d'al 2000. 8. 200-2001.

Font: OCDE (2003).

2. - En relació amb la *incidència del sector TIC sobre l'estabilitat dels preus*, cal destacar el comportament decreixent dels preus tant de béns com de serveis TIC durant la dècada dels anys noranta. En el cas dels Estats Units el notable decreixement dels preus dels productes de les empreses del sector TIC durant la segona meitat de la dècada dels noranta va contribuir significativament a la reducció de la inflació en el conjunt de l'economia americana. Efectivament, des de mitjans d'aquesta dècada, la disminució dels preus dels productes TIC s'ha accelerat, passant d'una reducció d'aproximadament un 1% al 1994 a un 8% al 1998, tal i com s'exposa a la taula 1.5. Les disminucions més importants es van produir a les indústries de

semiconductors i d'ordinadors, amb una reducció mitjana anual del 29% i 24% respectivament durant el període 1995-1998. La contribució directa de les diferents branques productives del sector TIC a la reducció de la inflació durant aquest període va ser de 0,5 punts percentuals de mitjana.

Cal destacar que les dades exposades recullen exclusivament l'efecte directe dels preus dels productes TIC sobre l'evolució dels preus de mercat. No es troben integrats, per tant, els importants efectes indirectes derivats de la incorporació dels productes TIC com a recursos productius en la resta de branques productives, la qual afecta a la pràctica totalitat de l'economia dels EUA, per la impossibilitat de desagregar i mesurar aquests efectes individualment.

Així, l'estalvi de costos associat als productes TIC s'erigeix en un dels elements explicatius i de la ràpida i generalitzada penetració de les TIC en l'economia.

Taula 1.5. Contribució del sector TIC a l'estabilitat de preus als EUA. 1994-1998

Taxes de variació dels preus en percentatge

	1994	1995	1996	1997	1998
Sector TIC	-1,4	-4,5	-8,1	-7,1	-8,0
IPC, sense incloure el sector TIC	2,3	2,5	2,5	2,3	1,8
IPC, incloent el sector TIC	2,1	2,1	1,8	1,9	1,2

* Estimació del Departament de Comerç dels EUA (2003).

Font: Departament de Comerç (1998; 1999; 2000) i Bureau of Economic Analysis dels EUA (2002).

1.1.2. El factor TIC: un nou recurs productiu

Una de les principals característiques econòmiques de les tecnologies digitals és la ràpida generalització del seu ús productiu en el conjunt de l'economia; és a dir, la progressiva conversió, a un ritme accelerat, de les TIC com a bé intermedi o recurs productiu. Efectivament, des de finals dels seixanta, aquesta tipologia de tecnologies van sortir del reduït grup industrial d'empreses de generació de productes tecnològics per disseminar-se per tots els sectors i processos productius (Valdaliso i López, 2000). I és precisament la difusió de l'ús de les TIC en la gran majoria de sectors de l'economia l'element clau per entendre moltes de les implicacions que han tingut les tecnologies digitals en la forma d'organitzar la producció empresarial i en el resultat de l'ús dels diferents factors productius.

La implantació de les TIC a l'empresa s'entén com a resultat de les noves possibilitats que aquestes tecnologies ofereixen per a la dotació i gestió de la informació associada

als processos de producció i venda dels productes i, com a conseqüència, per a la millora del disseny i el desenvolupament d'aquests processos.

L'estudi del grau de difusió de les TIC en les diferents branques productives dels països de l'OCDE la realitzarem a través de dos elements:

- a) L'equipament o infraestructura TIC de l'empresa
- b) L'ús de les TIC per a la realització de l'activitat empresarial.

1.1.2.1. Les infraestructures TIC

L'activitat empresarial de les diferents branques productives de les economies desenvolupades s'ha anat dotant durant les darreres dècades de tot un conjunt d'aplicacions digitals aplicables als processos d'aprovisionament, producció, comercialització, distribució i gestió. Un número creixent d'aplicacions de telefonia mòbil, d'ordinadors, de *software*, d'equipament de telecomunicacions i d'accés a Internet, i de xarxes locals, entre d'altres, han provocat una progressiva extensió de la presència dels béns i serveis TIC en els diferents sectors econòmics i, conseqüentment, una tendència creixent de les inversions empresarials en infraestructures de tecnologies digitals i de la despesa en serveis d'informació i comunicació.

Així, en el cas dels Estats Units, al llarg de la dècada dels anys noranta la inversió creixent en capital TIC per part de les empreses de les diferents indústries de l'economia americana ha comportat un desplaçament de la inversió en altres tipus de capital i en equipaments de transport cap a la inversió tecnològica (taula 1.6.). En aquest sentit, la inversió real en capital TIC (equipament TIC i software) es va incrementar en més del doble durant la segona meitat d'aquesta dècada, passant de 243 milers de milions de dòlars l'any 1995 a 642 milers de milions l'any 2000. Addicionalment, cal destacar que la contribució del capital TIC a la formació bruta de capital també ha experimentat una evolució creixent al llarg dels anys noranta, erigint-se, des de mitjans d'aquesta dècada, en el principal equipament en la dotació infraestructural de les empreses americanes.

Taula 1.6. Inversió empresarial real en capital TIC als Estats Units. 1993-2000*Inversió real en milers de milions de dòlars de 1996 i aportació al canvi en la formació bruta de capital en percentatge*

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<i>Valors absoluts</i>								
Inversió capital TIC	186	198	243	292	348	418	510	642
<i>Aportació a la formació bruta de capital (FBC)</i>								
Canvi en la FBC	11,4	11,8	11,9	11,0	13,3	14,6	11,8	11,7
Contribució capital TIC	5,4	5,3	7,4	7,6	9,1	9,7	7,8	9,5
Contribució altres capital	6,0	6,5	4,5	3,4	4,2	4,9	4,0	2,2
Contribució del capital TIC als canvis en la FBC	47,0	45,0	62,0	68,7	68,4	66,6	66,4	81,4

Font: Departament de Comerç (2000; 2002) i Bureau of Economic Analysis dels EUA (2002).

Si adoptem la visió més agregada de diferents països de l'OCDE, podem comprovar que es confirma aquesta evolució creixent de la importància del capital TIC en la formació bruta de capital durant la dècada dels anys vuitanta i especialment els noranta (amb l'excepció d'Espanya, que ha tingut un balanç negatiu en aquesta darrera dècada), tal i com s'exposa a la taula 1.7. Aquest increment en la difusió de les TIC en el teixit empresarial a través de la inversió en capital l'ha liderat els EUA, seguit pels països europeus que presenten un sector TIC més dinàmic, Finlàndia, Regne Unit i Suècia, juntament amb Austràlia i Canadà. Sobte el fet que entre el països de la Unió Europea, la República d'Irlanda, amb el sector TIC amb major creixement d'Europa en termes de valor afegit, presenti una reduïda incorporació de les tecnologies digitals a l'activitat empresarial en termes d'inversió de capital. També cal destacar la baixa participació de la inversió en capital TIC en la formació bruta de capital, degut en part a problemes de mesura de la inversió en software. És igualment destacable el fet que, malgrat les diferències observades entre països en la conformació de la inversió TIC, en termes generals el component més important d'aquesta inversió de capital és de caràcter intangible, concretada en l'adquisició i generació interna de *software* i serveis associats.

Taula 1.7. Participació del capital TIC en la formació bruta de capital a l'OCDE. 1980, 1990 i 2000.
Aportació a la formació bruta de capital en percentatge (preus constants)

	1980		1990		2000			
	Software ¹	Total	Software	Total	Software	Equips comunicacions	Ordinadors ²	Total
Estats Units	3,0	15,2	8,0	22,5	14,2	9,2	8,0	31,4
Finlàndia	2,6	7,8	5,2	12,7	10,8	16,1	2,6	29,4
Austràlia	1,1	7,3	4,6	13,9	9,7	5,6	7,2	22,5
Regne Unit	0,9	5,6	5,5	13,8	9,5	3,6	8,9	22,0
Suècia	2,0	5,0	6,0	9,7	15,4	3,1	3,2	21,6
Canadà	2,2	9,1	4,9	13,2	9,4	4,2	7,9	21,4
Holanda	2,7	11,2	4,9	15,5	8,8	5,0	7,1	20,9
Alemanya	1,2	7,7	3,9	13,9	7,2	5,4	6,7	19,2
Dinamarca	2,0	6,4	5,4	11,1	14,0	1,5	3,6	19,1
Itàlia	0,8	8,0	3,8	14,2	5,3	7,4	4,0	16,7
Japó ³	0,4	7,0	3,1	10,8	3,8	6,9	5,2	16,0
Grècia	0,3	3,9	2,5	9,3	6,0	5,1	4,7	15,7
Irlanda	0,8	4,6	1,5	8,3	2,3	4,7	7,6	14,6
França	1,2	6,1	2,4	8,5	5,7	3,5	4,0	13,1
Austria	0,5	7,1	1,6	10,0	3,5	5,9	3,4	12,8
Bèlgica	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5,5	4,2	2,3	12,0
Portugal	0,7	6,1	2,3	10,6	3,5	5,2	2,7	11,4
Espanya	0,9	5,6	4,2	11,9	3,9	2,8	3,4	10,1
UE 14	1,3	6,9	3,8	12,3	7,2	5,2	4,6	16,9
OCDE 18	1,4	7,3	4,1	12,3	7,7	5,5	5,1	18,3

1. El software inclou tant les aplicacions informàtiques adquirides a tercers com les generades internament. 2. Ordinadors inclou ordinadors i equips de comunicació d'oficina. 3. La inversió en software al Japó es troba infravalorada degut a diferències metodològiques.

Font: Elaboració pròpia a partir de l'OCDE (2003).

L'important creixement de la inversió TIC en el conjunt de la inversió empresarial durant les dues darreres dècades del segle XX ha comportat una gran penetració de les tecnologies digitals en el conjunt de l'activitat empresarial de les economies desenvolupades. Efectivament, si considerem les dades disponibles sobre la presència d'Internet en l'activitat empresarial de diferents països de l'OCDE a començaments de l'exercici 2001 (taula, podem constatar que, de mitjana, pràcticament les tres quarts parts de totes les empreses (73,1%) tenien accés a Internet, un 79,4% amb algun tipus de connexió de banda ampla i un 40% d'aquestes empreses disposaven de pàgina web pròpia. Per països, la difusió d'Internet en el conjunt del teixit empresarial està liderada pels països nòrdics de la Unió Europea, juntament amb el Japó, Austràlia i Nova Zelanda.

Taula 1.8. Equipaments TIC a l'empresa. OCDE. 2001.
En percentatge d'empreses

	Accés a Internet ¹	Connexió banda ampla			Disposició de pàgina web pròpia
		ADSL	ISDN	Altres ²	
Dinamarca	93,0	42,0	31,0	15,0	71,0
Japó	91,5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Finlàndia	90,8	55,6	19,3	18,2	59,7
Suècia	89,9	n.d.	n.d.	n.d.	67,7
Austràlia	86,0	n.d.	n.d.	n.d.	47,0
Nova Zelanda	84,0	n.d.	n.d.	n.d.	42,0
Austria	83,7	71,7	12,0	9,4	54,3
Noruega	82,0	51,0	17,0	19,0	55,0
Holanda	79,0 ³	n.d.	n.d.	n.d.	47,0
Itàlia	72,0	58,9	13,2	3,1	8,9
Portugal	72,0	35,5	8,1	15,7	30,3
Canadà	70,8	n.d.	29,3	3,8	28,6
Espanya	67,0	49,9	9,5	3,4	6,9
Regne Unit	63,4	51,0	4,7	7,7	49,9
Luxemburg	54,6	68,2	3,6	32,2	40,7
Grècia	54,2	53,8	2,4	4,9	28,8
Mèxic ⁴	9,6	n.d.	n.d.	n.d.	1,3
Catalunya ⁵	90,9	60,9	10,3	5,0	46,1
UE 12	75,1	53,8	12,1	12,9	43,3
OCDE 17	73,1	53,8	13,6	12,0	39,9

1. Empreses amb més de 10 treballadors. 2. Es refereix a línies T1 o superiors (1,544 Mbps o superior). 3. Inclou accés a Internet i a altres xarxes. 4. Dades corresponents a l'any 1999. 5. Les dades de Catalunya es refereixen a començaments del 2003.

Font: Elaboració pròpia a partir de l'OCDE (2003), Eurostat (2002) i PIC-Empreses (2003).

Les aplicacions tecnològiques digitals amb què compten les empreses per a la realització de la seva activitat superen la pura aplicació digital d'Internet. Efectivament, la dotació d'ordinadors i software, la disposició de correu electrònic o la disposició de xarxes locals (Intranets, LAN) i la connexió a d'altres xarxes públiques o privades (Extranets, WAN o EDI) complementen la materialització de la inversió TIC.

En el cas de la Unió Europea, tal i com es pot observar a la taula 1.9, la pràctica totalitat d'empreses (97%) disposaven d'ordinadors a l'any 2002 per al desenvolupament de l'activitat empresarial, i pràcticament una de cada deu (87,4%) disposen també de correu electrònic. La disposició de xarxes locals (LAN) és també important en tots els sectors, de manera que de mitjana el seu ús se situava en el 66,5%. Addicionalment, cal destacar que més de la quarta part de les empreses europees (un 34,1%) es troben connectades a xarxes externes públiques o privades (WAN) i un 23,4% del total utilitzen xarxes de transacció comercials del tipus EDI. Les necessitats específiques de cada sector en funció de les característiques de la seva activitat econòmica determina l'existència d'importants diferències entre els diferents sectors d'activitat considerats. No obstant l'anterior, cal destacar la situació més avançada en la dotació d'infraestructura TIC de les indústries integrades en el sector TIC, telecomunicacions i serveis informàtics i maquinària elèctrica i electrònica, i dels serveis més intensius en coneixement, el sector financer, les assegurances i el sector de la publicitat, l'edició i els serveis audiovisuals.

Taula 1.9. Equipaments TIC a l'empresa. Unió Europea. 2002.*Per sectors d'activitat. En percentatge d'empreses*

	Ordinadors	Correu electrònic	Intranet	Extranet	LAN	WAN	EDI
Aliments, begudes i tabac	93,5	82,1	38,6	10,3	59,8	28,1	34,1
Publicitat, edició i serveis audiovisual	99,4	96,2	57,7	24,8	74,2	37,0	22,1
Indústria química	99,0	94,6	61,5	22,9	82,5	48,4	39,5
Metalúrgia	98,4	88,8	40,5	9,8	62,2	17,0	22,3
Maquinària i equips	98,9	92,6	60,1	15,2	75,2	29,2	24,1
Maquinària elèctrica i electrònica	99,8	98,3	79,9	25,1	91,9	51,8	38,1
Equipaments transport	99,3	98,4	74,3	16,2	90,3	48,9	50,6
Comerç	90,9	76,1	41,7	12,5	54,3	28,5	20,3
Turisme	96,7	90,1	40,6	12,9	46,8	18,6	9,7
Sector financer	99,9	93,8	73,9	29,0	95,3	69,9	33,0
Assegurances	97,3	92,8	78,9	39,9	86,5	63,3	24,5
Serveis immobiliaris	98,6	90,7	34,2	11,1	52,7	17,4	14,5
Serveis de negoci	99,1	93,4	50,9	23,7	67,6	31,9	19,7
Telecomunicacions i serveis informàtics	100	98,5	85,3	54,3	95,8	72,6	32,0
Salut i serveis socials	97,6	73,5	33,5	15,2	52,4	21,5	13,5
UE 15	97,0	87,4	51,0	19,5	66,5	34,1	23,4

Font: e-business Watch (2003).

1.1.2.2. Els usos de les TIC

A mesura que s'ha anat incrementant la inversió empresarial en tecnologies digitals i com a conseqüència de la dotació de mitjans tecnològics aplicables a l'activitat de l'empresa, s'ha produït un augment de l'ús de les TIC en els processos d'aprovisionament, producció, distribució i gestió a través del que es desenvolupa l'activitat. L'ús de les TIC constitueix un procés posterior a la dotació infraestructural que requereix d'un temps d'aprenentatge i d'adaptació dels treballadors i del model organitzatiu de l'empresa i d'un determinat nivell d'equipament digital en el conjunt del teixit empresarial per possibilitar la interacció i l'intercanvi en xarxa entre empreses o components d'aquestes.

Potser l'efecte general més important de l'ús de les tecnologies digitals en l'activitat empresarial és el trencament del llindar clàssic de les activitats, que separava les externes, que en la seva relació amb d'altres empreses constituïen un sistema de valor, de les internes, que configuraven la cadena de valor de l'empresa. Efectivament l'ús de les TIC permet la interconnexió en xarxa de les diferents activitats empresarials, erigint a l'empresa com una xarxa de components interrelacionats interna i externament.

Així, en el marc del concepte de xarxa es poden situar en un mateix plànol tant els usos externs com interns de les TIC. Activitats tradicionalment considerades de caràcter extern, com la gestió d'ordres de compra i venda a través de xarxes, la realització de les operacions de compravenda, la col·laboració en xarxa amb clients i

proveïdors per a dur terme el disseny de nous productes o previsions del comportament de la demanda, intercanviar documents, negociar contractes o gestionar la capacitat productiva a través de la gestió d'estocs, s'han integrat amb d'altres habitualment catalogades com pertanyents a una esfera interna, com l'ús de sistemes d'informació econòmica, el treball cooperatiu i en xarxa, la gestió dels temps de producció, la gestió dels recursos humans o la formació dels treballadors.

En aquest sentit, si observem les dades disponibles per a diferents països de l'OCDE (taula 1.10) podem que l'ús de les TIC per a la realització d'operacions de comerç electrònic es troba força estès entre les empreses dels països on les inversions empresarials en equipament tecnològic presenta un nivell superior, amb l'excepció del Japó, on l'ús de les tecnologies digitals amb aquesta funcionalitat és reduït (un 18,1% per a les operacions de compra, i un 22,5% per a les de venda) en termes relatius respecte el percentatge elevat d'empreses amb connexió a Internet (91,5%). També sobta la situació d'Holanda, país en el que el percentatge d'empreses que realitzen operacions de comerç electrònic és elevat (40% per a les operacions de compra i 36% per a les de venda) si es compara amb la proporció de connexió a Internet (79%).

Taula 1.10. Usos TIC a l'empresa. OCDE. 2000¹.

En percentatge d'empreses

	Operacions de compra a través d'Internet	Operacions de venda a través d'Internet	Facturació per Internet superior al 5% del total
Dinamarca	46,5	24,1	6,5
Japó ²	18,1	22,5	n.d.
Finlàndia	34,5	13,7	4,8
Suècia	53,6	17,4	6,8
Austràlia	31,8	16,3	n.d.
Nova Zelanda	26,0	10,1	n.d.
Austria	13,5	10,8	3,7
Noruega	29,5	17,2	3,2
Holanda ²	40,0	36,0	n.d.
Itàlia	7,8	1,7	1,2
Portugal	12,2	6,5	1,3
Canadà ³	15,9	4,7	n.d.
Espanya	9,4	6,1	0,7
Regne Unit ⁴	20,8	10,3	3,3
Luxemburg	17,6	6,9	2,1
Grècia	5,3	4,9	2,7
Catalunya ⁵	23,5	11,9	12,4
UE 12	24,2	13,0	3,3
OCDE 16	23,9	13,1	3,3

1. Les dades d'operacions de compra corresponen a l'exercici 2000, excepte per a Canadà, Dinamarca i Noruega, que es refereixen al 2001. 2. Totes les empreses de més de 50 treballadors. 3. Les dades es refereixen tant a l'ús d'Internet com d'altres xarxes. 4. Les dades de gestió d'ordres es refereixen tant a l'ús d'Internet com d'altres xarxes. 5. Les dades de Catalunya corresponen a començaments del 2003.

Font: Elaboració pròpia a partir de l'OCDE (2003), Eurostat (2002) i PIC-Empreses (2003).

Si ens centrem en els països de la Unió Europea, observem que els principals usos de les TIC per a activitats associades amb la relació amb proveïdors i clients (funcionalitats denominades “usos externs”) es concreten en l’intercanvi electrònic d’informació amb proveïdors (amb un 46,6% d’empreses de mitjana), l’intercanvi amb clients (45,1%), el treball en xarxa per al disseny de nous productes (20,2%), les operacions de venda a través de xarxes (17,1%), la gestió de la capacitat i dels inventaris (16,3%), la negociació de contractes (15,5%) i el treball en xarxa per fer previsions en el comportament de la demanda (14,9%). Cal destacar que, per sectors d’activitat són els sectors amb major proporció d’empreses amb diferents equipaments tecnològics (les telecomunicacions i serveis informàtics, el sector de maquinària elèctrica i electrònica, el sector financer, els serveis d’assegurances i el sector de la publicitat, l’edició i els serveis audiovisuals) els que tenen un major percentatge d’empreses que usen les TIC amb les funcionalitats apuntades. Una excepció destacable a aquest patró de comportament general la constitueixen els sectors del Comerç i el Turisme en l’epígraf d’operacions de venda *online*, els quals, per les característiques específiques dels serveis objecte de l’activitat empresarial, presenten un percentatge relativament elevat d’empreses (un 21,9% i un 35,9%, respectivament) que realitzen transaccions comercials a través de xarxes informàtiques (principalment Internet).

Taula 1.11. Principals usos externs de les TIC a l’empresa. Unió Europea. 2002. Per sectors d’activitat. En percentatge d’empreses

	Vendes <i>online</i>	Disseny de Productes	Previsió demanda	Gestió inventaris	Intercanvi documents amb proveïdors	Intercanvi documents amb clients	Negociació de contractes
Aliments, begudes i tabac	6,6	10,2	10,7	10,0	41,4	38,3	8,7
Publicitat, edició i serveis audiovisual	25,6	32,4	14,6	19,5	60,7	59,9	18,1
Indústria química	15,5	23,8	18,0	20,5	46,0	51,5	11,4
Metalúrgia	6,2	15,5	10,1	10,9	47,2	47,4	15,4
Maquinària i equips	8,4	17,7	9,3	10,5	48,3	54,5	10,6
Maquinària elèctrica i electrònica	13,9	38,9	23,9	21,8	52,9	59,2	26,0
Equipaments transport	5,3	42,2	11,3	26,3	60,4	59,1	13,8
Comerç	21,9	15,1	24,4	20,7	52,6	34,1	16,0
Turisme	35,9	15,5	10,3	11,6	40,2	32,9	16,6
Sector financer	31,8	20,5	19,1	17,2	42,3	48,4	20,1
Assegurances	45,9	19,1	24,5	15,4	53,5	38,8	16,7
Serveis immobiliaris	13,4	9,4	11,4	6,9	37,1	37,9	22,5
Serveis de negoci	12,5	19,1	11,8	13,2	46,0	56,4	14,4
Telecomunicacions i serveis informàtics	30,6	45,7	21,0	26,4	58,3	60,4	23,0
Salut i serveis socials	5,8	9,7	8,1	13,9	32,6	27,1	11,3
UE 15	17,1	20,2	14,9	16,3	46,6	45,1	15,5

Font: e-business Watch (2003).

Pel que als usos de les TIC per a la gestió interna de l’empresa (funcionalitats denominades “usos interns”), els principals àmbits d’aplicació en les empreses de la Unió Europea se centren al voltant del treball cooperatiu i en xarxa (amb un 45,6% de mitjana), la gestió del temps de realització dels diferents processos (26,1%), l’ús de xarxes per a la gestió de les relacions laborals (22,6%), les accions de formació i

capacitació del personal (una de cada cinc empreses) i l'automatització de pagament de dietes als treballadors (amb més del 10%). També en aquest cas, les branques productives amb major percentatge d'empreses amb equipaments tecnològics i ús extern de les TIC són les que utilitzen majoritàriament les tecnologies digitals per a la gestió interna de l'organització. Cal destacar l'excepció que suposa en aquest àmbit dels usos interns el sector de la publicitat, edició i serveis audiovisuals, amb valors inferiors en termes generals a la mitjana de les empreses europees, i la indústria química i el sector de maquinària i equips, que presenten valors superiors a la mitjana en la pràctica totalitat d'epígrafs establerts.

Taula 1.12. Principals usos interns de les TIC a l'empresa. Unió Europea. 2002.
Per sectors d'activitat. En percentatge d'empreses

	Intercanvi documents Treball cooperatiu	Automatitzar pagaments	Gestió temps	Gestió recursos humans	Formació e-learning
Aliments, begudes i tabac	37,3	7,0	19,6	11,6	8,8
Publicitat, edició i serveis audiovisual	55,1	10,2	21,4	20,7	23,2
Indústria química	54,0	20,2	34,8	31,5	14,3
Metalúrgia	33,0	8,9	24,9	14,0	12,2
Maquinària i equips	57,2	13,4	44,7	27,2	18,7
Maquinària elèctrica i electrònica	68,2	17,1	47,1	40,6	31,9
Equipaments transport	68,4	11,9	40,6	32,1	22,6
Comerç	31,0	8,1	16,3	12,4	14,7
Turisme	34,9	9,4	9,6	12,3	17,0
Sector financer	61,9	20,8	33,7	43,4	34,4
Assegurances	62,1	37,2	46,9	44,9	31,2
Serveis immobiliaris	40,0	6,5	10,0	11,8	11,7
Serveis de negoci	48,7	10,7	30,3	23,3	19,1
Telecomunicacions i serveis informàtics	72,8	30,9	46,8	44,0	39,7
Salut i serveis socials	36,2	9,6	18,3	20,5	16,0
UE 15	45,6	12,4	26,1	22,6	19,1

Font: e-business Watch (2003).

Finalment, cal apuntar que precisament la conjunció d'aquests dos elements, *la dotació d'infraestructura tecnològica digital i l'ús de les TIC en la realització de les diferents activitats que conformen els processos empresarials, es configura com el nucli del procés de transformació de l'empresa* que volem analitzar. Destinem l'apartat següent a abordar el perquè d'aquesta afirmació i el com s'està concretant aquesta transformació.

1.2. El paper de les TIC en la transformació empresarial

L'aspecte fonamental en plantejar la incidència de la implantació i l'ús de les TIC en l'activitat empresarial passa per la consideració de les TIC com a mercaderia coneixement i, en quant a factor productiu, com a recurs coneixement. És a dir, les TIC presenten un efecte directe en la dotació de coneixement, perquè milloren el seu procés de creació i, addicionalment, en la conversió de coneixement tàcit en coneixement explícit.

Abans d'abordar aquesta qüestió, ens hem de detenir per establir, encara que sigui breument, quin contingut se li confereix aquí al concepte *coneixement* i quines són les seves principals aplicacions productives en l'activitat econòmica.

Entenem per coneixement “el procés humà i dinàmic que consisteix en justificar una creença personal cap a la certesa” (Terricabres, 1998; 2001). A aquesta definició epistemològica del coneixement hi ha dos elements molt importants que cal destacar des del punt de vista econòmic: 1) el fet que el coneixement està relacionat amb l'acció humana, i 2) el fet que la generació de coneixement és dinàmica, ja que es crea en interaccions entre individus, grups, organitzacions i societats. Aquestes dues característiques, l'acció humana i dinàmica de creació de coneixement, es poden interpretar com una activitat econòmica (Torrent, 2004).

El coneixement, en el marc de l'activitat econòmica, és susceptible de participar en el procés productiu com a contingut inherent a determinats recursos de producció, però també com a connotació particular de la naturalesa d'un producte objecte del procés; és a dir, el coneixement pot ser considerat tant un recurs com un producte del procés productiu empresarial.

El coneixement com a recurs productiu presenta diferents manifestacions en l'activitat productiva. En aquest sentit, a partir dels treballs de Lundvall i Johnson (1994) i de Foray i Lundvall (1996), es poden establir quatre els tipus de coneixement que s'incorporen a l'activitat econòmica:

- i) El *saber-què*, que es refereix al *coneixement sobre fets*. Aquesta tipologia de sabers s'identifica amb la informació, ja que pot ser segmentada i representada fàcilment en fluxos de bits.
- ii) El *saber-perquè*, que fa referència al coneixement científic sobre les lleis de desenvolupament de la natura, de la ment humana i de la societat.

- iii) El *saber-com*, es refereix a *les capacitats per a fer coses (skills)*. Això, inclou un conjunt ampli de característiques que incorporen les persones i que poden anar des de les habilitats fins a la destresa, el talent i el do de cadascuna.
- iv) I, finalment, el *saber-qui* se centra en un tipus de coneixement que va prenent progressiva importància i que es basa en una combinació d'habilitats, inclosa la possibilitat d'actuació social. El *saber-qui* *inclou un conjunt de relacions socials per a accedir i utilitzar eficientment aquesta informació*. Aquest tipus de coneixement és molt important a l'actualitat ja que avui es planteja la necessitat d'accedir a un conjunt molt heterogeni de coneixements que, a més, estan molt dispersos. En síntesi, el *saber-qui* es refereix al *concepte xarxa de coneixement i al seu ús, de manera que relaciona i fa interactuar els tres anteriors*.

A partir d'aquestes quatre classes de coneixement, es poden fer dues agrupacions: el *saber-què* i el *saber-perquè* conformen el *coneixement explícit, observable o codificable*, i el *saber-com* i el *saber-qui* estan integrats sota el concepte de *coneixement tàcit o implícit* (Polanyi, 1958-1978; David, 1993).

El coneixement, a més d'un recurs productiu, és també un producte objecte de transacció econòmica. En aquest sentit, adoptarem la mateixa categoria d'agrupacions determinada per a catalogar la tipologia de factors, coneixement observable i coneixement tàcit, per aproximar-nos a la generació dels productes coneixement (David, 1993):

- i) La producció de *coneixement observable* és "*aquella que es pot expressar en un llenguatge formal i sistemàtic, de manera que es possible processar-la, transmetre-la i emmagatzemar-la amb facilitat*".
- ii) La producció de *coneixement tàcit* és "*aquella que està associada a l'individu i compta amb elements tècnics i cognoscitius, del tipus experiència pràctica, habilitats i qualificacions difícils de detallar*".

Un cop delimitat el paper del coneixement en l'activitat econòmica, i amb l'objectiu d'acotar el marc d'anàlisi, s'identifica un àmbit principal de transformació de l'empresa com a conseqüència de l'efecte de les tecnologies digitals: Els *canvis en els dos factors bàsics de l'activitat empresarial, el capital i el treball*. En aquest àmbit se situa la relació entre TIC i intangibles, és a dir, l'efecte de les TIC sobre la transformació dels factors productius clàssics, i sobre el seu ús des de la perspectiva del rendiment empresarial.

La relació entre TIC i intangibles i els seus efectes sobre l'eficiència productiva i sobre l'estructura de costos de l'empresa constitueix l'objecte principal d'estudi d'aquest capítol. És important tenir present, com intentarem explicar al llarg d'aquest apartat, que les TIC, com a motor del canvi empresarial, han interactuat amb d'altres elements del procés de transformació de l'empresa derivats de condicionants no tecnològics (principalment l'entorn econòmic i l'institucional). Aquest fet implica la necessitat d'analitzar aquestes interaccions per poder estudiar amb una major perspectiva les transformacions que la dotació i l'ús de les TIC en l'empresa està provocant en l'activitat i l'organització empresarials.

El marc conceptual escollit per a l'estudi de les transformacions de l'activitat empresarial és la *teoria general de l'administració* i la *teoria de l'estructura organitzativa*, les quals han variat al llarg de les dues darreres dècades el seu enfocament i el seu focus d'interès en l'anàlisi de l'organització i l'administració de l'empresa.

1.2.1. L'empresa xarxa

La dècada dels anys vuitanta va introduir una sèrie de transformacions de gran transcendència en la concepció de l'empresa. Efectivament, en aquesta dècada es produí una segona *divisòria industrial* en la història econòmica moderna (Piore i Sabel, 1984) amb una clara implicació en l'organització de les empreses de les economies desenvolupades.

Es va produir un canvi important en la definició de l'empresa. En aquesta dècada s'estén la *concepció sistèmica de l'empresa*, que la configura com un sistema humà de cooperació i coordinació integrats, obert, amb uns límits poc definits i amb la finalitat d'assolir unes fites compartides (Hodge, Anthony i Gales, 1998), i s'introdueix el condicionament de l'entorn tecnològic en la presa de decisions organitzatives (Valdaliso i López, 2000).

A principis d'aquesta dècada, i a partir de l'aparició de les primeres xarxes informàtiques als anys setanta, el pensament administratiu evoluciona en l'anàlisi de la relació entre organització i tecnologia, de la qual s'ocupa la *teoria situacional*, que considera la tecnologia com una variable exògena de gran rellevància per a l'empresa, al desenvolupament de la qual s'ha d'adaptar amb l'objectiu de no perdre la seva posició en el mercat.

Així, la consolidació de les visions *sistèmica* i *situacional* de l'empresa permet superar les limitacions que presentaven les teories i models de les dècades anteriors per donar resposta a les exigències derivades d'un entorn econòmic, institucional i tecnològic cada cop més complex i en constant transformació.

Aquesta mutació del marc conceptual va venir acompanyada d'una transició de les formes d'organització, en el marc de l'anàlisi de l'estructura organitzativa, cap al concepte d'*organització innovadora* (Mintzberg, 1991), caracteritzada per:

- i) una estructura orgànica selectivament descentralitzada, configurada al voltant del concepte d'adhocràcia operativa, amb un organigrama conformat per experts funcionals desplegats en equips multidisciplinars de *staff*, operaris i directius per portar a terme projectes innovadors; aquests equips són coordinats mitjançant processos d'adaptació mútua, a través de personal d'enllaç;
- ii) un entorn complex i dinàmic, que inclou alta tecnologia, canvis freqüents de producte (per la forta competència) i la necessitat d'afrontar projectes temporals però de gran envergadura;
- iii) un context organitzatiu materialitzat en dues tipologies bàsiques: adhocràcia operativa per a projectes encarregats i adhocràcia administrativa per a projectes impulsats internament;
- iv) i una estratègia fonamentada principalment en els processos d'aprenentatge, però controlada estretament pels òrgans de direcció.

Pel que fa als models organitzatius, el que caracteritza els anys vuitanta és la transició d'un sistema burocràtic vertical a una concepció sistèmica i horitzontal (Drucker, 1990) orientada a la creació de xarxes empresarials. Així, el concepte d'*empresa horitzontal* va marcar la direcció dels canvis operats en els models organitzatius d'aquesta època, empresa entesa com "*una xarxa dinàmica i estratègicament planejada d'unitats autoprogramades i autodirigides basades en la descentralització, la participació i la coordinació*" (Castells, 1997, pàg. 194).

A la dècada dels anys noranta pren un paper central l'anàlisi de la relació entre l'organització i la tecnologia. Així, es van anar superant els postulats de la *teoria situacional*, i es van començar a consolidar les aportacions basades en una interpretació endògena, que consideren la tecnologia com un element addicional del sistema organitzatiu.

Així, la difusió massiva de l'ús d'Internet i la implantació generalitzada de les tecnologies digitals en l'activitat econòmica a partir de la segona meitat d'aquesta

dècada, se situa a l'arrel explicativa del canvi d'enfocament de les teories de l'administració, materialitzat en la idea de la contribució del desenvolupament de l'activitat empresarial a l'explicació del canvi tècnic. D'aquesta manera, han aparegut noves teories, que s'integren dintre del terme genèric *teoria de xarxes*, i que atorguen a la morfologia de xarxa de les tecnologies digitals una gran capacitat d'incidir en la conformació teòrica i pràctica dels processos que defineixen l'estructura productiva de l'empresa.

Pel que fa a la perspectiva de l'anàlisi de l'estructura organitzativa, en aquest marc de la concepció de l'empresa basada en la internalització de la tecnologia i en l'estructuració en xarxa de l'activitat productiva ha sorgit la definició d'una nova forma organitzativa, l'*empresa xarxa*. Per empresa xarxa s'entén "*la forma organitzativa construïda al voltant d'un projecte de negoci que resulta de la cooperació entre els diferents components de diverses empreses, operant en xarxa durant el període de durada d'un projecte de negoci i reconfigurant les seves xarxes per a dur a terme cada projecte*" (Castells, 2001, pàg. 84).

El seu contingut es pot definir a través d'elements d'estructura, de procés i de política organitzatius (Van Alstyne, 1997):

- i) Des d'una perspectiva d'*estructura*, l'empresa xarxa combina la utilització d'actius especialitzats, generalment de naturalesa intangible, sota un control compartit; aquesta assumpció compartida de la propietat i el control dels actius patrimonials és una característica essencial d'aquesta tipologia d'organitzacions que genera una integració flexible dels factors productius, de la comunicació i de les jerarquies de manera eficient per a l'activitat empresarial.
- ii) Des de l'òptica del *procés*, l'empresa xarxa supera la restricció que situa els diferents agents participants en el procés de producció en un rol i una posició concrets en el marc de l'organigrama organitzatiu, permetent-los incidir en la conformació del seu rol en el procés. Els agents que intervenen en l'activitat productiva estenen la seva influència a tota l'organització, de manera que s'altera l'àmbit i la localització dels recursos productius, reconfigurant els diferents processos en funció de les necessitats de l'activitat.
- iii) Des del punt de vista de la *política empresarial*, l'empresa xarxa suposa la determinació d'objectius comuns compartits i assumits per tots els membres de l'organització com a restricció per assolir les fites establertes en l'àmbit estratègic; sense la definició d'un objectiu comú, els diferents agents de

l'organització no poden discernir si les seves actuacions són eficaces i adequades.

A partir de l'anterior, cal apuntar una idea fonamental inherent a aquest concepte: *l'empresa xarxa és fonamentalment un model estratègic i organitzatiu basat en la descentralització en xarxa de les línies de negoci* (Vilaseca, Torrent, et al., 2003). És a dir, es produeix la superació dels límits interns de la descentralització de l'activitat productiva, a través del trànsit d'unes actuacions de descentralització basades en criteris externs (de localització de mercats, o de naturalesa de l'activitat industrial - productiva, administrativa i comercial) a la *descentralització interna* i d'atomització de l'organització en unitats i components que es puguin disposar internament i externament de la manera més flexible en funció dels requeriments dels projectes de negoci vigents en cada moment de la vida empresarial. Aquesta descentralització interna permet a les unitats de negoci de cada empresa trencar la seva cadena de valor i reconstruir-la a partir dels diferents components aportats pels diferents agents participants, obtenint així la possibilitat d'aconseguir un avantatge competitiu en cada fase de la producció.

D'aquesta manera, l'empresa xarxa, erigida al voltant dels conceptes de *disposició en xarxa de l'activitat empresarial i de la descentralització en xarxa de línies de negoci*, es caracteritza per cinc elements principals (Vilaseca, Cabañero i Torrent, 2002):

- i) *L'empresa xarxa combina actius especialitzats, freqüentment intangibles, des de un control compartit.* La integració estratègica dels proveïdors i clients en una organització ens condueix cap a una visió global de tots els recursos utilitzats per a la consecució de metes i objectius a partir d'una cultura empresarial comuna. Aquesta vinculació estratègica, que facilita les sinergies entre nodes altament eficients, permet abordar projectes comuns de més complexitat.
- ii) *L'empresa xarxa es fonamenta en una presa de decisions basada en el coneixement i no en la jerarquia.* La utilització de les TIC allibera el treball d'algunes de les seves tasques rutinàries i així li permet desenvolupar la capacitat de prendre decisions. Aquest fet situa el coneixement tàcit del lloc de treball en l'epicentre de les decisions i substitueix progressivament les relacions jeràrquiques. Aquesta alteració transforma la relació contractual del treballador amb l'empresa i defineix un nou model de contraprestació centrat en el control de les activitats i en la presa de decisions.

- iii) *A l'empresa xarxa les comunicacions són directes i comprenen el conjunt de tots els seus nodes. Les TIC redueixen els costos de transacció fins al punt que aquesta variable deixa de ser el criteri central d'organització en benefici del coneixement i les seves relacions nodals, que es configuren com l'element clau de l'eficiència de les comunicacions internes de l'empresa.*

- iv) *L'empresa xarxa s'organitza en equips de treball multidisciplinaris de geometria variable. L'especialització basada en el coneixement i les comunicacions directes permet configurar grups de treball multidisciplinaris, variables i específics per a cada projecte de negoci, de manera que es trenquen les barreres entre àrees funcionals. Una vegada aconseguits els objectius dels projectes, aquests equips es recomponen flexiblement en altres projectes.*

- v) *L'empresa xarxa solament és possible a partir d'un canvi cultural intern. L'empresa xarxa és el resultat d'un canvi estratègic i organitzatiu, que requereix una cultura empresarial interna i prèvia que situï el treball en xarxa al centre de la seva pròpia definició.*

Veiem a continuació quines han estat les manifestacions de les transformacions empresarials durant les dues darreres dècades que permeten entendre com s'ha arribat a la determinació d'aquestes característiques de l'empresa xarxa.

1.2.2. Manifestacions del procés de transformació empresarial

Les transformacions de l'activitat empresarial són un procés dinàmic, resultat de la finalitat d'adaptació flexible de les empreses al seu entorn econòmic, institucional i tecnològic.

Per tant, per tractar d'explicar la transformació empresarial s'han de prendre en consideració dos elements:

- i) els canvis operats en diferents variables de l'entorn, les seves interrelacions i el seu efecte sobre les decisions empresarials;

- ii) les diferents concrecions de la cerca de flexibilitat per part de les empreses en el marc dels processos de producció, comercialització i gestió de l'activitat.

Ens aproximem a continuació a l'evolució d'aquestes dues categories de variables empresarials, exògenes i endògenes.

1.2.2.1. L'evolució de l'entorn econòmic

Paral·lelament al desenvolupament de les tecnologies digitals, s'han produït una sèrie d'alteracions en l'entorn econòmic² de les empreses que se situen en la gènesis dels canvis que pretenem analitzar una mica més endavant.

Dues idees fonamentals són les que volem destacar en relació amb la tendència de la transformació del context econòmic, una de fons i una de forma: *la globalització de l'economia i la interconnexió dels mercats, i la creixent velocitat amb què es manifesten els canvis a escala mundial.*

L'augment de la integració dels mercats de capitals, de productes i de factors i del ritme d'aquesta integració està portant a la consolidació d'una economia global. En aquest procés de globalització estan incidint decididament una sèrie de factors, d'entre el que cal destacar els següents (Berzosa, 1994):

- i) el creixent grau de liberalització del comerç internacional;
- ii) la regulació de l'existència de mercats disputats (*contestable markets*) per garantir la lliure entrada i la igualtat en les condicions d'actuació dels agents econòmics internacionals en els mercats nacionals;
- iii) un increment de la llibertat en la realització de transaccions financeres internacionals i, per tant, en el moviment de capitals en els mercats financers, principal motor de la globalització de l'economia;
- iv) i l'acceleració arreu del món dels processos de desregulació i privatització.

Les principals manifestacions d'aquesta integració econòmica dels mercats mundials es poden mesurar a través de tres elements concrets (Torres, 2002): l'evolució del comerç internacional de béns i serveis, en els moviments de capitals (les inversions estrangeres directes i els moviments a curt termini) i en l'actuació de les empreses multinacionals.

² En aquest treball d'investigació ens centrem en l'estudi de l'evolució de l'entorn econòmic i tecnològic, deixant de banda intencionadament l'entorn institucional. Amb l'objectiu de descriure la transformació empresarial i l'efecte de les TIC en aquest procés de canvi amb caràcter general per a les economies desenvolupades hem omès la consideració de les característiques particulars de les diferents regions i països.

1. – El *comerç internacional de béns i serveis* ha crescut de manera molt significativa des de mitjans del segle XX, especialment a partir de la dècada dels seixanta; com a resultat d'aquesta evolució creixent, cal destacar que les exportacions mundials a finals dels anys noranta representaven pràcticament la cinquena part del PIB mundial (16,0%), destacant els països de la Unió Europea (sense incloure Espanya, Portugal i Grècia i integrant Noruega) i el Canadà, amb un valor de les exportacions superiors a la tercera part del seu PIB (35,9%), tal i com es recull a la taula 1.13.

Taula 1.13. Exportacions de mercaderies en percentatge del PIB a alguns països de l'OCDE 1929, 1950, 1973, 1992 i 1996.

Percentatge d'exportacions sobre el PIB, a preus constants

	1929	1950	1973	1992	1996 ¹
França	8,6	7,7	15,4	22,9	26,0
Alemanya	12,8	6,2	23,8	32,6	n.d.
Països Baixos	17,2	12,5	41,7	55,3	60,4
Regne Unit	13,3	11,4	14,0	21,4	25,4
Espanya	5,0	1,6	5,0	13,4	20,3
Austràlia	11,2	9,1	11,2	16,9	18,1
Canadà	15,8	13,0	19,9	27,2	37,2
Estats Units	3,6	3,0	5,0	8,2	10,0
Mèxic	14,8	3,5	2,2	6,4	9,0
Japó	3,5	2,3	7,9	12,4	13,2
Corea	4,5	1,0	8,2	17,8	23,8
Europa occidental ²	13,3	9,4	20,9	29,7	34,6
Món	9,0	7,0	11,2	13,5	16,0

1. Les dades de Països Baixos, Austràlia, Europa Occidental, i Món es refereixen a 1995. 2. Es refereix a la UE 15 sense incloure Espanya, Portugal ni Grècia, i integrant Noruega.

Font: Maddison (1995), Equip Especial de la OIT, basat en dades del Banc Mundial (1998) i Torres (2002).

D'aquesta evolució cal destacar com a fenomen singular de les dues darreres dècades el fet que el comerç de serveis està incrementant a un ritme fins i tot superior que el de béns (Torres, 2002), gràcies en gran part als progressos en la seva digitalització, és a dir, a la capacitat d'emmagatzemar, processar i comunicar dades.

2. – Els moviments de capitals han experimentat un creixement també important en les darreres dècades, malgrat dibuixar-se un comportament oscil·lant. Així, la inversió estrangera directa a nivell mundial va passar d'un 1,5% del PIB a mitjans de la dècada dels vuitanta, a més d'un 2% durant la dècada dels noranta (OCDE, 1998). Més espectacular ha estat l'increment dels moviments de capital a curt termini, especialment als països en desenvolupament, en gran part per l'acció directa del FMI (Stiglitz, 2002). La importància que han adquirit aquestes transaccions a curt termini es veu reflectida en el fet que el seu valor és molt superior al volum del comerç de béns i serveis. En concret, a l'any 1989 el volum diari mundial d'operacions al mercat de divises va ser ja al voltant de 56 vegades més elevat que el volum diari d'exportacions de béns i serveis, passant al 1998 a 78 vegades més gran (Banc Mundial, 1998; FMI, 1998).

3. – En paral·lel a l'evolució d'aquests dos elements anteriors, les empreses han donat un impuls decisiu a la internacionalització de la producció a mesura s'han anat consolidant les seves operacions a escala internacional, gràcies en gran part a l'ús de les TIC i a la millora dels serveis de transport (Torres, 2002). A més, la creixent importància dels grans processos de fusió iniciats en aquesta dècada va provocar la creació de noves companyies que començaven a funcionar sobre xarxes de producció i distribució d'àmbit mundial (Miller, De Meyer i Nakane, 1992). Així, l'empresa multinacional dels anys setanta i vuitanta ha hagut d'introduir un conjunt de mesures que tendeixen a garantir nous estadis de flexibilitat en les seves operacions internes i en les seves relacions en el mercat, tal i com explicarem als apartats següents.

Per tant, l'aparició d'aquest nou context econòmic s'ha produït sobre la base de l'assumpció d'una sèrie de premisses bàsiques, que són: l'acceptació universal de l'economia de mercat; els processos de liberalització i desregulació, i la reducció del paper de l'estat; i la simultaneïtat en la llibertat de moviment dels factors productius³, i de mercaderies i serveis.

D'altra banda, i pel que fa a la incidència de les variables d'entorn sobre la transformació de l'activitat empresarial, cal destacar que va ser el canvi de les condicions econòmiques i no el canvi tecnològic la causa primera de les transformacions en l'organització i les pràctiques empresarials. El canvi organitzatiu es va produir, paral·lelament i independentment del context tecnològic, per la necessitat per part de les empreses de donar resposta i afrontar un entorn econòmic diferent i en constant alteració (Cohendet i Llerena, 1989). Els canvis organitzatius van interactuar amb la difusió de les tecnologies de la informació i la comunicació, les quals van esdevenir instruments potenciadors del canvi, encara que en general ambdues vessants van ser independents i, fins i tot, els canvis organitzatius la van precedir en determinats sectors d'activitat, com és el cas de les empreses comercials (Castells, 1997).

De fet, la introducció de tecnologies digitals en empreses amb estructures organitzatives jeràrquiques va provocar una intensificació de la rigidesa i la burocratització dels seus processos (Hirschhorn, 1985; Mowshowitz, 1989). A més, aquestes noves tecnologies van ser considerades per moltes empreses com instruments adequats per potenciar l'automatització dels processos i millorar el

³ En aquest punt trobaríem una important excepció en el factor treball, amb un grau de mobilitat reduït en termes generals en molts països de l'OCDE, excepte el treball molt qualificat (aquest és el cas del mercat d'alts directius).

control informàtic dels treballadors més que com una oportunitat d'impulsar el canvi organitzatiu (Shaiken, 1985).

Ara bé, com destaca el professor Castells (1997), un cop la modificació del model organitzatiu es va anar produint, el desenvolupament de les tecnologies de la informació va augmentar de manera important les possibilitats de fer-ho efectiu. Efectivament, des de la dècada dels anys setanta, el desenvolupament de xarxes informàtiques per a la gestió dels fluxos d'informació i per a la connexió de les empreses va obrir a aquests agents econòmics importants oportunitats de transformar els seus sistemes de producció i els seus mètodes de gestió (Milgrom i Roberts, 1993) per poder atendre tipus de demanda molt específics i canviants. Com van escriure Valdaliso i López:

“El cercle continu començava per un canvi en les tecnologies de la informació que modificava algun procés productiu de manera parcial o radical. Les seves repercussions es desconeixien però, en qualsevol cas, l'empresa afectada intentava treure profit de les seves noves capacitats ampliant l'espectre de la demanda que podia cobrir, trencant parcialment amb la lògica de la integració guiada per la consecució d'economies d'escala i diversificació. Poc a poc, nous productes o béns ja coneguts, però fets d'una altra manera i amb d'altres prestacions, van anar introduint-se en el mercat, desenvolupant demandes molt específiques a un cost relativament baix. La següent incertesa es referia a la profunditat i durada d'aquestes noves demandes. En la majoria dels casos la resposta dels mercats fou positiva, encara que aquests estiguessin segmentats. Les empreses van haver de reorganitzar-se per a implantar solucions que els hi permeteren romandre en el mercat variant continuament els productes per aprofitar cada cop més la possible profunditat i diversitat de la demanda fragmentada”. (Valdaliso i López, 2000, pàg. 462)

1.2.2.2. La flexibilitat productiva

La descentralització en xarxa de línies de negoci que defineix el concepte d'empresa xarxa implica de forma intrínseca l'assoliment de la possibilitat d'adoptar sistemes de producció (de generació de béns i serveis) flexibles, en el sentit que siguin perfectament adaptables (en quantitat, qualitat, temps i cost) a les alteracions de la demanda de productes.

En aquest sentit, la idea principal subjacent a les transformacions encaminades a l'increment de la flexibilitat dels processos productius és la següent: l'alteració del mercat de béns i serveis, amb una transició cap a una posició predominant de la demanda, va fer palesa la necessitat d'abandonar la producció massiva i en sèrie, i d'adoptar un estil de producció basat en l'adaptabilitat de la dimensió de la producció i en la seva diversificació.

Als anys vuitanta es produeix un canvi important en la forma d'entendre la producció empresarial per l'adopció per part de les empreses industrials japoneses del sistema Toyota de producció segons la idea de Taiichi Ohno, més conegut com a *just in time*, davant els mètodes occidentals basats en mètodes fordistes de producció massiva i en sèrie i en estructures organitzatives d'integració vertical (Goldratt i Fox, 1989).

El mètode productiu *just in time* va introduir una nova cultura productiva erigida al voltant del concepte d'*excel·lència empresarial* que es materialitzava en una visió industrial (o de procés productiu) de l'activitat empresarial amb un esquema ben clar: per assolir la condició d'excel·lent, l'empresa ha de ser capaç de completar el seu procés productiu amb el mínim temps possible, amb la màxima qualitat i amb els mínims costos, i amb un objectiu de millora contínua del procés; i per aconseguir aquests objectius els treballadors han de ser capaços d'entendre el procés en el seu conjunt. És a dir, el sistema productiu *just in time* es construeix sobre una sèrie de pilars fonamentals, que són: la qualitat total i la millora contínua (o kaizen), la minimització dels costos i del cicle de producció, i el nou concepte de treballador multifuncional (Bicheno, 1987).

Aquesta cultura productiva, orientada cap a la trilogia estratègica *temps, qualitat i cost*, va impulsar una renovada atenció per la gestió de les operacions. És a dir, s'introduí una visió *d'enginyeria* de l'empresa, centrada en el continu conformat per les operacions d'aprovisionament, producció i distribució, des de la perspectiva de les característiques i el comportament del mercat dels productes objecte de generació, i que anteposava la realitat física de l'empresa a la seva realitat econòmica.

En aquest punt ens hem de formular la pregunta següent: *quines han estat les seves principals implicacions del mètode just in time sobre l'objectiu empresarial de flexibilitat productiva?*

Encara que l'objectiu fonamental d'aquest sistema de producció no era estrictament el foment de l'adaptabilitat del procés de producció, va suposar un primer impuls a la introducció del concepte de flexibilitat en la producció per dos motius principals:

- i) La gestió del cicle de producció a través de la planificació de la producció, va augmentar les possibilitats d'adaptar sistemes de producció en sèrie a les oscil·lacions de la demanda. Aquesta circumstància conferí a les empreses uns increments de productivitat molt notables i una important font d'avantatges competitiu (Stalk, 1989).

- ii) La gestió dels temps i dels lots de producció permetia arribar al mercat en la quantitat adequada i en el moment oportú amb la qualitat esperada.

Cal destacar en aquest punt que la gestió dels fluxos d'informació derivats del procés de producció es van configurar com a peça clau de l'èxit del sistema, conferint a les tecnologies digitals un paper important en el seu funcionament (Schonberger, 1987).

A banda de l'efecte del mètode *just in time* sobre l'impuls d'una tipologia de flexibilitat productiva en els processos industrials en sèrie, és important recollir la seva incidència sobre dos elements addicionals: *la connexió d'activitats i el model organitzatiu*.

1. – Respecte la qüestió de la connexió d'activitats, el *just in time* postula el concepte de sincronització perfecta de les operacions o *kan-ban* (Thomas, 1975). Aquesta premissa porta a la integració dels processos d'aprovisionament, producció i distribució a partir d'un replantejament integral del sistema productiu intern i de les relacions amb els agents econòmics proveïdors i clients. La coordinació mil·limètrica amb els agents vinculats a l'activitat productiva de l'empresa, especialment els proveïdors com a participants del procés aprovisionament-producció, marcà la tendència cap a la desintegració vertical del procés mitjançant la mediació d'una xarxa d'empreses estretament interrelacionades i integrades al voltant d'un objectiu productiu comú. Aquesta estructura productiva reticular basada en una xarxa de firmes interconnectades presentava com a objectiu principal la planificació de l'activitat productiva per exercir un cert control sobre la demanda del mercat i reduir així la incertesa associada al seu comportament.

2. – La implantació generalitzada del mètode *just in time* en la indústria a finals dels vuitanta va comportar implícitament la necessitat de revisar el model organitzatiu de les empreses. Es va produir una transició de models rígids d'integració vertical cap a *models horitzontals*, el centre nuclear dels quals se situava en els processos, les operacions i les activitats. Així, aquest moviment reestructurador, que en nomenclatura tècnica es conegué com a *tecnologies de grup i cèl·lules flexibles* (Rocafort, 1997), va tenir com a objectiu organitzatiu fonamental posar fi a la rigidesa inherent a l'estructura departamental dels centres de treball homogenis, propis dels sistemes verticals.

Els canvis en les variables de l'entorn econòmic van provocar, addicionalment a l'increment de flexibilitat dels sistemes de producció en sèrie, l'alteració d'aquests mètodes productius amb una evolució *de la producció en sèrie a la producció flexible*.

El concepte de producció flexible suposava un grau més d'adaptació de l'empresa a la demanda, amb la introducció d'aspectes qualitatius en l'anàlisi dels requeriments del mercat, de manera que les formes productives havien de permetre superar la producció homogènia i transcendir les economies d'escala, tendint cap una especialització flexible basada en economies d'àmbit que permetés adaptar-se ràpidament a les múltiples especificitats que demanaven els consumidors. Es tractava, doncs, de què la producció s'adaptés al canvi constant del mercat sense pretendre controlar-lo (Piore i Sabel, 1984).

Aquesta línia de formulació productiva es va potenciar durant la dècada dels anys noranta va impulsar la difusió de formes evolucionades de flexibilitat en els mètodes de producció; efectivament, els sistemes de flexibilitat dinàmica (Coriat, 1990) o de producció flexible d'alt volum (Cohen i Zysmann, 1987) van mostrar-se com a models adequats per a l'aplicació dels processos enfocats al client i poder respondre a la fabricació en massa atenent les preferències del consumidor. Aquests sistemes, coherents amb l'especialització de l'activitat en línies de negoci permetien l'obtenció conjunta d'economies d'escala per la producció de volums elevats, i d'economies d'àmbit o de diversificació derivades de sistemes de producció personalitzada reprogramable (Castells, 1997).

En aquest àmbit, el desenvolupament de les TIC va ser clau per la seva contribució a la millora del coneixement del mercat i dels requeriments de la demanda, i, per tant, a l'increment de la capacitat de l'empresa d'adaptar la dimensió de la seva producció i les característiques dels seus productes.

1.2.2.3. L'enfocament al procés i l'externalització d'activitats

El concepte d'empresa xarxa pressuposa una visió flexible de l'empresa en el sentit d'entendre l'activitat empresarial com un conjunt d'activitats combinades de forma variable en el marc d'un procés definit en el projecte empresarial. És a dir, conté de forma inherent una orientació a l'activitat i al procés que transcendeix la concepció de la divisió funcional de l'activitat empresarial.

Aquestes transformacions de la concepció organitzativa de l'empresa seran abordades a través de dues idees principals:

- 1) La visió de l'empresa com un conjunt d'activitats parteix d'un canvi d'enfocament de l'anàlisi de la generació de valor, que passa de l'àmbit intern a l'òptica del client.

- 2) Aquesta nova perspectiva de l'anàlisi de valor de l'activitat empresarial permet una determinació més objectiva de les activitats nuclears i, per tant, fomenta els processos d'externalització.

1. – La revisió dels mètodes productius iniciada a la dècada dels anys vuitanta va comportar la visió productiva de l'empresa com un conjunt d'operacions integrades en un determinat procés de producció. L'anàlisi d'operacions es va realitzar des de la perspectiva de la seva contribució individual (en termes d'errades materials i de temps) a l'assoliment de l'òptim en el funcionament de la cadena productiva; aquesta anàlisi va permetre discriminar entre aquelles operacions que afegien valor d'aquelles altres que no ho feien i que, per tant, eren susceptibles d'alteració o eliminació.

El paper atorgat a les operacions per entendre la lògica i les possibilitats de millora dels processos productius es va estendre al global de l'*empresa*, de manera que aquesta es va concebre com un conjunt d'activitats interrelacionades internament i externament i encaminades a afegir valor al producte que s'ofereix als clients (Porter, 1985).

D'aquesta manera, s'elevà a una dimensió estratègica l'anàlisi operatiu de l'empresa per mitjà de dos conceptes principals:

- i) el *sistema de valor*, segons el qual el sistema econòmic empresarial es configura com un ens sistèmic conformat per activitats integrades en diferents estructures empresarials i que es troben interrelacionades sota l'òptica proveïdor-client a través d'una sèrie d'*enllaços verticals*;
- ii) i la *cadena de valor*, que estableix que la vinculació de les activitats en què es compona una empresa es fa també amb un enfocament proveïdor-client mitjançant una sèrie d'*enllaços horitzontals*.

Es defensava, per tant, la utilitat de la definició d'activitats per entendre l'activitat empresarial per sobre d'altres conceptes tradicionals com els nivells jeràrquics, la responsabilitat o la divisió funcional. La concepció de l'empresa així definida era inconsistent, per tant, amb les clàssiques unitats organitzatives de caràcter vertical (seccions, departaments, funcions) i demanava una estructuració de tall horitzontal basada en els processos, les activitats, les operacions i les tasques.

L'anàlisi de la cadena de valor i el sistema de valor empresarials suposa una doble novetat conceptual:

- i) *La superació del criteri del cost o valor afegit clàssic com a referència principal per a la definició dels avantatges competitius de l'empresa.* Efectivament, s'instaura el concepte de valor des de la perspectiva de la utilitat del producte que ofereix l'empresa per als seus clients-consumidors com a eina més adequada per a l'anàlisi de la posició competitiva, de manera que associant una valor de canvi al valor d'ús del producte es pot definir la restricció bàsica de tota estratègia genèrica, la qual estableix que el valor percebut pel client ha de ser superior al cost de la seva generació.

- ii) L'anàlisi de les activitats des del punt de vista del grau de consistència dels seus enllaços, tant verticals com horitzontals i tant interns com externs, posa de manifest *la necessitat de coordinació i sincronització de les cadenes de valor de les diferents empreses en la cerca d'avantatges competitius* i, per tant, la conformació de xarxes de proveïdors-clients. És a dir, la necessitat de la intraconnexió i la interconnexió d'empreses per a la realització de l'activitat productiva. S'arribà així a considerar tant a proveïdors com a clients distribuïdors com a corresponsables de la imatge de l'empresa en el mercat, cosa que potencià l'atenció posada en els sistemes de valor i en els valors de canal.

En els primers anys de la dècada dels noranta s'integren la visió porteriana de l'activitat empresarial i l'enfocament *kaizen* o de millora contínua, difós a occident per Imai. A partir de la interacció d'aquests elements, apareixen noves propostes com el *procés de negoci*, entès segons la idea original de Harrington (1991) i Brimson (1991), com una xarxa d'activitats interdependents vinculades pels productes que s'obtenen de les mateixes.

A partir d'aquest concepte, s'estableix l'objectiu empresarial la millora contínua dels processos de negoci o *Business Process Improvement, BPI* (Harrington, 1991), la qual presenta com a finalitat principal garantir la qualitat dels productes i satisfer les mutables necessitats dels consumidors a través del manteniment de la qualitat dels processos. Aquesta proposta es va potenciar de manera important degut principalment al moment baix que el cicle econòmic experimentava en el començament de la dècada i que exigia un important esforç per part de les empreses per romandre competitives i adaptar-se a les restriccions de la demanda.

La millora contínua de processos no va estar exempta de crítiques: el perill de conduir a un estancament dels processos tradicionals que han experimentat una davallada o extinció de la seva demanda en el mercat; i la manca de potenciació de la connexió

dels processos amb l'estratègia general de l'empresa, i de la seva relació amb les necessitats i preferències dels consumidors.

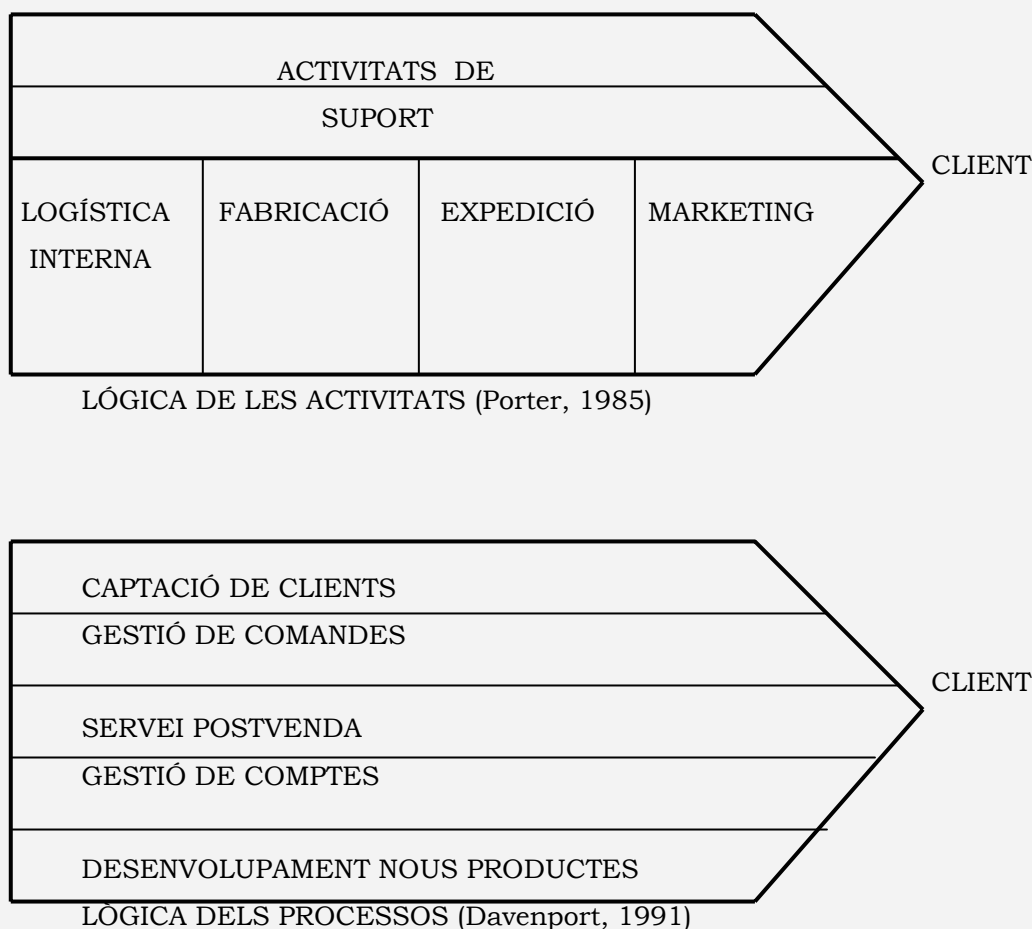
Aquest fet va fer sorgir la necessitat de dotar de major flexibilitat les tècniques de millora contínua, transcendent l'adaptació i millora progressiva dels processos consolidats per la invenció de nous processos. Sorgeix així la corrent de la innovació de processos o *Business Process Reengineering* (BPR) com a concepte per organitzar i reorganitzar les empreses permetent una adaptació més ràpida a les exigències del mercat mitjançant el salt qualitatiu que representa la innovació (Davenport i Hammer, 1993). Així es trenca amb l'herència doctrinal del kaizen que defensava l'aproximació gradual, per oposició a la disrupció que suposa la innovació, a les transformacions organitzatives necessàries per afrontar el canvis econòmics i tecnològics (Imai, 1986).

La innovació de processos recull els avenços tècnics de la direcció científica, de la teoria de sistemes i de la investigació operativa de les èpoques anteriors, alhora que permet resoldre la paradoxa implícita en els desenvolupaments organitzatius anteriors i que consisteix en l'estandardització que la tecnologia provoca sobre els processos sense tenir en compte les preferències dels agents destinataris del procés productiu de generació de productes.

Aquesta nova corrent parteix de la concepció porteriana de l'empresa que suposa una visió de les línies de negoci en funció de paràmetres competitius i d'activitats empresarials clau o primàries, a la que s'addicionen les tècniques d'identificació i redisseny dels processos amb l'objectiu bàsic d'aconseguir la flexibilitat necessària en termes de temps, costos i qualitat per adaptar-se a les necessitats i expectatives del mercat. D'aquesta manera, amb la consideració de l'empresa com un flux de processos es va poder transcendir la visió estàtica, estratificada i fragmentada dels models anteriors dotant-la d'un component dinàmic orientat al client, clau en l'anàlisi de la generació del valor d'ús per part del consumidor dels productes que ofereix l'empresa (vegeu figura 1.1.). Perquè amb aquesta nova òptica organitzativa, el client intervé indirectament tant en la definició del procés de negoci com en l'establiment de les seves característiques i components; definir els processos des de la perspectiva del BPR implica enfocar-los des de la perspectiva del client.

L'acceptació generalitzada del model centrat en la innovació de processos va conduir a una reflexió més àmplia i enfocada a l'anàlisi estratègic que es qüestiona la mateixa existència i raó de ser de l'empresa. Aquest nou moviment es va denominar *reenginyeria de l'empresa* i va comportar noves propostes de formes organitzatives regides per tres principis fonamentals:

Figura 1.1. Comparativa d'activitats i processos



Font: Adaptat de Rocafort, 1997

- i) la reducció dels nivells jeràrquics mitjançant l'aplanament de la piràmide organitzativa per adaptar-se a nou context amb empreses interconnectades a través de xarxes;
- ii) l'atomització de les unitats organitzatives per a reduir-les a una mida humana i ser així percebudes pels clients, juntament amb la centralització dels processos informatius i de suport de tota l'estructura global de l'empresa;
- iii) i l'especialització de les unitats organitzatives i les línies de negoci per categories de clients, apropant d'aquesta manera els productes de l'empresa als seus mercats naturals (Andreu, Ricart i Valor, 1995).

2. – D'altra banda, la categorització de les diferents activitats empresarials en funció del grau de vinculació al focus productiu, unida a les tendències cap a la creació de xarxes d'empreses interconnectades i coordinades des de l'òptica client-proveïdor, van

impulsar l'aparició del fenomen de l'*externalització d'activitats de la cadena de valor*⁴ dintre del procés aprovisionament-producció-distribució.

Aquest procés es va iniciar a la dècada dels anys vuitanta i va començar per una externalització de tipus econòmic motivada per l'elevat cost que suposava el manteniment competitiu de totes les activitats que composaven la cadena. L'existència d'un desequilibri entre la reducció del cost d'accés al mercat i les economies d'escala feia replantejar l'adequació de la seva dimensió i estructura als nous condicionants dels mercats (Lonsdale i Cox, 2000).

Per tant, el criteri econòmic va ser el principal impulsor de la tendència externalitzadora de les activitats empresarials. Addicionalment, la ràpida mutació que la tecnologia experimentava en aquesta dècada provocava importants dificultats d'actualització (Webster, Alder i Muhlemann, 1997); cosa que explica l'aparició de l'externalització especialitzada. L'acció combinada dels dos elements, sota el criteri de reducció de costos i d'externalització de les activitats més ineficients des de l'òptica de l'anàlisi cost-valor, provocà l'acció pionera de les empreses tecnològiques en l'actuació externalitzadora. Aquestes accions, mancades d'una reflexió global sobre la vinculació entre les activitats principals o nuclears de la cadena de valor i els factors clau del negoci, portaren a mig termini a notables fracassos estratègics⁵ derivats de la

⁴ Cal apuntar que l'externalització, entesa com la cessió a tercers agents econòmics de l'organització i l'execució (i per tant, el control) de determinades activitats i funcions, supera l'habitual subcontractació d'activitats, en la que l'empresa cedeix a tercers agents especialitzats l'execució de determinades funcions amb les que es completa els requeriments de l'activitat productiva (Cuesta, 1998).

⁵ Aquest és el cas d'IBM, empresa pionera en aquest camp. A principis dels anys 80 IBM va subcontractar la majoria dels principals components del seu prototipus de PC. Aprofitant l'expertesa de companyies com Intel o Microsoft, IBM va ser capaç de treure al mercat el seu producte en una mica més d'un any. Aquesta actuació li va permetre treure un important avantatge comercial al seu principal competidor, Apple, incrementant progressivament la seva quota en el mercat de PC fins a un 41% l'any 1985. D'aquesta manera, IBM va crear una autèntica organització virtual basada en una xarxa coordinada de subcontractistes. El seu èxit inicial va motivar que la seva gestió pionera en el terreny de la descentralització d'activitats principals fos considerada un exemple a seguir i un punt de referència per al desenvolupament de noves polítiques de gestió empresarial. Malgrat aquest efecte conjuntural, IBM havia comès un error important consistent en la manca d'una anàlisi estratègica de la tipologia d'activitats susceptibles d'externalització. Aquest error li va generar importants problemes al final de la dècada, els quals es poden exposar en tres etapes. Primer, l'arquitectura oberta del PC d'IBM va provocar que els seus competidors poguessin imitar el format i fabricar els seus productes compatibles amb els d'IBM. En segon lloc, els proveïdors d'IBM, principalment Intel i Microsoft, van començar a vendre els seus productes als competidors d'IBM; com a resultat d'aquesta situació, els PC d'IBM van fer-se progressivament indistingibles de la resta dels presents en el mercat. D'aquesta manera, IBM es va trobar en molt poc marge de temps amb un mercat congestionat i amb un producte molt poc diferenciat, amb la conseqüent pèrdua de l'important font d'avantatges competitiu de què havia disposat. Per últim, i en una tercera etapa, IBM va decidir fer avançar tecnològicament el seu PC per fer front a l'augment constant de competència, decisió que requeria tornar a coordinar als proveïdors subcontractats per col·laborar en els primers productes, ja que no disposava de les capacitats tecnològiques necessàries per afrontar-ho internament. Malauradament per IBM, els seus proveïdors clau no estaven disposats a participar, donat que en aquell moment la base del seu negoci radicava en l'assistència als competidors d'IBM. Com a resultat de tot aquest procés, la quota de mercat d'aquesta empresa es va anar reduint, de manera que al 1995 era ja només del 7% (Chesbrough i Teece, 1996).

transferència del coneixement nuclear (el *saber-com*), que havia de garantir l'èxit del negoci en un entorn altament competitiu.

Aquesta tendència, que començà a alterar la cadena de subministrament i producció de les empreses a la dècada dels anys vuitanta, va portar a una revisió qualitativa, alhora que a una adopció molt generalitzada dels processos d'externalització d'activitats.

Així, al llarg dels anys noranta es van abandonar sistemàticament les decisions externalitzadores d'activitats primàries de la cadena de subministrament i es va apostar de manera creixent per l'externalització d'activitats marginals des del punt de vista de la creació de valor, bàsicament d'activitats de suport⁶. D'entre aquestes, van ser les activitats d'infraestructura les més comunament afectades pels processos externalitzadors. Aquesta realitat va implicar l'aparició durant els primers noranta d'un nou sector de serveis de gestió d'infraestructures en moltes economies desenvolupades centrats bàsicament en les activitats de gestió de la ubicació i dels aprovisionaments i en els serveis pròpiament d'infraestructures⁷.

Però l'activitat de suport que constituí el principal instigador d'aquest procés d'externalització d'activitats va ser indubtablement la de serveis associats a les TIC⁸, activitat que ha generat importants oportunitats de negoci per a les empreses proveïdores (Doig, Ritter, Speckhals i Woolson, 2002).

L'externalització de sistemes d'informació i de comunicació de les empreses ha estat una qüestió molt controvertida perquè, d'una banda, s'ha argumentat que no es tracta d'una activitat de suport en els processos empresarials sinó d'un factor clau de negoci vital per garantir una posició competitiva en el mercat i, de l'altra, s'ha defensat que aquesta activitat pot portar de forma inherent a una dependència important de

⁶ En aquest sentit, un estudi realitzat per Cox i Lonsdale al Regne Unit l'any 1997 va revelar que el 75% de les empreses radicades en aquest país es trobaven immerses en processos de subcontractació d'activitats de suport (Cox i Lonsdale, 1997)

⁷ Entre aquests serveis destaquen els de seguretat, *catering* i manteniment de les infraestructures.

⁸ En aquest sentit, reprenent el cas d'IBM exposat en el primer apartat d'aquest capítol, cal apuntar que IBM, després de l'error estratègic d'externalitzar les activitats clau de fabricació dels seus PC que la van portar a una pèrdua molt rellevant de la seva quota en el mercat d'aquests productes, va decidir a mitjans de la dècada dels 90 escindir una bona part de les seves unitats de fabricació de hardware i components, adoptant així una reconfiguració productiva que la va portar a un canvi estratègic general. IBM no va reconstruir la seva cadena de subministrament, cosa que provocà que es creés una empresa nova orientada a la prestació de serveis i solucions d'*e-business*, a les activitats de recerca, desenvolupament i innovació, i als processos d'arquitectura i de fabricació de semiconductors. En l'IBM de l'actualitat pràcticament no existeix la fabricació hardware ni de components informàtics, però en canvi els seus resultats econòmics s'han recuperat espectacularment, des d'una situació de pèrdues de 8.100 milions de dòlars al 1993 fins a uns beneficis nets de 8.090 milions de dòlars a l'any 2000.

l'empresa respecte els seus proveïdors externs. No obstant això, la seva tendència s'ha mostrat creixent durant total la dècada i continua en fase d'expansió⁹.

En termes generals, i a banda de les activitats de suport centrades en les TIC i en els serveis patrimonials, l'externalització d'activitats ha experimentat un creixement moderat, tal i com es pot observar a la taula 1.14, degut a una sèrie de factors de risc associats:

- i) la pèrdua de control sobre activitats que conformen el nucli de l'empresa;
- ii) la dependència dels proveïdors externs i, per tant, la pèrdua de flexibilitat estratègica;
- iii) la generació d'interrupcions importants en la cadena de subministrament;
- iv) la qualitat dels productes i serveis subministrats;
- v) la filtració de qüestions confidencials;
- vi) i la pèrdua de saber-com organitzatiu (Domberger, 1998).

Taula 1.14. Evolució de l'outsourcing per tipus d'activitat empresarial. EUA i Unió Europea. 1991, 1996 i 2001.

En percentatge d'empreses

	1991	1996	2001
Serveis patrimonials	13	42	46
Desenvolupament d'aplicacions	5	29	41
Suport tècnic TIC	4	21	34
Serveis jurídics	7	19	27
Distribució	9	21	24
Manteniment d'infraestructura	4	10	14
Fabricació/Muntatge	6	9	12

Font: PA Consulting Group Survey (2002).

1.2.2.4. Les xarxes d'empreses

Un altre dels elements inherents al concepte d'empresa xarxa consisteix en la disposició en xarxa dels diferents components per al desenvolupament de projectes empresarials, cosa que comporta la capacitat de gestió compartida i de connexió amb d'altres components de diferents empreses.

El que posa de relleu la gestió compartida i la connexió en xarxa és *la transició del concepte de xarxes d'empreses al d'empresa xarxa*. És a dir, el pas de la xarxa de proveïdors i clients o les unions temporals d'empreses, i de l'organització interna en xarxa a situar l'empresa, i principalment els seus diferents components, en la xarxa (Castells, 2001).

⁹ Si prenem, per exemple, les dades aïllades d'aquest sector a un país amb gran tradició descentralitzadora com és el Regne Unit, observem que la xifra de negocis atribuïble únicament a l'activitat de subcontractació de les TIC arriba a una xifra de negoci de 8.000 milions de lliures esterlines.

Els dos elements principals que es troben en l'arrel de la constitució de xarxes són els *processos de deslocalització i de descentralització de l'activitat empresarial*.

1. – En un escenari econòmic en transició cap a una economia global des de finals de la dècada dels anys setanta, els processos de producció i distribució empresarials han anat estenent el seu àmbit geogràfic de realització, de manera que s'ha anat generant una progressiva *deslocalització de l'activitat empresarial* a través d'un procés d'internacionalització de l'empresa. En aquest sentit, cal destacar que aquest procés d'internacionalització de l'empresa durant els anys setanta i vuitanta (fonamentalment palès en les empreses multinacionals japoneses i nord-americanes) es va produir d'acord amb tres tipus diferenciats d'estratègies (Imai, 1990¹⁰):

- i) La primera consisteix en un enfocament de mercat multinacional de productes en el que les empreses inverteixen i distribueixen fora de la seva plataforma nacional.
- ii) La segona considera l'existència d'un mercat global tant de factors com de productes els quals permeten a les empreses organitzar els seus processos de producció i distribució amb una descentralització geogràfica coherent amb una estratègia global articulada.
- iii) La tercera estratègia es basa en el concepte de xarxes transnacionals que operen en un mercat també d'àmbit mundial; amb aquestes xarxes les empreses creen interrelacions entre els diferents mercats nacionals amb un flux tant físic com informatiu continu.

De fet, s'ha produït una transformació en la forma d'operar les empreses en els mercats internacionals: si a la dècada dels anys vuitanta la forma més habitual era l'*empresa multinacional*, amb multitud de filials en un gran nombre de països, però amb la característica comuna de la identificació dels seus interessos amb els del país on radicava la seu principal o matriu¹¹, a la dècada dels anys noranta s'ha evolucionat cap a un concepte d'*empresa transnacional o anacional*, la principal característica de les quals consisteix en la ruptura de la coincidència d'interessos entre l'entitat privada i el país on estableix la seu social l'empresa matriu.

¹⁰ Citat a Castells (1997).

¹¹ Paradigma d'aquesta estructura són les multinacionals japoneses de la dècada dels 80.

2. – La deslocalització de l'activitat empresarial, juntament amb els processos de *descentralització operativa i de presa decisions*, impulsats per una tendència a l'atomització de les unitats organitzatives, ha portat durant els anys noranta a un nou concepte d'empresa, denominada habitualment "*Corporació virtual*" (Davidow i Malone, 1993) o "*Empresa virtual*" (Cuesta, 1998), construït al voltant del concepte de *xarxa d'empreses*. Les principals característiques de l'empresa virtual són les següents:

- i) L'empresa virtual se sustenta en *la cerca de xarxes empresarials* que realitzin la resta d'activitats necessàries per a completar la cadena productiva, obtenint així una font d'avantatges competitius en la possibilitat d'una multiespecialització en diferents segments del mercat.
- ii) Cada empresa de la xarxa es concentra, per tant, en les seves *activitats nuclears*, bàsiques¹², aquelles que són fonamentals per al manteniment del *saber-com*, amb la finalitat d'aconseguir un avantatge competitiu basat en la diferenciació del producte.
- iii) A les estratègies competitives basades en l'especialització en diversos segments del mercat i en la diferenciació del producte, s'afegeix la centrada en *la reducció de costos*, de manera que l'empresa virtual persegueix la consecució de l'òptima estructura de costos derivada de la disposició de les diferents empreses que constitueixen la xarxa.
- iv) La constitució de la xarxa d'empreses es fonamenta en l'existència de relacions jeràrquiques en coherència amb el valor que aporta cada empresa a la xarxa per a la realització de cada projecte de negoci.

De l'anterior es desprèn que el funcionament de l'empresa virtual es basa en l'existència de processos d'especialització flexible mitjançant la creació de xarxes d'empreses interconnectades que permetin aprofitar les noves oportunitats que ofereix el mercat. És a dir, l'empresa virtual és en essència una xarxa d'empreses que té com a objectiu la producció a escala de manera flexible i amb una estructura productiva reduïda. En aquest marc, el factor que es revela com a crític és l'adequada interconnexió de les empreses. Com assenyala Cuesta:

"El nou concepte d'empresa està basat en la unió de vàries, cadascuna de les quals ha d'aportar un valor afegit al conjunt des de l'òptica de creació de valor per al client/consumidor i, per tant, cada empresa ha de ser una especialista de primer nivell en la funció o activitat en la que ha de col·laborar, resultant així la seva aportació especialment valuosa per al conjunt" (Cuesta, 1998, pàg. 22).

¹² El que G. Hamel i C.K. Prahalad anomenen el *Core Business* (Hamel i Prahalad, 1998).

Aquestes formes d'organització basades en la cooperació demanen una nova forma de gestió global de l'empresa, que ja no està basada en la direcció jeràrquica a cap nivell, sinó en la gestió compartida i coordinada de totes les organitzacions que constitueixen la xarxa d'empreses. I en aquest sentit, l'ús de les tecnologies digitals ha estat fonamental per a gestionar de forma eficient els fluxos d'informació i els processos de comunicació.

La constitució de xarxes s'ha instrumentat principalment a través d'*aliances estratègiques*¹³, per sobre de les diverses relacions d'*outsourcing*, i independentment de les relacions de propietat. Les principals motivacions que expliquen l'adopció d'aquesta forma de cooperació les podem trobar en els factors següents:

- i) una certa integració, tant horitzontal com vertical, encaminada a desenvolupar una oferta de productes (béns i/o serveis) més àmplia del que suposaria l'oferta individual de cadascuna de les empreses;
- ii) un accés més fàcil a nous mercats, per la reducció o eliminació de barreres d'entrada aconseguida mitjançant acords de cooperació amb empreses que presenten un bon posicionament en aquells¹⁴;
- iii) compartir els importants esforços d'inversió en recerca i desenvolupament a mesura que el cost d'aquestes activitats s'ha anat incrementant i l'accés a informació privilegiada s'ha tornat cada cop més difícil, especialment en les indústries d'alta tecnologia, on la innovació constitueix el factor clau de la seva capacitat competitiva;
- iv) obtenir un benefici derivat de la transferència de coneixement;
- v) i especialitzar i compartir les inversions estructurals en funció del rendiment relatiu que pot aconseguir cadascuna de les empreses del conjunt.

Aquestes xarxes erigides al voltant de projectes de negoci han anat evolucionant durant els anys noranta, de manera que les relacions basades en les necessitats

¹³ Entenem per aliances estratègiques les unions temporals d'empreses, amb caràcter de llarg termini i d'estabilitat amb l'objectiu d'explotar una oportunitat específica de mercat i essent cadascuna d'aquestes empreses responsable en la seva funció i totes elles com a conjunt.

¹⁴ Aquest ha estat la principal motivació de la creació d'aliances estratègiques per part de moltes empreses tecnològiques, les quals busquen socis locals amb un reduït grau de desenvolupament tecnològic en determinats mercats nacionals per accedir-hi d'una manera més eficaç, oferint en contraprestació acords de transferència de tecnologia.

funcionals dels projectes empresarials han guanyat preferència de manera gradual a les relacions basades en la propietat i en la jerarquia.

Així, s'ha alterat la lògica d'aquesta cooperació: de la constitució de xarxes empresarials, coordinades per alguna o algunes de les empreses que en formaven part, per explotar determinades oportunitats de negoci, s'ha evolucionat cap a la definició de projectes empresarials que requereixen de la disposició en xarxa d'una forma flexible i adaptable de determinades unitats i elements organitzatius. En paraules del professor Castells:

“la unitat operativa actual és el projecte empresarial, representat per una xarxa, i no les empreses concretes i els grups d'empreses. A través de dispositius organitzatius diferents i mitjançant expressions culturals diverses, totes les organitzacions es basen en xarxes. Les xarxes són l'element fonamental del que estan i estaran fetes les noves organitzacions” (Castells, 1997, pàg.193).

Efectivament, la transició de l'empresa virtual, que produeix de manera flexible i descentralitzada, a l'empresa xarxa es manifesta, entre d'altres aspectes, en la inexistència de límits organitzatius des d'un punt de vista funcional (encara que sí estiguin presents des de la vessant jurídica de la propietat) tant entre l'empresa i el seu mercat com entre les diferents unitats funcionals de l'empresa. Es tracta, per tant, de la materialització funcional del concepte “*Moebius-strip organization*” que Sabel (1991) va formular a començaments de la dècada dels noranta, segons el qual en aquesta tipologia d'organitzacions l'activitat interna no és distingible de l'activitat externa en el mercat.

El paper de les TIC ha estat de gran rellevància en aquest procés de connexió en xarxa de les empreses i d'estructuració en xarxa dels components de l'activitat empresarial, per la necessitat d'un entorn ric en comunicacions, amb la informació fluint més enllà dels tradicionals límits organitzatius interns (Rockart i Short, 1991). Ha estat cabdal, per tant, que les TIC hagin permès una comunicació directa entre els diferents agents de la xarxa, una comunicació que es realitza punt a punt més que a través de canals formals definits, abraçant el total dels seus nodes, de manera que el coneixement rellevant per a l'activitat empresarial pot arribar des de qualsevol punt de la xarxa (Van Alstyne, 1997).

1.2.2.5. L'organització del treball

Un altre dels pilars de l'empresa xarxa és la forma en què s'organitza i es gestiona el treball. L'organització del treball en equips multidisciplinaris de geometria variable que treballen en xarxa es fonamenta en l'especialització flexible que permet la gestió basada en el coneixement i les comunicacions directes.

Aquests supòsits posen de manifest una *transició de l'especialització funcional a l'especialització flexible* o polivalència funcional en el marc del procés en el seu conjunt, d'una banda, i *un canvi en les relacions laborals que passen d'estar basades en el rang jeràrquic a erigir-se al voltant de les habilitats del factor treball*, d'altra, de manera que la gestió del treball es pot realitzar a través de sistemes d'objectius i l'estructura de responsabilitats pot ser descentralitzada.

En aquest sentit, i abundant en la revisió històrica de les manifestacions de les transformacions de l'empresa, una de les aportacions més novedoses i originals en la gestió del procés laboral la trobem en el mètode productiu *Just in time* a la dècada dels anys vuitanta (Coriat, 1994). S'introdueix un interès renovat per la potencialitat dels treballadors, els qual es troba lligat als postulats de la direcció i gestió del factor humà definits en la "teoria Z" d'Ouchi (1981) que superava la conceptualització de Maslow (1971) i les "teories X i Y" de McGregor (1960)¹⁵ en la qüestió de la participació i involucració dels treballadors en la gestió de les organitzacions. Aquests postulats estan constituïts per la vinculació permanent o de per vida del treballador a l'empresa, el *comportament en grup*, una dedicació per sobre de la retribució econòmica, *la participació en la fixació dels objectius i en la presa de decisions de caràcter operatiu*, *un sistema d'autocontrol implícit per mitjà de l'assumpció dels objectius i dels valors i la cultura corporatius*, i *un concepte de lideratge no imposat sinó acceptat i basat en la gestió participativa* (Rocafort, 1997).

A aquestes característiques s'ha d'afegir el concepte del *treballador multifuncional*, propi de les necessitats operatives del *Just in time* i coherent amb aquesta estructura definida per la participació del treballador en la gestió del procés de producció, el treball cooperatiu, la iniciativa descentralitzada, l'autonomia decisional i una jerarquia administrativa plana (Castells, 1997). La figura del treballador multifuncional, no exclusiva del model japonès, es basa en la seva desespecialització individual i la conformació d'equips per afrontar els problemes operatius. D'acord amb la gestió específica del personal definida, al treballador se li suposa la capacitat de participar en diferents tasques inherents a l'activitat productiva, des de la seva contribució

¹⁵ Citat a Ricketts (2002).

tècnica al procés fins a la supervisió i control de qualitat de la seva feina, passant per un conjunt d'aportacions encaminades a la reducció de temps i d'errades i a la millora en el disseny del producte i dels processos productius.

D'altra banda, les relacions verticals i rígides, basades en el concepte d'autoritat i en l'especialització funcional, en van demostrar ineficients per assolir l'adaptació de la forma organitzativa als nous requeriments productius i de gestió (Abegglen i Stalk, 1985). Aquest fet va motivar la potenciació dels processos d'horitzontalització dels organigrames organitzatius, a través de la distribució compartida de tasques, la supressió de capes directives i la gestió dels sistemes de responsabilitats en base a les capacitats i habilitats dels treballadors, i al resultat de la seva aplicació.

Aquesta definició del paper del treballador en l'activitat empresarial va tenir importants conseqüències des del punt de vista dels guanys de productivitat (Abegglen i Stalk, 1985), de la millora de l'eficàcia en la gestió de la informació, i la reducció de costos associats a la polivalència funcional dels treballadors.

Al llarg de la dècada dels anys noranta, els nous instruments de gestió i d'intercanvi associats a la implantació de les TIC en l'activitat empresarial incideixen en la forma de produir béns i de prestar serveis, i les operacions d'aprovisionament, venda i distribució dels mateixos. Aquesta circumstància suposa una transformació del tipus de treball que, cada cop més, precisa de bons coneixements generals d'empresa i també de coneixements específicament relacionats amb les tecnologies de la informació. En concret, es poden establir *tres tipus de canvi principals*:

- i) *Canvi en els requeriments de formació*, amb un comportament creixent la demanda de treballadors per part de les empreses integrades en el sector tecnològic, però també amb un augment significatiu de la creació de llocs de treball d'indole diversa amb el valor afegit de coneixement en l'aplicació de les TIC a la tasca laboral. Aquesta nova configuració del perfil dels treballadors, provocat per la modificació de patrons de comportament que les TIC estan generant a l'empresa, està impulsant la transformació de la composició del mercat de treball. Potser un dels elements més destacables és el fet que l'augment de la integració de tecnologia a l'empresa incrementa la demanda de treballadors amb una elevada qualificació, de manera que a mesura que s'accentua la difusió de les TIC en l'activitat empresarial augmenta la necessitat de treballadors més autònoms i més formats, preparats i motivats per programar i decidir la seqüència sencera de la seva tasca (Carnoy, 2002). Addicionalment, les TIC permeten definir unes tasques a l'empresa basades en l'automatització de l'ordenació i la transmissió d'informació, la qual cosa està

provocant la transformació dels llocs de treball, amb una tendència a la substitució d'aquells llocs de treball que es basen en la realització d'activitats rutinàries.

- ii) *Flexibilitat en el treball*, la qual es caracteritza per la coexistència de dues situacions complementàries:
 - a) Una estructura organitzativa menys rígida que permeti una gestió més eficient en la producció de béns i serveis, concretada en una millora i adequació de la productivitat. Les TIC possibiliten una modificació constant en els processos, des de la descripció de tasques i responsabilitats fins a la redefinició d'estructures de gestió i àrees funcionals.
 - b) Una polivalència, interdisciplinarietat i millor formació dels treballadors, a més d'una superior flexibilitat relacionada amb el lloc de treball.
Aquest element té dues implicacions principals: la utilització de xarxes corporatives internes i d'Internet com a instrument que potencia la formació permanent; i la possibilitat de treballar a distància (teletreball) gràcies als programes de commutació telemàtica i a Internet, situació que genera, en molts casos, avantatges competitius per a les empreses¹⁶ i permet la realització d'un treball més eficaç als treballadors

- iii) La *globalització del factor humà*. Les TIC han obert noves possibilitats de comerç global. La connectivitat que ofereixen les xarxes de treball ha generat dues noves situacions clarament revolucionàries:
 - a) La deslocalització del factor treball, gràcies a la transmissió instantànea de dades que ha permès el treball simultani i en paral·lel en un mateix projecte des de punts geogràficament distants.
 - b) La possibilitat d'obtenir el factor treball en qualsevol mercat del món a un cost relativament reduït.

El factor treball adquireix, per tant, una gran rellevància en un context empresarial i econòmic que depèn cada cop més de les capacitats i habilitats dels treballadors per a gestionar els fluxos d'informació, i per a generar, aplicar i transferir el coneixement (Vilaseca, Torrent, *et al.* 2003).

¹⁶ Alguns dels avantatges evidenciats per a les empreses són increments de la productivitat, ampliació en la definició de tasques i responsabilitats, millora en la gestió del temps, augment de la moral dels treballadors i del seu compromís amb l'empresa, i racionalització del recurs espai de treball, amb l'associada reducció de costos fixos. En relació amb els treballadors, reducció de temps perdut, gestió més eficient del seu temps de dedicació, consciència de responsabilitat i confiança.

1.2.2.6. La cultura corporativa

El concepte d'empresa xarxa és el resultat d'un canvi estratègic i organitzatiu, que requereix una cultura empresarial interna i prèvia que situï el treball en xarxa al centre de la seva pròpia definició.

La idea fonamental subjacent a aquesta afirmació és que *l'empresa xarxa únicament és possible a partir d'un canvi cultural intern*. El canvi cultural a l'empresa, iniciat a la dècada dels anys vuitanta i aprofundit als noranta, es basa en dos elements principals:

- i) L'assumpció d'uns nous valors que es materialitzen en *el canvi continu com a element cultural primordial*. La cultura del canvi i de la millora contínua es van integrant de forma progressiva en les empreses, potenciant la capacitat d'iniciativa individual i fent que cada persona dins de les organitzacions sigui capaç de ser emprenedora, de treballar en equip i d'assumir el valors de l'organització.
- ii) Una política empresarial i una actitud personal que fomenti *l'actualització permanent de les habilitats del factor treball*, a través de processos sistemàtics d'aprenentatge i desaprenentatge que s'erigeixen en instruments d'adaptació de l'activitat empresarial al seu mitjà competitiu.

Aquesta cultura de l'empresa ha centrat els seus esforços en cercar una resposta estructural per a la supervivència de l'empresa en un entorn social, econòmic i tecnològic caracteritzats per *grans canvis* (Drucker, 2000), orientant l'estructura empresarial cap a la descentralització i l'especialització flexible, l'adaptabilitat, la interconnexió i la intraconnexió radials, l'oportunitat, l'enfocament de l'activitat al mercat i l'optimització de l'estructura de costos (Cuesta, 1998).

La contribució de les TIC a aquest procés de canvi cultural és cabdal, de manera que les característiques principals que defineixen aquesta alteració giren al voltant dels processos d'obtenció i gestió de la informació (Evans i Wurster, 2000):

- i) una *major fluïdesa de la informació* que ha de permetre el factor humà empresarial la conformació d'equips multidisciplinars, és a dir, la facultat de poder participar en diferents projectes de forma simultània així com la seva agrupació i reagrupació en funció de les necessitats específiques d'una manera flexible;

- ii) una *horitzontalitat en l'estructura organitzativa* que permeti incorporar les intervencions informals i els canals multilaterals de comunicació com a element clau de la gestió de l'organització;

- iii) *i una confiança recíproca entre els agents que intervenen en els projectes empresarials* basada en la gran quantitat (i qualitat) d'informació generada i gestionada en el si de l'organització, de manera que les actuacions dels diferents agents es tornen més transparents i les empreses se situen en la posició de poder obtenir un superior grau de col·laboració dels agents participants; així, els mecanismes formals de control deixen pas a nous sistemes basats en la informació i en la disposició de la informació.

En síntesi, la tendència del canvi cultural intern de l'empresa s'orienta cap a nous valors centrats en la flexibilitat i adaptabilitat als canvis accelerats de l'entorn socioeconòmic, en la cooperació en xarxa de manera variable i en la delegació de responsabilitats basada en el coneixement de l'objecte de decisió, mitjançant l'adopció d'estructures altament descentralitzades.

1.3. Les TIC i els actius intangibles

En el marc de les relacions productives dels factors bàsics de l'activitat empresarial existeix una relació directa entre la dotació i l'assimilació de les tecnologies digitals i la generació d'actius intangibles, com per exemple la millora de processos productius, la capitalització dels treballadors o l'increment del *saber-com* organitzatiu.

Per explicar el contingut i l'abast d'aquesta relació, comencem per delimitar la naturalesa, les tipologies i les característiques econòmiques dels elements intangibles, per posteriorment analitzar com les TIC incideixen en la seva generació.

1.3.1. Els actius intangibles

El motor principal del procés de transformació empresarial és la cerca de major flexibilitat per a l'obtenció i manteniment d'una posició competitiva que permeti les empreses la continuïtat de les seves actuacions enfocades a la consecució d'un estat de riquesa incremental mitjançant la generació de beneficis. En aquest sentit, la principal font d'avantatges competitius rau en la capacitat de l'empresa de crear valor, des de la perspectiva d'utilitat per al consumidor dels productes generats, a través del desenvolupament de la seva activitat.

La creació de valor en l'activitat empresarial resideix en la forma en què es combinen, s'utilitzen i s'organitzen els recursos disponibles per a dur terme les activitats de producció, comercialització i gestió. És a dir, la clau en el procés de generació de valor en la cadena empresarial es troba, entre d'altres, en la manera com s'utilitzen les capacitats dels treballadors, com s'orienten els processos de recerca i desenvolupament per a la millora i renovació de processos i de productes, com es condueix la innovació tecnològica, com es gestionen les relacions amb clients i proveïdors, o com s'organitza la disposició i les interrelacions de tots els recursos susceptibles de ser aplicats a l'activitat empresarial.

Es tracta, en síntesi, de la forma de crear nova informació i coneixement, i de la seva gestió i transferència per ser aplicats a l'activitat productiva de l'empresa.

El marc és, per tant, la capacitat de crear valor per part de l'empresa i l'instrument que està prenent rellevància per fer-ho és el coneixement emprat per a la millora de l'eficiència en la utilització dels factors bàsics de la funció de producció, capital i treball, a través de la dotació de nous recursos productius. Aquesta manifestació del

coneixement en l'activitat empresarial és el que s'ha convingut a denominar *actius intangibles*. Com explica el professor Bueno Campos:

“si s'observa la composició de l'estructura econòmica i productiva de l'empresa i s'analitzen les activitats de la seva cadena de valor, s'arriba a la conclusió que l'empresa actual es defineix per un conjunt d'actius tangibles i intangibles, i aquests últims prenen cada cop més importància i efectivitat en la creació de valor en l'empresa; uns actius intangibles que són el resultat de la incorporació del coneixement, de l'intel·lecte, a les diferents activitats productives de l'organització” (Bueno Campos, 1998, pàg. 215)

Així, entenem per actius intangibles els béns d'informació i recursos de coneixement la utilització productiva dels quals afegeix valor als productes generats per l'empresa i provoca l'emergència d'una sèrie de competències bàsiques distintives que permeten crear i sostenir un avantatge competitiu.

D'aquesta manera, el conjunt de recursos intangibles es configuren com a peça central de l'estratègia empresarial que es basa el manteniment de la condició competitiva en el mercat. És a dir, el nucli estratègic de l'empresa està conformat per una sèrie d'actius intangibles que aquesta posseeix o controla, ja que són els elements que millor expliquen la consecució de factors clau distintius, permetent la diferenciació empresarial i la suspensió de la concurrència.

La mesura del pes dels actius intangibles en la generació de valor en l'activitat empresarial s'ha enfocat tradicionalment a partir de la comparació del valor de mercat de l'empresa (fonamentalment el valor en els mercats financers) i el seu valor patrimonial o comptable. Aquesta relació ha posat de manifest una distància creixent entre ambdues magnituds des de la dècada dels anys vuitanta. Els diferents treballs empírics realitzats en aquest àmbit¹⁷ aporten conclusions similars. En destaquem aquí dos de rellevants.

1.- L'estudi realitzat l'any 1996 Baruch Lev, on examina la fluctuació de la ràtio *capitalització bursàtil / valor comptable* per a una mostra de 300 empreses de països de l'OCDE i per a la sèrie temporal 1973-1992. Es determina que aquest indicador va passar, en termes mitjans, d'un valor de 0,811 a l'any 1973 a un valor de 1,692 a l'any 1992.

2. - L'estudi realitzat per Fernández l'any 1999 de les empreses que formaven part de l'IBEX 35, amb una comparativa dels exercicis 1996 i 1999. Els resultats són igualment concloents: malgrat la revalorització dels actius patrimonials (actualització del valor comptable segons el valor de mercat) realitzada durant l'exercici 1996

¹⁷ Entre d'altres, en destaquem els treballs de Boone i Raman, Aboody i Lev, Chan, Lakonishok i Sougiannis, o Luft i Shields, recollits en l'edició de Hand i Lev (2003).

després de 20 anys romanent el patrimoni a preus històrics, la ràtio valor de mercat/valor comptable en aquestes empreses únicament va créixer únicament en 0,31 punts, passant del 2,04 a l'1,73.

1.3.1.1 Taxonomia dels intangibles

Els actius intangibles presenten formes i funcionalitats molt diverses: aplicacions tecnològiques de caràcter intangible¹⁸, capitalització dels treballadors i adaptació de les capacitats i habilitats a les necessitats productives de l'empresa, la capacitat innovadora, la recerca i el desenvolupament, l'expertesa directiva, les estratègies de comercialització, o la marca de l'empresa, entre molts altres.

La classificació d'aquesta àmplia tipologia de recursos s'ha realitzat amb l'objectiu de disposar de referències que permetin la identificació, la mesura de la seva contribució a l'activitat empresarial, i la seva gestió i control.

En aquest sentit, existeix una doble tipologia d'actius intangibles atenent a dos criteris diferenciats: l'existència o absència de mercat (Eustace, 2000), és a dir, la possibilitat de ser convertits en mercaderies; i la seva diversa funcionalitat productiva. Recollim a la taula 1.5. una síntesi de la tipologia d'actius intangibles en funció dels dos criteris de classificació.

1. – Atenent a l'existència o absència de mercat, els actius intangibles es poden catalogar com a *béns intangibles* i *competències intangibles*.

- i) Els béns intangibles són béns d'informació i mercaderies coneixement explícit i es poden subdividir, al seu torn, en *mercaderies intangibles* i *béns de propietat intel·lectual*.
 - a) Les mercaderies intangibles són fonamentalment drets objecte de contractació, bases de dades comercials i d'altres aplicacions informàtiques susceptibles de transacció que tenen associada una renda de propietat de llarg termini.
 - b) Els béns de propietat intel·lectual integren aquells elements amb un contingut bàsicament atorgat pel seu règim jurídic d'exclusió¹⁹.

¹⁸ Parlem aquí dels elements productius en què es poden concretar els factors genèrics *informació* i *aplicacions informàtiques*.

¹⁹ S'inclouen aquí, per tant, els drets de la propietat industrial: patents, copyrights, dissenys industrials, drets de la propietat tecnològica, etc.

- ii) Les competències intangibles es troben íntimament vinculades al coneixement tàcit i aglutinen aquells elements difícilment separables de l'organització productiva de la institució, els quals confereixen una diferència distintiva en el mercat a través d'un sistema de competència no basat en el sistema de preus²⁰.

2. – La segona classificació dels actius intangibles d'acord amb la *funcionalitat productiva*, se centra en catalogació de les competències intangibles amb l'objectiu de poder elaborar indicadors per a la seva gestió²¹. Per fer-ho, es proposa la dissecció del factor capital en cinc grups diferenciats: el *capital humà*, el *capital estructural*, el *capital tecnològic* i el *capital relacional*, als quals s'addiciona el capital físic per conformar el capital productiu.

- i) El *capital humà* es basa en els recursos associats al factor treball, i es refereix al coneixement tàcit que posseeixen les persones i que és d'utilitat per a l'activitat empresarial, així com la seva capacitat de regenerar-lo; és a dir, la capacitat de les persones d'aprendre i desaprendre en funció dels canvis en els requeriments productius. La característica principal d'aquesta tipologia de capital és que el recurs coneixement per a l'empresa resideix en la persona en quant a treballador; es tracta, per tant, dels recursos *saber-com* i *saber-qui* en la terminologia de Lundvall i Johnson (1994), i de Foray i Lundvall (1996).
- ii) El *capital estructural* es basa en els recursos associats a l'organització i comprèn el coneixement explícit que és resultat d'un procés de patentització i de sistematització del coneixement tàcit resident a les persones. Així, el capital estructural integra el conjunt de coneixements estructurats dels que depèn l'eficiència interna de l'empresa: els sistemes d'informació i comunicació, els sistemes i mètodes de gestió, l'organització del treball, els processos productius, etc. La característica principal d'aquest tipus de capital rau en el fet que el recurs coneixement és explícit i resideix en el sí de l'empresa; es tracta, per tant, de recursos coneixement *saber-què* i *saber-perquè*.

²⁰ Encara que una de les seves atribucions tradicionalment més destacades ha estat l'absència d'un mercat on ésser transaccionats, és important apuntar que estan sorgint mercats per a la comercialització d'alguns d'aquests elements en tant i en quant s'estan convertint en mercaderia; aquest és el cas del mercat de *skills* d'alts directius.

²¹ D'entre els principals models d'indicadors de gestió dels elements intangibles, volem destacar els següents: el Quadre de Comandament Integral, QCI (Kaplan i Norton, 2000), el *Technology Broker* (Brooking, 1997), l'*Skandia Navigator* (Edvinsson i Malone, 1997), l'*Intellectual Assets Monitor* (Sveiby, 1997), el Model Intel·lectual (Euroforum, 1998), el Model Capital Intel·lectual (Drogonetti i Roos, 1998) o el Model de Direcció Estratègica per Competències (Bueno Campos, 1999).

- iii) El *capital tecnològic* es basa en els recursos associats a la tecnologia i integra aquella part del coneixement tàcit i explícit empresarial del que depèn l'eficiència tecnològica de l'empresa. Recull, per tant, els recursos coneixement materialitzats en les habilitats tecnològiques del personal, en la capacitat d'aprenentatge tecnològic, en els processos d'innovació tecnològica i en les competències empresarials relacionades amb la tecnologia.
- iv) El *capital relacional* es basa en el mercat i l'entorn empresarial i es refereix al coneixement tàcit i explícit que tenen els treballadors i l'empresa sobre l'entorn i que afecta el valor derivat del conjunt de relacions que manté l'empresa amb l'exterior en el desenvolupament de la seva activitat.

D'una manera més directa o més indirecta, tots aquests recursos que permeten la conformació interna de factors immaterials són manifestacions diverses de la dotació i creació de coneixement en l'empresa i de la seva gestió i tenen clares implicacions en l'eficiència derivada de la utilització dels factors productius; és a dir, incideixen en la forma d'organitzar i de gestionar el factor humà, en la forma de concretar els processos de producció i els processos de gestió, en la forma de dotar l'empresa de capital tecnològic i d'emprar-lo en l'activitat, o en la forma de definir el marc i el contingut de la relació amb els diferents agents econòmics que interactuen amb l'empresa.

Taula 1.15. Classificació dels actius intangibles

	Característiques	Tipologia
Béns intangibles	Coneixement explícit	Mercaderies intangibles Béns de propietat intel·lectual
Competències intangibles	Coneixement tàcit	Capital humà Capital estructural Capital relacional Capital tecnològic

Font: elaboració pròpia a partir de Bueno Campos (1998), Eustace (2000) i Lev (2003).

1.3.1.2. Característiques econòmiques

Malgrat la seva naturalesa heterogènia, als actius intangibles presenten una sèrie de característiques comunes en quant a recursos productius de l'activitat empresarial. En aquest sentit, destaquem a continuació set característiques econòmiques atribuïbles a aquesta tipologia d'elements.

1. – *Els actius intangibles són actius basats en la informació* (Itami i Roehl, 1987) *i en el coneixement*. Aquesta atribució té dues d'implicacions econòmiques principals:

- i) la capacitat de generar efectes sinèrgics derivats dels usos alternatius que permeten (Fernández et al., 1996);
- ii) la capacitat d'erigir-se en un factor diferenciador, clau de la competitivitat empresarial (Hall, 1992, 1993; Lusch i Harvey, 1994; López Sintas, 1996); la causa d'aquesta darrera circumstància la trobem en el seu elevat cost d'adquisició o de generació i en la dificultat de la seva imitació a curt termini.

2. – *Els actius intangibles són, en general, béns no rivals*, de manera que poden ser emprats de forma simultània en diferents usos alternatius sense que es produeixi una minva en la seva utilitat. Una conseqüència directa d'aquesta atribució consisteix en que els actius intangibles presentin uns costos d'oportunitat molt reduïts o nuls, un cop realitzada la inversió inicial. Un determinant cabdal de la no rivalitat dels intangibles és el fet que la inversió en aquesta tipologia de factors es caracteritza per uns costos fixos elevats i uns costos marginals (incrementals) insignificants.

La no rivalitat (per la no escassetat) dels recursos intangibles és un dels factors explicatius de la capacitat de generar valor per part de l'empresa per l'efecte de l'inherent existència de rendiments creixents a escala associats a la inversió²². I aquesta "escalabilitat" (és a dir, la potencialitat per a la generació de valor) associada a les propietats de no rivalitat i de rendiments creixents dels actius intangibles explica, en gran part, la valoració que el mercat fa del conjunt del sistema empresarial.

3. – *Els actius intangibles són la base de la generació d'economies de xarxa*, constituint així el nucli dels mercats basats en xarxes, que es caracteritzen pel trinomi *idea-producte-control*. És a dir, els béns d'informació i els recursos coneixement permeten la utilització eficient de la idea de xarxa per a l'estructuració interna de l'empresa. I

²² L'estudi empíric de Grossman i Helpman (1994) reforça aquesta hipòtesis de rendiments creixents a escala atribuïbles als actius intangibles en confirmar que la inversió en coneixement contribueix directament a incrementar la productivitat empresarial, mentre que la inversió en béns tangibles (com maquinària o instal·lacions) tendeix principalment a compensar la seva depreciació.

configuren la perifèria de la xarxa; és a dir, són el resultat de l'establiment d'aliances i col·laboracions que contribueixen a la generació d'economies de xarxa.

4. – *La inversió privada en actius intangibles genera alhora una exclusió parcial i externalitats positives per a la competència.* És a dir, els intangibles introdueixen imperfeccions²³ en el mercat que es tradueixen en la creació d'importants barreres d'entrada a la competència, permetent, així, l'obtenció de beneficis. Per tant, els actius intangibles, com a capacitats diferencials derivades de recursos i processos no estandarditzats, són la base d'avantatges competitius sostinguts (Salas Fumàs, 1996). A la vegada, en les inversions intangibles habitualment no es pot evitar que els no propietaris n'obtinguin beneficis derivats del seu ús indirecta per l'existència de drets de propietat difusos sobre aquests béns i per la possibilitat d'imitació de la seva aplicació productiva. Així, es produeix una tensió constant entre el potencial de generació de valor inherent a aquests actius ("escalabilitat") i les dificultats de retenció per part dels titulars dels actius de la totalitat dels beneficis derivats de la seva utilització.

5. – *Molts recursos de naturalesa intangible²⁴ presenten l'absència de mercats organitzats per a la seva comercialització.* Es tracta, per tant, de recursos l'intercanvi dels quals és difícil degut a l'asimetria d'informació entre comprador i venedor. Aquesta reduïda capacitat de transferència es pot explicar per:

- i) una falta de definició en molts casos dels drets de propietat;
- ii) la incertesa sobre el seu preu;
- iii) la seva aplicació conjunta amb d'altres recursos en l'activitat productiva;
- iv) i el seu elevat grau d'especificitat.

Per això, el valor de transferibilitat dels actius intangibles és baix, provocant el disseny de models organitzatius intermedis entre la compravenda d'aquests actius i la seva explotació a través del desenvolupament intern.

6. – *Als actius intangibles se'ls atribueix la capacitat de generar rendiments tècnics superiors als costos financers associats dels actius tangibles vinculats* (Nomen, 1996). Així, els actius intangibles es configuren com els principals factors impulsors de la generació de valor i del rendiment de les empreses. I permeten que la capacitat de generar ingressos dels recursos tangibles se situï per sobre de la seva capacitat normal, conferint a l'empresa un avantatge econòmic en el mercat (Shanda, 1992),

²³ Tal i com apunta la professora Torres Coronas (2000), Sands (1963) i Falk i Gordon (1977) van confirmar la relació entre mercats imperfectes i intangibles.

²⁴ Existeixen, no obstant, mercats definits per a determinats intangibles identificables, com és el cas del mercat de patents o el relatiu als alts càrrecs directius.

que implica tant en un estalvi de costos com la possibilitat de vendre el producte a un preu més competitiu.

7. – *Els actius intangibles són els actius patrimonials que expliquen les diferències que es produeixen entre la valoració que el mercat fa del funcionament de l'empresai la valoració patrimonial o comptable de la mateixa.* Així, s'argumenta que els factors de naturalesa intangible que queden sota el control de l'empresa, com l'experiència aplicada a l'activitat productiva, la tecnologia organitzacional, les relacions amb els clients i les habilitats professionals del seu factor humà, són la clau per entendre la valoració que fa el mercat dels avantatges competitius de l'empresa (Edvinsson i Malone, 1997).

En síntesi, i respecte a la seva relació amb el mercat, els actius intangibles són, en essència, de difícil comercialització, els drets de propietat sobre els que se sustenten són difusos, els contractes contingents són difícils d'establir i l'estructura de costos derivada de la seva inversió no contribueix a la fixació de preus estables.

1.3.2. Incidència de les TIC en la generació d'actius intangibles

Arribats a aquest punt, estem en disposició de recuperar el supòsit que estableix que la inversió en TIC i la seva integració en l'activitat empresarial explica la generació d'actius intangibles.

Comencem per la definició mateixa d'inversió TIC. Aquesta tipologia d'inversions, tant si es tracta de la seva adquisició com de la seva autogeneració, comporta tant la dotació d'infraestructura de tecnologia digital per a la gestió de la informació i per a la canalització dels processos de comunicació, com la generació d'informació. Tant les aplicacions informàtiques, com a components immaterials de la infraestructura tecnològica, com la informació útil per a l'activitat empresarial (com, per exemple, les bases de dades) i la seva gestió, són actius intangibles, que podem catalogar com a mercaderies intangibles. Així, per tant, *la inversió en TIC suposa la dotació de mercaderies intangibles i la generació de competències intangibles materialitzades en el foment de la innovació tecnològica.*

L'efecte de les TIC sobre els actius intangibles no es limita únicament a l'aflorament dels elements immaterials inherents a la seva naturalesa. Efectivament, la introducció d'ordinadors, d'aplicacions informàtiques i d'infraestructura de comunicacions en les empreses comporta la necessitat d'una inversió i despesa empresarial adreçada a la seva implantació i al seu manteniment. Això comporta la *generació d'una sèrie de*

serveis associats de forma inherent a la introducció de les TIC en l'activitat empresarial. Aquestes partides, les aplicacions informàtiques i els serveis de treball relacionats amb la implantació i el manteniment de les TIC, han estat tradicionalment els principals intangibles identificats i quantificats en les inversions en tecnologies digitals (Strassmann, 1999)²⁵.

Adicionalment a aquestes tres tipologies de partides (mercaderies intangibles, innovació tecnològica i serveis TIC), la introducció de tecnologies de la informació i la comunicació en l'activitat empresarial presenta una sèrie d'*efectes sobre els elements del capital estructural, del capital relacional i del capital humà*. Efectivament, els usos d'aquestes tecnologies estan generant, d'una banda, la necessitat d'un redisseny organitzatiu, concretat en un replantejament dels processos de negoci, de les estructures organitzatives i de les estratègies de mercat (Brynjolfsson i Yang, 1999), amb una tendència a la descentralització de la presa de decisions, a la generació d'un tipus de treball autoprogramable i basat en la constitució flexible d'equips multidisciplinars, i a l'ampliació de les responsabilitats basades en el coneixement i gestionades en funció de sistemes d'objectius (Bresnahan, Brynjolfsson i Hitt, 1999). I, de l'altra, s'està potenciant la demanda de noves capacitats i habilitats al factor treball (Autor, Katz i Krueger, 1998; Berman, Bound i Griliches, 1994), derivades de les alteracions en la forma de realitzar i d'organitzar les seves tasques. És a dir, el capital humà, que segueix sent la principal font de productivitat, d'innovació i de competitivitat per a l'empresa, i la seva organització en el sistema empresarial presenta unes característiques específiques en les noves formes organitzatives, fonamentalment la definició d'un nivell formatiu particular i d'unes noves capacitats per prendre iniciatives i per assumir la necessitat de reciclar-se de forma continuada en funció dels requeriments de l'activitat.

En síntesi, existeix complementaritat entre la inversió empresarial en TIC i la inversió en l'estructura organitzativa, i una relació particular entre inversió tecnològica i increment de la demanda de treballadors amb una qualificació específica. Aquestes dues implicacions es troben interrelacionades; és a dir, la producció basada en l'ús intensiu de les TIC és intensiva en treball qualificat especialment si ve acompanyada d'una transformació organitzativa. La idea de fons d'aquesta vinculació parteix de les dificultats apuntades per la literatura internacional d'explotar de forma eficient la introducció d'una nova tecnologia sense transformar l'organització de l'empresa. Així, un tema recurrent sobre la introducció de les tecnologies digitals en l'activitat empresarial és el fet que les TIC no possibiliten incrementar la producció a partir dels

²⁵ El treball d'Strassmann (1999) va documentar que a la indústria dels Estats Units les aplicacions informàtiques i els serveis associats a la implantació de les TIC van comptar entre un 50% i un 60% del total de despesa en tecnologies de la informació durant el període 1987 a 1998.

mètodes tradicionals definits, sinó que demanen una nova manera de realitzar l'activitat²⁶. Anem a veure el contingut d'aquests dos efectes.

1. – *L'ús de les TIC en l'activitat empresarial provoca una sèrie d'efectes en l'organització de l'empresa.* Les principals implicacions se centren la voltant dels elements següents:

- i) *L'automatització de tasques rutinàries i ben sistematitzades.* Aquesta automatització possibilita la substitució d'habilitats basades en el registre, la memòria i el càlcul simple. La substitució d'habilitats comporta la necessitat d'innovar en els processos organitzatius en funció de l'eficiència en l'aplicació dels factors capital i treball, que esdevenen en aquest marc substitutius.
- ii) *L'especialització flexible de l'activitat productiva,* mitjançant la conformació d'equips de treball en xarxa, multidisciplinars i de geometria variable, en el marc dels quals les diferents tasques són coordinades a través de sistemes d'objectius per projectes més que no pas mitjançant controls funcionals sistemàtics, de manera que s'amplia la possibilitat d'obtenir, com a conseqüència, productes més diferenciats (Van Alstyne, 1997); es potencia així la innovació en el producte i en la definició d'estratègies de mercat.
- iii) *La descentralització de la presa de decisions.* La computerització dels processos organitzatius habitualment comporta la disposició d'una gran quantitat de dades; això implica el requeriment d'adaptar el sistema de presa de decisions (estratègiques, tàctiques i operatives) a la necessitat de gestionar la informació per convertir-la en coneixement útil per a l'activitat empresarial a través de la descentralització de les tasques de processament de la informació en diferents punt del procés. Addicionalment, la disposició d'informació rellevant sobre el desenvolupament dels diferents processos de negoci permet la introducció constant de millores i novetats en la seva definició amb l'objectiu d'augmentar la seva eficiència.
- iv) *La gestió basada en el coneixement.* La descentralització de responsabilitats basades en l'optimització de la gestió i anàlisi de la informació disponible provoca que la gestió empresarial esdevingui menys jeràrquica, de manera que el concepte d'autoritat no s'erigeix pel rang jeràrquic sinó per l'expertesa i el coneixement.

²⁶ Vegeu els treballs de Malone i Rockart (1991), Orlikowski (1992), Hammer i Champy (1993), Brynjolfsson i Hitt (2000), o Bresnahan, Brynjolfsson i Hitt (1999).

Aquest conjunt d'elements en que es concreta el redisseny organitzatiu porta de manera inherent al foment de la innovació orientada la procés de negoci i, per tant, afecta tant els àmbits del capital estructural com del capital relacional. Les alteracions del procés organitzatiu incideixen addicionalment en la definició de les capacitats i habilitats del factor treball (Mendelson i Pillai, 1999²⁷; Sauer i Yetton, 1997).

2. – *L'ús de les TIC en l'activitat empresarial comporta una sèrie de modificacions en la demanda de capacitats i habilitats del factor treball*, especialment per l'efecte de la innovació dels processos organitzatius. Les manifestacions d'aquestes alteracions resideixen en els dos elements següents:

- i) *Demanda de noves habilitats associades a l'ús de les tecnologies digitals.* Les TIC presenten la capacitat de substituir habilitats manuals, de manera que els treballadors poden alliberar-se de feines auxiliars i realitzar tasques més especialitzades. El pas d'un tipus de treball de caràcter rutinari en què el treballador ve reduït el control sobre el seu treball per l'efecte de l'ús de les TIC, a un treball més complex i especialitzat requereix d'una formació específica en l'ús d'aquestes tecnologies. A més, la possibilitat que ofereixen les TIC de generar informació sobre el conjunt d'un procés, la qual tradicionalment es trobava fragmentada, provoca canvis en el rol genèric dels treballadors, amb una transició de la figura d'especialista funcional a la de generalista de procés (Hammer, 1990).
- ii) *Demanda de noves capacitats vinculades a les funcionalitats de les tecnologies digitals.* L'ús de les TIC ha introduït addicionalment una demanda de capacitats derivades de les transformacions operades en la forma de realitzar i d'organitzar la tasca laboral: capacitat d'anàlisi i abstracció per a la gestió eficient de la informació i per a la seva conversió en coneixement, d'autonomia i autoprogamació en la realització del treball, de coordinació per a treballar en equip, de flexibilitat per a treballar en xarxa, de prendre iniciatives i liderar projectes, d'assumir responsabilitats en el procés de presa de decisions, i d'emprendre continus processos d'aprenentatge i desaprenentatge per adaptar-se als canvis constants en la demanda.

Addicionalment a aquests dos efectes, cal destacar el fet que la incorporació de les tecnologies en l'activitat empresarial comporta la introducció d'innovacions i millores de productes i serveis, tant en la seva producció com en la seva comercialització (Hammer, 1990). És a dir, es genera una important complementarietat entre la

²⁷ Citat a Brynjolfsson, Hitt i Yang (2000).

inversió en TIC i la forma de materialitzar de l'activitat empresarial. Així, una de les manifestacions més destacades d'aquesta interacció és el fet que l'ús intensiu d'aquestes tecnologies per a la realització de l'activitat empresarial defineix una nova forma de negoci, l'*e-business* o negoci electrònic. Per *e-business* entenem les activitats empresarials que duen a terme les seves operacions mitjançant l'ús de xarxes informàtiques i de telecomunicacions. Com explica el professor Castells:

“les activitats productives les operacions claus de la qual, entre elles les de gestió, finançament, inversió, producció, distribució, venda i relacions entre els ocupats i els clients, tenen lloc a i per Internet o altres xarxes informàtiques, sense perjudicar el grau de connexió entre les dimensions virtual i física de l'empresa” (Castells, 2001, pàgs. 82 i 83).

La significació del negoci electrònic en el procés de transformació de l'empresa es concreta en la contribució d'aquesta forma de realitzar l'activitat empresarial a la generació d'elements intangibles, fonamentalment competències intangibles associades amb la infraestructura i estructura organitzativa, amb el treball i amb la incorporació d'idees a l'activitat productiva²⁸. És a dir, l'*e-business* constitueix un element addicional en el procés d'integració de les tecnologies digitals a les empreses i d'adaptació d'aquestes tecnologies per a ser utilitzades com a font d'innovacions. De fet, aquesta tipologia d'activitat empresarial s'erigeix en un motor important tant d'innovacions orientades al procés com d'innovacions orientades al producte:

- i) *Innovacions orientades al procés*, perquè totes les branques productives (incloses moltes de les activitats productives més tradicionals i del sector primari) han integrat la innovació tecnològica en el desenvolupament de l'activitat empresarial, de manera que la incorporació i l'ús intensiu de les TIC en la realització d'aquesta activitat s'ha erigit en element fonamental en la definició i millora dels seus processos de negoci i, per tant, en la generació de valor.
- ii) *Innovacions orientades al producte*, perquè el conjunt de noves activitats productives que han sorgit arran de l'ús productiu de les TIC han centrat addicionalment l'aplicació de les tecnologies digitals en el desenvolupament de nous productes intangibles, basats en la conversió de la informació i del coneixement en mercaderia objecte de transacció en el mercat.

Precisament l'emergència dels béns d'informació i de les mercaderies coneixement explícit ha provocat l'aparició dels *mercats digitals*, amb unes característiques específiques vinculades estretament tant a les particularitats dels productes que es

²⁸ Vegeu, entre d'altres, els treballs en aquest camp de Brynjolfsson, Hitt i Yang (2000), Porter i Stern (2000) i Vilaseca, Torrent i Castillo (2003).

transaccionen com al fet d'estar basats en l'accés a xarxes informàtiques i de telecomunicacions (Varian, 1999; Smith, Bailey i Brynjolfsson, 1999; Brynjolfsson i Smith, 1999). En destaquem a continuació les característiques principals:

- i) Aquests mercats presenten una major *eficiència en preus* essent en termes generals inferiors als mercats tradicionals, cosa que motiva que les estratègies de diferenciació basades en aquesta variable hagin d'estar clarament associades al valor afegit percebut per consumidors i clients;
- ii) *L'elasticitat preu-demanda* en aquests els mercats digitals és relativament *elevada*.
- iii) Els *costos* derivats de les alteracions en els preus dels productes són *reduïts*.
- iv) Malgrat l'elevada elasticitat de preus i la reducció d'asimetries d'informació respecte els mercats tradicionals, *la dispersió de preus en els mercats digitals és important*.
- v) *Els béns que es transaccionen en aquests mercats manifesten* una sèrie de característiques específiques, entre les que destaca *un cost marginal de reproducció que tendeix a zero*, les quals determinen la política de fixació de preus en les empreses productores.
- vi) Aquests béns es van reconstruint mitjançant la integració dels consumidors i clients en la cadena de valor empresarial a partir de les seves necessitats i requeriments, de manera que es possible un increment important de l'oferta a través d'*estratègies d'individualització* amb un cost addicional molt reduït.
- vii) Atès que els mercats digitals no requereixen en la majoria de casos d'un canal físic paral·lel per fer efectives les transaccions, *les qüestions jurisdiccionals no estan delimitades en moltes ocasions, i podent-se erigir en variables exògenes distorsionadores del procés de transacció*.

La mesura de l'efecte conjunt de les TIC i la generació d'actius intangibles sobre el resultat de l'activitat empresarial s'ha realitzat a través de dos indicadors principals: el valor de l'empresa en els mercats financers i el valor de la producció empresarial, a través de diferents mesures associades a l'eficiència.

1. – L'ús del valor de l'empresa en el mercats financers permet la disposició immediata d'un indicador quantitatiu sobre la generació de valor per als accionistes derivada de la inversió en TIC, gràcies als mecanismes de descompte del valor de beneficis futurs propis d'aquests mercats. Els principals resultats obtinguts en aquest camp²⁹ són els següents:

- i) Existeix una interacció entre inversió en TIC, la generació d'actius intangibles de capital humà, estructural i relacional organitzatius i el valor de mercat de les empreses, de manera que s'evidencia una relació positiva entre la valoració que el mercat fa de l'empresa i el nivell d'inversió en TIC. Els recursos invertits en tecnologies digitals provoquen un increment més que proporcional en el valor de mercat de l'empresa; es constata així que els mercats financers atorguen una valoració superior a les empreses més intensives en TIC.
- ii) Les empreses intensives en l'ús de les TIC presenten unes pautes de transformació organitzativa comunes i una valoració de mercat superior a les dels seus competidors menys intensius en TIC.
- iii) La valoració de les empreses en els mercats financers és superior quan aquestes manifesten una dinàmica interacció entre inversió en TIC i transformació dels processos organitzatius.

2. – La mesura de l'efecte conjunt de les TIC i els intangibles sobre el resultat de l'activitat empresarial a través d'algun tipus de valor econòmic del producte, requereix, a diferència del valor en els mercats financers, d'una perspectiva temporal més àmplia per poder dissecionar la contribució dels diferents recursos emprats en la producció. Atès que aquesta tipologia d'indicadors està vinculada a l'eficiència de l'activitat empresarial, i aquesta mesura és l'objecte principal d'aquest treball d'investigació, destinem l'apartat 1.4. del present capítol al tractament d'aquesta qüestió.

²⁹ Vegeu, per exemple, Nakamura (2003), Brynjolfsson, Hitt i Yang (2000) i Bresnahan, Brynjolfsson i Hitt (2000) per als Estats Units, o Cañibano (2000) per a Espanya.

1.4. Les TIC i l'eficiència empresarial

La implantació de les TIC en l'activitat empresarial potencia la capacitat d'innovació organitzativa i tecnològica de les empreses. La valoració positiva d'aquests efectes en els mercats financers pressuposa l'obtenció d'una millora de la capacitat productiva empresarial en el mig termini; és a dir, la millora de l'eficiència productiva de l'empresa.

En aquest sentit, volem analitzar, a través de la revisió de la literatura internacional sobre aquesta qüestió, si s'està confirmant aquesta hipòtesi. Comencem per delimitar el concepte d'eficiència productiva.

1.4.1. L'eficiència productiva

El concepte d'eficiència³⁰ suposa atribuir a les empreses com a agents econòmics un comportament maximitzador dels marges (o beneficis) obtinguts de la seva activitat, a través d'actuacions que portin a la maximització de la generació de productes i/o la minimització dels costos de producció.

La mesura de l'eficiència té com a finalitat que una empresa pugui prendre correctament les tres decisions següents:

- i) Determinar el màxim nivell de producte assolible amb una quantitat determinada de recursos productius, o la quantia mínima de recursos a consumir per generar un nivell determinat de producte, cosa que succeeix quan l'empresa opera en la seva funció de producció.
- ii) Escollir la combinació de recursos productius, d'entre totes les combinacions possibles, que li permet minimitzar el cost de producció, a través de l'ús de quantitats de cada factor variable fins al punt en el qual s'iguali el preu del factor amb el seu producte marginal.
- iii) Mesurar el volum de producte, d'entre els diferents nivells de producció possibles, que maximitzi el nivell de beneficis, cosa que succeeix quan l'ingrés marginal s'iguali al cost marginal.

³⁰ Vegeu, per exemple, el manual d'Antonio Álvarez Pinilla (coordinador) (2001) *La medición de la eficiencia y la productividad*, Pirámide, Madrid, per una aproximació a la delimitació del concepte d'eficiència i a la metodologia de mesura aplicable.

Aquesta triple tipologia de decisions determina el desglossament de l'eficiència en tres classes diferenciades:

- i) *L'eficiència tècnica*, que suposa l'obtenció del màxim producte possible amb una determinada combinació de recursos, i l'assoliment del mínim cost a partir d'un nivell determinat de producte. Aquesta doble perspectiva per delimitar el concepte d'eficiència tècnica implica l'existència de dos enfocaments principals per a la seva mesura: la mesura de l'eficiència tècnica amb una orientació als recursos productius, i la mesura enfocada al producte.
- ii) *L'eficiència assignativa*, quan es combinen els recursos productius de manera que es minimitza el cost de producció.
- iii) *L'eficiència d'escala*, quan l'empresa està produint en una escala de producció òptima, que és la que li permet maximitzar l'ingrés i minimitzar el cost, és a dir, maximitzar el benefici.

La mesura de la contribució de les TIC a l'evolució de l'eficiència de l'empresa s'ha realitzat habitualment a través del càlcul de la productivitat empresarial, tant per mitjà de la *productivitat del treball* com de la *productivitat multifactor* (que relaciona el nivell de producte generat amb una determinada combinació de recursos productius emprats en la seva producció). L'argument emprat per a l'ús de la productivitat com a aproximació a la mesura l'eficiència tècnica de l'empresa és la constatació que en presència de progrés tecnològic els augments de la producció poden anar acompanyats d'un increment de la productivitat.

Així, quan parlem d'*eficiència productiva* ens referim a eficiència tècnica de l'activitat productiva, definida per la productivitat i focalitzada en la part productiva de l'empresa i en el seu comportament optimitzador del producte a partir de l'adequada dotació i combinació de recursos productius. En aquest sentit, la mesura de la productivitat permet relacionar la mesura del producte amb la mesura dels diferents factors productius que han estat integrats en el procés de producció de l'empresa. D'aquesta manera, s'obté una referència de l'eficiència relativa derivada de l'ús de diferents factors en l'activitat productiva, recollint conjuntament tant la contribució específica dels recursos com la seva interacció en el sistema de producció.

1.4.2. L'efecte de les TIC sobre l'eficiència productiva de l'empresa

La productivitat s'ha erigit en la mesura fonamental de la contribució tecnològica al creixement de la producció i a la generació de valor afegit (Brynjolfsson i Yang, 1996). La mesura de la incidència de les TIC en la transformació de l'activitat empresarial, és a dir, del seu efecte sobre determinats elements organitzatius i tecnològics de l'empresa, i la seva contribució conjunta a la productivitat ha estat objecte de nombrosos treballs des de la dècada dels anys vuitanta. A la taula 1.16. recollim una selecció dels mateixos i els seus principals resultats.

Les conclusions principals que se'n deriven d'aquestes anàlisis són les següents:

- i) *Existeix una correlació positiva entre la inversió en TIC i el creixement de la producció i la productivitat empresarial, tant a curt termini com a llarg termini (en períodes superiors als 5 anys), encara que en el llarg termini la contribució és molt superior. Aquesta relació és més significativa en la indústria que en el sector serveis.*
- ii) *A mesura que s'incrementa l'ús de les TIC en l'activitat empresarial s'accentua la introducció d'alteracions en l'organització de l'empresa, concretades principalment en la descentralització de la presa de decisions, la demanda de factor treball qualificat i el foment de la innovació tecnològica. Aquests canvis no són automàtics i immediats, de manera que només són patents si es consideren períodes de temps que transcendeixen el curt termini. L'explicació a aquesta gradual modificació de diferents components organitzatius es pot trobar en els postulats dels models organitzatius basats en l'aprenentatge, segons els quals la introducció de noves tecnologies en les organitzacions impliquen sempre un temps d'aproximació, aprenentatge i tast dels seus usos més eficients per a una activitat productiva específica.*
- iii) *Existeix una relació positiva entre implantació de les TIC en l'activitat empresarial, emergència d'actius intangibles i increments de la productivitat empresarial. Efectivament, la incorporació de les tecnologies digitals a l'activitat productiva està situant a les TIC com a font d'innovació en tots els àmbits de l'activitat empresarial. És a dir, les TIC estan potenciant una transformació de la forma com es gestiona la informació rellevant, com es defineixen els diferents processos, com s'organitzen els diferents recursos productius, com es gestionen les relacions amb clients i proveïdors, com s'apliquen les capacitats i habilitats dels treballadors per a dur a terme la seva*

tasca, o com s'avança en la dotació i integració de la tecnologia en l'activitat empresarial. A mesura que tot aquest conjunt de competències es combinen i interactuen amb les TIC en l'activitat productiva de l'empresa, millora el resultat derivat de l'activitat empresarial, mesurat en tant termes de productivitat com d'eficiència tècnica.

- iv) *Existeix una relació positiva entre ús de les TIC, generació de coneixement i guanys de productivitat.* La incorporació de les tecnologies digitals a l'activitat empresarial en aquelles branques productives que requereixen d'una major dotació i ús del coneixement per al desenvolupament de l'activitat manifesta una major incidència en els guanys de productivitat.

- v) *La inversió en TIC és superior en aquelles empreses que inverteixen més en R+D, i presenta un efecte conjunt positiu sobre la productivitat empresarial.* La correlació positiva entre inversió en R+D per part de les empreses i el nivell i evolució de la productivitat (Griliches, 1994), s'accentua en escenaris d'ús intensiu de les TIC, pel fet que la despesa empresarial en R+D és un element potenciador de la despesa en TIC. Inversió i despesa empresarial en R+D i en TIC es conformen així com a components d'una estratègia innovadora amb clares sinèrgies positives des del punt de vista dels augments de producció i dels guanys de productivitat.

Per tant, una conclusió important consisteix en l'evidència que la integració de les TIC amb una conseqüent disposició en xarxa dels diferents components de l'estructura organitzativa implica que els recursos productius de l'empresa són més específics, intangibles, amb un control compartit i adaptables a l'àmbit de producció de productes o serveis concrets, i en el marc dels quals la generació de coneixement amb aplicacions productives pren una renovada importància des de l'òptica de la millora de la capacitat productiva i dels guanys de productivitat.

Taula 1.16. Selecció d'estudis sobre la incidència de les TIC en la productivitat empresarial

<i>Multisectorials</i>			
Estudi	Font de les dades	Relació analitzada	Principals resultats
Lichtenberg (1995)	IDG; Informationweek Estats Units 1988-1991	Contribució a la generació del producte per part del capital i el treball TIC	Les TIC expliquen la consecució de rendiments creixents; l'efecte de la substitució de treball TIC sobre el producte és significatiu: la relació de substitució de cada treballador TIC per treballadors no TIC és d'1:6 per mantenir el mateix nivell de producte.
Greenan i Mairesse (1996)	Enquesta. França.	Efecte de l'ús de les TIC sobre la productivitat dels treballadors.	Existeix una relació positiva i significativa entre l'ús d'ordi- nadors i la productivitat del treball.
Bartelsman et al. (1996)	Enquesta d'usos tecnològics. Holanda. 1992-1995	Impacte de les TIC sobre determinades variables empresarials.	L'adopció de les TIC està asso- ciada a una major productivitat del treball, capacitat d'exporta- ció, dimensió i capacitat de ge- nerar ocupació.
Brynjolfsson i Hitt (1997 i 2000)	IDG i Compustat Estats Units. 1987-1994	Impacte de la implantació de les TIC i de la descen- tralizació organitzativa so- bre la productivitat	Les empreses que conjuntament amb l'adopció de les TIC descen- tralitzen la presa de decisions ten- nen de mitjana una productivi- tat un 5% superior a la resta d'empreses.
Black i Lynch (1997 i 2000)	1987-1993 i 1996 Estats Units.	Incidència de les TIC, la re- organització del lloc de tre- ball i la política de personal sobre la productivitat	Les noves formes de treball, els majors nivells educatius dels treballadors i l'ús d'ordinadors tenen un efecte conjunt positiu sobre la productivitat empresarial.
Crepon i Heckel (2000)	Registre d'inver- sions. França	Efecte de les TIC sobre el creixement empresarial	La incidència positiva de les TIC en el creixement empresar- ial es troba concentrat en de- terminats sectors d'activitat.
Bresnahan, Brynjolfsson i Hitt (1999 i 2000)	Computer Intelli- gence Infocorp. Estats Units. 1987-1996	Complementarietat entre inversió en TIC, habilitats dels treballadors i descen- tralizació de l'estructura organitzativa	La inversió en TIC combinada amb habilitats associades a les TIC, un major nivell formatiu i un major ús de la delegació en la presa de decisions, compor- ta una major retorn de la inver- sió tecnològica.
Brynjolfsson i Yang (2001)	BLS (1) i BEA (2) Estats Units 1973-1995	Incidència dels intangibles associats a les TIC en la re- lació entre creixement de la producció i de la productivitat.	La inversió en capital intangi- ble que acompanya la introduc- ció de les TIC en l'activitat em- presarial és superior a la inver- sió directa en TIC i explica el gap temporal entre el creixement del producte i de la productivitat.
Biscoup <i>et al.</i> (2002)	Enquesta. França	Impacte dels preus decrei- xents dels components TIC sobre els costos marginals i la demanda de treball qualificat	Existeix una relació positiva entre el comportament decrei- xent dels preus dels ordina- dors i la demanda de treball qualificat. Aquest efecte es es- pecífic de les TIC i no es troba en altres tipus de capital. Es determina una elevada elasticitat associada als ordinadors, la qual ve explicada per el canvi organit- zatiu i les tecnologies "embodied".

Taula 1.16. Selecció d'estudis sobre la incidència de les TIC en la productivitat empresarial (Cont.)

<i>Multisectorials</i>			
Estudi	Font de les dades	Relació analitzada	Principals resultats
De Gregorio (2002)	Enquesta. Itàlia. Microempreses	Efecte de les TIC sobre les característiques empresarials	Les microempreses amb major ús de les TIC presenten nivells superiors d'innovació, d'R+D, de formació dels treballadors, de capacitat de relació interempresarial, una major productivitat i majors beneficis.
De Panizza <i>et al.</i> (2002)	Enquesta. Itàlia.	Factors que incideixen en la implantació de les TIC en l'empresa	El grau d'implantació de les TIC en l'activitat empresarial depèn positivament de la situació econòmica i financera de l'empresa en exercicis anteriors.
Baldwin i Sabourin (2002)	Enquesta. Canadà	Impacte de l'ús de les TIC sobre la productivitat empresarial	La combinació de l'ús de diferents tipus de tecnologies de la informació i la comunicació incrementa la productivitat relativa de les TIC.
Brynjolfsson i Hitt (2003)	Computer Intelligence Infocorp, Compustat, BLS i BEA. Estats Units	Efecte de les TIC sobre la productivitat i el creixement de la producció.	Existeix una relació positiva entre implantació de les TIC en l'activitat empresarial i productivitat i creixement de la producció. Aquesta relació és més de 5 vegades superior en el llarg termini (diferències de 7 anys) que en el curt termini (diferències d'1 any).
Vilaseca, Torrent <i>et al.</i> (2003)	Enquesta i Registre Mercantil. Catalunya	Incidència de les TIC en la transformació de l'empresa	Existeix una relació positiva entre equipaments TIC, ús de les TIC, canvi organitzatiu i productivitat i rendibilitat empresarial. Aquesta relació és superior en les indústries que incorporen més tecnologia en l'activitat productiva i en els serveis més intensius en coneixement.
<i>Indústria</i>			
Estudi	Font de les dades	Relació analitzada	Principals resultats
Barua, Kriebel i Mukhopadhyay (1991)	PIMS/MPIT Estats Units.	Incidència de les TIC sobre la producció	Les TIC milloren la capacitat de generar productes intermedis, encara que no presenten una incidència significativa en la generació de productes finals.
Morrison i Berndt (1991)	BEA Estats Units.	Efecte de les TIC sobre el benefici empresarial	El benefici marginal atribuït a les TIC és de 80 cèntims per dòlar invertit
Berndt <i>et al.</i> (1992) Berndt i Morrison (1995)	BEA i BLS Estats Units.	Incidència de les TIC sobre el factor treball i la productivitat.	No es troba correlació entre la inversió en TIC i la productivitat. Les TIC incrementen la dotació de factor treball.
Siegel i Griliches (1992)	Dades governamentals Estats Units.	Impacte de la inversió TIC sobre la capacitat productiva.	Les indústries que usen més intensivament les TIC són més productives.

Taula 1.16. Selecció d'estudis sobre la incidència de les TIC en la productivitat empresarial (Cont.)

<i>Indústria</i>			
Estudi	Font de les dades	Relació analitzada	Principals resultats
Brynjolfsson i Hitt (1993)	IDG, Compustat i BEA Estats Units.	Contribució de les TIC al creixement de la producció	El producte marginal brut atribuïble al capital TIC és d'un 50% anual.
Siegel (1994)	Dades governamentals Estats Units.	Impacte de la inversió TIC sobre la capacitat productiva.	L'ús d'indicadors múltiples permeten capturar efectes significatius de les TIC sobre la productivitat industrial.
Brynjolfsson i Hitt (1995)	IDG, Compustat i BEA Estats Units.	Contribució de les TIC a la productivitat	Els efectes de les TIC sobre el canvi d'elements organitzatius expliquen la meitat dels guanys de productivitat calculats a l'estudi anterior.
Kwon i Stoneman (1995)	Enquesta. Regne Unit. 1981, 1986 i 1993	Efecte de l'ús de les TIC sobre la producció i la productivitat	La implantació de les TIC en l'empresa, i especialment l'ús d'ordinadors, presenta un impacte positiu sobre el producte i la productivitat.
McGuckin <i>et al.</i> (1997)	BEA. Estats Units	Impacte de les TIC sobre la productivitat	Les plantes més productives són les que empenen una major varietat de tecnologies digitals i d'una forma més intensiva. L'ús de TIC millora la productivitat.
Stolarick (1999a, 1999b)	Annual Survey of Manufactures. Estats Units	Relació entre despesa TIC i productivitat	Existeix a la indústria una relació positiva entre despesa en TIC i productivitat, amb diferències entre sectors. Les plantes menys productives inverteixen més en TIC que les més productives amb l'objectiu de millorar la seva taxa productiva.
Baldwin <i>et al.</i> (1999)	Cens Industrial i enquesta. Canadà 1989, 1993 i 1998	Causes del major ús de les TIC a la indústria	Les indústries amb un major nivell d'innovació en maquinària i equips i en productes intermedis per a d'altres sectors presenten un ús més avançat de les TIC.
Milana i Zeli (2001)	Itàlia.	Incidència de les TIC sobre l'eficiència tècnica	Existeix una correlació positiva entre la inversió en TIC i l'eficiència tècnica. Aquesta correlació depèn del grau d'aplicació de la R+D a l'activitat productiva.
<i>Serveis</i>			
Estudi	Font de les dades	Relació analitzada	Principals resultats
Brand (1982)	BLS. Estats Units	Efecte de les TIC sobre la productivitat del sector financer	La inversió en TIC incrementa la productivitat del sector financer en un 1,3% anual
Roach (1987, 1989a 1991)	BLS i BEA Estats Units	Impacte de les TIC sobre la productivitat	L'increment important de la inversió en capital TIC per treballador TIC ve acompanyada d'una reducció de la generació de producte.

Taula 1.16. Selecció d'estudis sobre la incidència de les TIC en la productivitat empresarial (Cont.)

<i>Serveis</i> Estudi	Font de les dades	Relació analitzada	Principals resultats
Alpar i Kim (1991)	Enquesta sector financer. Estats Units	Incidència de les TIC en l'ús dels factors Productius	La inversió en TIC genera estalvis de costos, reducció de l'ús de mà d'obra i augment de l'ús de capital
Diewert i Smith (1994)	Entrevista. Canadà	Efecte de les TIC sobre la productivitat	La productivitat multifactor creix a un ritme del 9,4% per trimestre durant 6 trimestres.
Brynjolfsson i Hitt (1995)	IDG, Compustat i BEA	Impacte de les TIC sobre el producte marginal	La productivitat associada a la inversió TIC no difereix gaire entre la indústria i els serveis. Els efectes de les TIC sobre els elements organitzatius expliquen el 50% dels guanys de productivitat.

(1) Bureau of Labor Statistics

(2) Bureau of Economic Analysis

Font:: OCDE, 2000, 2003; Departament de Comerç dels EUA, 2003; Brynjolfsson i Yang, 1996.

1.5. L'efecte de les TIC sobre els costos empresarials

L'anàlisi de la incidència de la incorporació de les TIC a l'activitat empresarial sobre els costos de l'empresa la realitzarem en dos àmbits diferenciats:

- i) *l'àmbit del flux físic de les operacions* d'aprovisionament, producció, venda, distribució i gestió de l'activitat, és a dir, la generació i les alteracions en la composició dels costos empresarials en el marc de l'estructura de costos de l'empresa;
- ii) *i l'àmbit del flux d'informació* derivat de les operacions, és a dir l'anàlisi de l'efecte de les TIC sobre els sistemes d'informació (càlcul i control) de costos de l'empresa.

1.5.1. L'estructura de costos

La dotació d'infraestructura tecnològica digital i d'informació en l'activitat empresarial i el seu ús estan provocant una sèrie d'alteracions significatives en l'estructura dels costos empresarials (McNair, Mosconi i Norris, 1989). En aquest sentit, es poden identificar dues tipologies d'efectes. Alguns d'aquests efectes tenen un caràcter directe, és a dir, es deriven directament de la inversió en TIC i estan associats de forma inherent a les característiques productives d'aquests recursos. També es generen una sèrie d'efectes indirectes, vinculats a la incidència de la incorporació de les TIC en la resta de recursos productius, així com en la forma d'organitzar l'activitat empresarial.

1.5.1.1. Efectes directes

Els principals efectes directament associats amb la dotació i l'ús de les tecnologies digitals afecten a tres àmbits de l'estructura de costos:

- 1) *La quantia de les categories de cost que conformen l'estructura.*
- 2) *Els costos de gestió*
- 3) *I els costos de transacció.*

1.- Respecte a la incidència sobre la *quantia de les categories de cost que conformen l'estructura de costos empresarials*, la inversió en infraestructura tecnològica i en informació per part de les empreses té dues implicacions principals:

- i) Provoca la generació d'una despesa de capital i, com a tal, la introducció de costos fixos en l'estructura de costos. No obstant això, el comportament de la

inversió en TIC com a inversió complementària ha provocat un efecte substitució d'altres inversions productives de capital, de manera que l'efecte global no ha estat un increment de la categoria de costos fixos ni, per tant del volum dels costos empresarials (Cuesta, 1998).

- ii) La naturalesa transversal de les inversions en tecnologies digitals, és a dir, el fet de poder ser aplicades a les diferents operacions d'aprovisionament, producció, venda, distribució i gestió que conformen l'activitat empresarial, ha contribuït a l'increment de la generació de partides de cost indirectament relacionades amb la generació dels diferents tipus de productes objecte de l'activitat productiva, augmentant, per tant, la presència de costos indirectes en l'estructura de costos de l'empresa.

2.- Pel que fa a l'àmbit dels *costos de gestió*, la disponibilitat de tecnologies digitals en l'activitat empresarial ha configurat la informació, la gestió de la informació i la seva conversió en coneixement aplicable i transferible als diferents punts dels processos empresarials, en peces clau del desenvolupament de l'activitat. En aquest sentit, les TIC han possibilitat la millora radical del procés de generació i gestió d'informació per optimitzar la gestió informativa dels cicles d'explotació i de finançament de l'empresa, erigint la *informació* en matèria primera d'aquest procés. Les inversions en obtenció i generació d'informació rellevant han contribuït a aquesta presència important de partides de cost fix a curt termini en l'estructura de costos, encara que també han provocat una disminució dels costos totals de gestió (Cuesta, 1998) degut a la seva contribució a la reducció dels costos variables i dels costos marginals a mig termini (Shapiro i Varian, 1999).

3.- Respecte la qüestió dels *costos de transacció*, la tesis principal és que les TIC contribueixen a la seva reducció en el mig i llarg termini. Els costos de transacció condicionen l'optimització de l'estructura de costos empresarials perquè afegeixen la consideració del llinar en el qual el cost marginal de la internalització d'operacions iguala el cost marginal de la producció d'errors i de rigidesa interna (Hart, 1983). Les tecnologies digitals estan incidint en aquest camp a través de la facilitació de l'accés a informació rellevant i de la millora de la seva gestió. La seqüència d'aquesta contribució és el següent. El desenvolupament de projectes empresarials demana d'un bon coneixement del mercat i d'una bona gestió de les interaccions entre els diferents components empresarials que hi participen i amb els diferents proveïdors i clients, és a dir, requereix d'una informació rellevant disponible per optimitzar el procés de transacció en termes de cost. D'aquesta manera la informació s'ha erigit en un element clau per al correcte funcionament de les transaccions empresarials (Rugman, 1980). Atès que la informació presenta un cost relativament elevat d'obtenció (Ricketts, 2002), pren especial rellevància l'assoliment d'un punt d'equilibri

entre la manca d'informació, que inhibeix el procés de transacció, i el risc d'incórrer en un cost excessiu per a l'obtenció de la informació, que pot generar importants ineficiències que afectin el bon funcionament de les operacions d'intercanvi (Demsetz, 1969). En aquest punt, les TIC han possibilitat la sistematització dels processos de gestió de la informació i de creació de nova informació, els quals han transcendit l'àmbit intern de l'empresa i han permès la millor dotació i transferència de coneixements dintre i entre empreses i components d'empreses, reduint el cost de les transaccions per la disposició de major informació i pel repartiment del cost de la seva obtenció.

Precisament les noves possibilitats de gestió del procés de transacció que ofereixen les TIC està possibilitant la reducció dels costos de transacció en el marc de projectes empresarials desenvolupats en xarxa, gràcies a la disposició de mecanismes de coordinació i de control del procés transaccional més flexibles i eficients, els quals permeten adequar les relacions internes a les condicions de mercat i, per tant, aproximar els preus de transferència als preus de mercat (Van Alstyne, 1997). Efectivament, una de les claus d'aquesta evolució dels costos de transacció la trobem en l'eficiència dels processos de comunicació i coordinació i, per tant, de forma inherent en els costos dels canals de comunicació i els de coordinació. El desenvolupament de projectes empresarials en xarxa està comportant la necessitat d'invertir en sistemes de comunicació que permetin la connexió de tots els nodes de la xarxa i en actuacions de coordinació dels diferents agents participants

Una de les conseqüències directes de l'efecte de les TIC en els costos de transacció és el foment de processos d'externalització d'activitats d'explotació, degut a uns costos interns d'execució superiors als preus externs més els costos de transacció. Aquests processos provoquen al seu torn alteracions en l'estructura dels costos, bàsicament per l'efecte de la conversió de costos d'estructura en costos variables.

1.5.1.2. Efectes indirectes

La incorporació de les TIC a l'activitat empresarial s'està erigint en font d'importants canvis en la forma d'emprar i combinar el recursos productius, i d'organitzar i desenvolupar l'activitat empresarial. És a dir, les TIC estan potenciant la presència del coneixement en l'activitat productiva i augmentant el flux del coneixement amb aplicacions productives, de manera que el principal efecte del seu ús sobre l'activitat empresarial no consisteix en un augment de la capacitat productiva a través de l'aplicació dels factors productius existents, sinó en una alteració en el contingut i en

l'organització d'aquests factors que té com a conseqüència un augment de la producció.

Aquesta incidència de les TIC en la forma de fer empresa (en el disseny dels seus processos, en les habilitats dels seus treballadors, en l'organització del seu treball, en la forma d'innovar, etc.) està provocant indirectament alteracions en l'estructura de costos empresarial. En destaquem a continuació tres àmbits d'incidència en l'estructura de costos:

- 1) *La definició dels processos.*
- 2) *La definició del treball.*
- 3) *I la descentralització interna de l'empresa.*

1.- En l'àmbit de la *definició dels processos*, el disseny dels processos de negoci a partir de la disposició d'una major i millor informació del funcionament dels seus components està presentant una sèrie d'implicacions en el comportament dels costos empresarials i, conseqüentment, sobre l'estructura de costos de l'empresa (Drucker, 1993):

- i) l'objectiu estratègic d'atendre la qualitat dels productes i dels processos i activitats que permetien la generació d'aquests productes, i el control i contenció dels costos de l'activitat productiva;
- ii) les millores introduïdes en la gestió del temps del cicle d'explotació de l'empresa van permetre reducció dels consums vinculats a les operacions d'aprovisionament i distribució i al manteniment i rotació dels estocs.

2.- En l'àmbit de la *definició del treball*, l'organització del treball al voltant de l'especialització flexible i les habilitats multifuncionals, amb la conformació d'equips multidisciplinars i variables en funció dels requeriments de cada projecte empresarial, ha potenciat l'augment relatiu de costos indirectes en l'estructura de costos empresarial (Kaplan i Cooper, 1999). Efectivament, el fet que un treballador pugui participar en diferents projectes amb objectius diversos i associats a diferents productes dificulta la imputació del consum de factor humà a cadascun dels productes generats. A més, la demanda d'una major qualificació al factor treball i d'una constant actualització de les seves habilitats, comporta la inversió empresarial en accions de capitalització del personal, les quals, independentment que la seva execució sigui interna o externa, potencien l'emergència de partides integrades en la categoria de costos indirectes. Per tant, el procés de tecnificació de l'activitat empresarial provoca la modificació de l'aplicació funcional dels factors productius, i per tant l'alteració en la composició de l'estructura de costos, amb un desplaçament de tasques que genera un canvi en la localització dels costos i que incideix en la metodologia d'imputació als objectes de cost.

3.- Respecte els processos de *descentralització interna de l'empresa*, la descentralització en xarxa dels diferents components empresarials, estructurats al voltant dels projectes empresarials, permet la gestió compartida dels actius específics requerits per abordar cada projecte. Aquest fet implica una reducció potencial del volum dels costos empresarials per la possibilitat de realitzar l'activitat empresarial amb un nivell inferior d'inversió infraestructural, de manera que s'assoleixen importants economies d'escala juntament amb economies d'àmbit mitjançant la generació de productes especialitzats. Així, sota la perspectiva de l'estructura de costos de l'empresa, s'ha produït una reducció dels costos fixos (Van Alstyne, 1997).

Aquesta sèrie d'efectes presenten una conseqüència destacable: l'impuls de la reducció de l'estructura de costos empresarials mitjançant els avenços en la productivitat i els guanys en l'eficiència de les operacions de l'empresa per la redefinició de la forma d'emprar i organitzar els recursos productius.

1.5.2. Els sistemes de costos

L'efecte de les TIC sobre el funcionament dels sistemes d'informació de la comptabilitat analítica es concreta en dos elements principals:

- i) L'automatització del procés de captació, tractament i formulació de la informació econòmica objecte de la comptabilitat de costos, i la disposició d'un major nombre de dades i de millor qualitat, ha permès evidenciar les *limitacions dels sistemes de costos tradicionals*.
- ii) La transversalitat funcional de les inversions en TIC i el seu caràcter estratègic ha introduït noves demandes en el tractament de la informació que en fan els sistemes de costos.

La introducció de tecnologies de registre, emmagatzematge i processament de dades econòmiques durant la dècada dels anys vuitanta va posar de manifest la pèrdua de rellevància de la comptabilitat de gestió a les empreses (Johnson i Kaplan, 1987). Els sistemes de costos de l'època no permetien conèixer amb exactitud i precisió els costos dels productes i, per tant, no possibilitaven el seu control per a mesurar la productivitat, suggerir processos de millora en la producció i valorar de manera coherent el comportament global de l'empresa per poder implantar mesures que tendissin a la millora de la seva posició competitiva. D'aquesta manera, es van fer paleses les deficiències de la comptabilitat de costos tradicionals per donar resposta a les necessitats informatives de caire global i estratègic associades a les noves formes horitzontals i descentralitzades de l'organització empresarial (vegeu taula 1.17), així

com la seva incapacitat d'incorporar la previsió d'actuacions futures de l'empresa (Mather, 1988).

Taula 1.17. Comparació per àrees de gestió de l'enfocament tradicional amb el propi de les estructures horitzontals

Àrees de gestió de costos	Enfocament tradicional	Enfocament estructura horitzontal
Control dels recursos directes de producció	Control de la mà d'obra directa	Control integral de tots els recursos productius
Estructura de costos dels productes	Addició de la mà d'obra directa i una proporció de les despeses generals aplicades a cada operació	Determinació del cost del producte mitjançant la identificació del consum de factors que cada activitat del procés productiu en fa
Control de les despeses generals de fabricació	El mètode d'assignació d'aquestes despeses a les seccions i departaments i la seva posterior afectació als productes amaga la relació que existeix entre el consum de recursos i les seves causes productives	El mètode idoni d'imputació d'aquests costos s'ha de basar en el seu càlcul a partir de la identificació de processos productius i activitats
Previsió dels costos dels productes	Es defineix sobre la base del procés de producció	S'ha de definir abans de començar la producció efectiva del producte, en la fase de disseny de l'objecte i del procés aplicable (<i>Target costing</i>)
Registre de pèrdues de productes i reciclatges	S'informa ex-post a través de sistemes complexes de registre, valoració i informació	Se situa el centre d'atenció en el control de qualitat amb l'objectiu de minimitzar aquest tipus de situacions
Indicadors de la producció	Es basen fonamentalment en magnituds financeres	S'han d'incorporar indicadors no financers, de caràcter físic i qualitatiu
Indicadors principals del desenvolupament de la producció	Indicadors centrats en el control de costos, la productivitat o els marges del procés productiu intern	Nous indicadors de qualitat, d'innovació, de competitivitat o d'eficiència en la relació amb clients i proveïdors en el marc dels sistemes de valor

Font:: adaptat de Williams i Taylor, 1988.

Aquesta manifestació de la falta d'adequació de la comptabilitat de costos radicava en una sèrie de *punts febles inherents als sistemes de costos* preponderants en aquesta època (Danziger, 1995):

- i) Aquests sistemes d'informació *no identificaven adequadament les causes dels consums dels factors productius* i, per tant, de la conformació dels resultats. Per tant, el problema de fons en el control dels costos i en la conformació dels preus i marges es trobava en la pèrdua del seguiment de la ruta entre el consum de recursos i l'assignació dels costos als productes motivada per la complexitat progressiva del disseny dels processos d'aprovisionament, producció i distribució (Johnson i Kaplan, 1987).
- ii) Els sistemes de costos es trobaven absolutament *centrats en el curt termini* i, conseqüentment, mancats d'una visió estratègica i global sobre la posició de l'empresa que dificultava la seva utilització per a la presa de decisions sobre l'evolució futura;

- iii) *El seu enfocament era estrictament quantitatiu amb absència de dades significatives sobre qualitat o creació de valor;*
- iv) *El desenvolupament de nous mètodes de producció i nous dissenys organitzatius, a més dels canvis freqüents de l'entorn econòmic va provocar l'increment i la mutació constant dels centres de cost, situació que davant l'escàs dinamisme i flexibilitat dels sistemes comptables generà una *pèrdua progressiva de la identificació de la relació entre inversions, consums, cost del producte i resultat de l'empresa* (Dazinger, 1989).*

De manera específica, es van posar de manifest les principals deficiències de les dues grans tipologies de sistemes de costos més àmpliament utilitzats en aquesta època: el model *Direct Cost* i el model *Full Cost* (McNair, Mosconi i Norris, 1989).

- i) Els sistemes de costos del model *Direct Cost*³¹ ometien qualsevol tipus d'anàlisi metodològic dels costos d'estructura, de difícil assignació als productes i en constant alteració per les modificacions dels models organitzatius;
- ii) Els sistemes de cost del model *Full Cost*³² no proporcionaven elements suficients de connexió entre consum de recursos i objectes de cost com per poder arribar a determinar les causes productives d'aquests consums.

La progressiva implantació de les TIC a l'activitat empresarial va contribuir a la constatació de la necessitat d'integrar en els circuits informatius els nous recursos productius, en especial les transversals tecnologies de la informació, i d'elaborar uns indicadors de gestió que mesuressin aspectes rellevants com els costos de no producció i que recollissin l'impacte sobre l'empresa de variables importants com les polítiques d'externalització, el grau d'acceptació dels productes en el mercat, la qualitat dels serveis o els esforços d'innovació (Drucker, 1990). En paraules de M. Porter:

“les activitats de valor i les classificacions comptables gairebé mai coincideixen. Per a identificar les activitats de valor s'han d'aïllar les activitats que presenten trets tecnològics i estratègics diferents. Per a classificar els costos comptables, però, unes vegades s'ajunten activitats amb tecnologies divergents i d'altres se separen els costos que formen part d'una mateixa activitat” (Porter, 1985, pàg.).

³¹ Es tracta d'aquells models que plantegen una absorció parcial dels costos de producció per a la determinació del cost del producte.

³² Es tracta d'aquells models que plantegen una absorció completa dels costos de producció per a la determinació del cost del producte.

En aquest context, a la dècada dels anys vuitanta va aparèixer la proposta d'un nou model de costos, *el model ABC (Activity Based Costing)*, el qual estableix un nou enfocament estratègic de la gestió dels costos empresarials sobre la base de l'anàlisi cost-valor i, per tant, amb l'objectiu d'emetre informació aplicable a la mesura de la posició competitiva de l'empresa. La metodologia d'anàlisi de costos d'aquest model es focalitza en les activitats conformen els processos integrats en la cadena de valor de l'empresa.³³

Potser la característica més important d'aquest model de costos ha estat i continua essent la seva capacitat per adaptar-se a l'evolució de les mutacions del model organitzatiu empresarial d'acord amb la transició de l'enfocament estratègic de l'empresa. Aquesta adaptació constant a les necessitats informatives de les organitzacions determina el fet que s'estableixi l'existència de quatre generacions del model, que exposem breument a continuació.

La seva aparició cap a mitjans de la dècada dels anys vuitanta va ser motivada per la necessitat d'obtenir informació sobre la causa de generació dels costos amb l'objectiu de poder arbitrar mesures encaminades a la seva reducció. Amb aquesta finalitat principal es dissenyà un nou sistema d'informació de gestió, *el model ABC de primera generació* (Porter, 1985), sobre dos eixos principals: la identificació i categorització d'activitats en el marc de la cadena de valor empresarial i el càlcul fiable del cost dels productes. La seva vigència es temporal arriba fins a finals d'aquesta dècada.

L'inici de la dècada dels anys noranta marca l'emergència d'un procés de cerca de la competitivitat empresarial basada en els mètodes de producció flexible a través de la definició i millora contínua dels processos de l'empresa, com a superació dinàmica del concepte porterià d'activitat, i sota uns mecanismes de control de la qualitat. L'adaptació dels sistemes d'informació de gestió a aquests nous requeriments organitzatius i gerencials suposa l'aparició d'una *d'un model ABC de segona generació* (Harrington, 1991), caracteritzat per l'addició d'un nou eix informatiu als dos anteriors: la generació d'informació adequada per a la millora i al redisseny dels processos en el marc d'una gestió basada en les activitats (*Activity-Based Management, ABM*). Respecte a la seva ubicació temporal, existeix un cert consens en reconèixer la seva vigència fins a mitjans de la dècada dels anys noranta.

³³ La metodologia inherent al model ABC parteix de l'axioma de que els productes requereixen activitats i són les activitats les que consumeixen recursos, en un intent d'apropar-se als elements (les activitats) que, en desenvolupar-se, necessiten recursos i els consumeixen de forma directa; d'aquesta manera, a més de cercar l'alineació amb l'anàlisi del valor competitiu de les activitats de l'empresa, es pretén convertir en directes i més exactes dels costos indirectes, explicant, alhora, la causa d'aquest consum (Kaplan i Cooper, 1999).

El canvi estratègic en les empreses occidentals a mitjans de la dècada dels noranta va suposar la transició d'una anàlisi genèrica de les relacions de l'empresa amb el seu mercat a una potenciació de l'anàlisi personalitzada dels diferents clients que s'integren en el sistema de valor empresarial. Aquest nou plantejament va suposar una ampliació dels requeriments als sistemes d'informació de costos de les empreses per la introducció del concepte estratègic del *cost complet del client* (Rocafort, 1997). Així, l'adaptació del model, que donà lloc a un *model ABC de tercera generació* (Connolly i Ashworth, 1994), provocà l'addició d'un nou eix informatiu en el sistema de gestió: l'obtenció d'informació de costos per clients basats en les activitats.

Els supòsits inherents a aquest darrera versió del model, encara vigent en l'actualitat, estan essent objecte de revisió des de finals de la dècada dels anys noranta, per la mutació dels models organitzatius que persegueixen donar un marc adequat a la consolidació dels sistemes de producció flexible que es basen en projectes compartits i gestionats en xarxa a través de la descentralització interna per components de l'activitat empresarial, d'una banda, i a la creixent importància del sector terciari en les economies occidentals, d'una altra. Aquesta evolució de l'organització de l'empresa, destacada en els apartats anteriors, implica la necessitat d'introduir nous paràmetres informatius al voltant dels conceptes de projecte compartit, unitats i components en xarxa i generació de serveis.

Taula 1.18. Les quatre generacions del model ABC

Variables del model	1 ^a Generació	2 ^a Generació	3 ^a Generació	4 ^a Generació
Elements organitzatius	Activitats	Processos	Linies de negoci	Linies de negoci i projectes empresarials
Informació de costos	Rendibilitat per productes	Rendibilitat per processos	Rendibilitat per clients	Rendibilitat per projectes
Punts d'interès	Cost del producte	Millora de processos	Gestió de clients	Gestió de projectes i linies de negoci
Període	1986-1990	1991-1994	1995-2000	2000-

Font:: elaboració pròpia a partir de Rocafort, 1997.

2. La transformació de l'economia de la universitat.

“El fet és que a la nostra època de mutacions socioeconòmiques, científiques i tecnològiques, les societats (...) necessiten una educació que, en reflectir les transformacions socials i econòmiques, els hi permeti adaptar-se al canvi, i fins i tot que l'educació mateixa en sigui objecte” (Edgar Faure: *Aprender a ser*, pàgines 82 i 83).

Al llarg de la dècada dels anys noranta s'ha produït una incorporació generalitzada de les TIC en les universitats dels països occidentals. Aquesta dotació d'infraestructura tecnològica ha creat les condicions adequades per al progressiu desenvolupament del seu ús en la realització i l'organització de l'activitat universitària. Així, la difusió de les tecnologies digitals en el sector universitari es configura com un factor instrumental potenciador de les transformacions que han experimentat les universitats durant les dues darreres dècades, motivades per l'evolució d'una sèrie de variables socioeconòmiques, associades fonamentalment a les alteracions de la demanda de formació universitària i dels fons de finançament de la seva activitat. Una de les manifestacions d'aquest procés de transformació es troba en els canvis esdevinguts en la forma de dur a terme i de gestionar l'activitat de formació. L'efecte de la interacció entre la implantació de les TIC en les universitats i el procés de canvi organitzatiu sobre l'activitat de formació universitària i les seves implicacions sobre l'eficiència i l'estructura de costos d'aquesta activitat és el que analitzarem en aquest segon capítol.

Amb aquest objectiu d'anàlisi s'ha estructurat el capítol en vuit apartats. En el primer establirem les principals característiques econòmiques de les universitats que ajuden a entendre el contingut i l'abast de les transformacions del sector. En el segon apartat analitzarem, a través de la revisió les dades disponibles, l'evolució de la penetració de les tecnologies digitals en el sector universitari dels països de l'OCDE i el grau d'ús d'aplicacions tecnològiques amb finalitats formatives i de gestió. En el tercer exposarem quines són les principals causes de les transformacions de l'activitat de les universitats i quines les manifestacions més importants de les alteracions en la forma d'organitzar i gestionar aquesta activitat. En el quart, un cop analitzades les variables anteriors, determinarem com la interacció entre l'ús de les TIC per part de les universitats i el procés de transformació del sector explica l'emergència d'una nova forma de realitzar l'activitat de formació a través de l'ús intensiu d'aquestes tecnologies digitals, que designarem amb el terme *e-learning*, i que es configura com a factor determinant d'una nova activitat de formació basada en el concepte de xarxa. En el cinquè apartat estudiarem la incidència de l'activitat d'*e-learning* sobre l'emergència d'una sèrie d'elements intangibles vinculats a les capacitats tecnològica, metodològica i organitzativa de les universitats. En el sisè proposarem una classificació de les universitats en funció del grau d'ús de les TIC en la seva activitat de formació i explicarem les característiques econòmiques específiques de les universitats que basen la seva activitat de formació en l'ús de sistemes d'*e-learning*, les

universitats virtuals. En el setè analitzarem, a través de la revisió de la literatura internacional, l'efecte d'aquest ús de les tecnologies digitals en l'activitat de formació sobre l'eficiència universitària. Finalment, el vuitè apartat el destinarem a identificar els principals efectes de l'ús de les TIC sobre l'estructura de costos de les universitats, igualment a través de la revisió dels treballs realitzats en aquest camp.

2.1. Característiques específiques de les universitats.

La determinació dels efectes de la incorporació de les tecnologies digitals sobre el desenvolupament de l'activitat universitària requereix de la delimitació prèvia de les característiques particulars i inherents a les institucions aquest sector d'activitat. Efectivament, les característiques de les universitats i de la seva activitat condiciona la tipologia i l'abast de les transformacions derivades de la integració tecnològica.

Per aquest motiu, volem destacar a continuació els principals trets comuns a les institucions universitàries de les economies desenvolupades. Els àmbits que emmarquen aquestes atribucions distintives són els següents: *l'objecte de l'activitat universitària, el model organitzatiu, l'estructura del finançament, i les característiques dels seus productes i del procés de generació*.

1. – En el marc de la definició de l'objectiu de l'activitat universitària, cal destacar que *la transcendència social de l'activitat de les universitats*. Independentment de la forma jurídica que adopti la universitat, aquest rerafons social inherent a la seva actuació determina que la persecució d'un benefici mercantil s'hagi de combinar amb d'altres objectius de caràcter social (Hansmann, 1986). Aquesta circumstància presenta dues implicacions principals:

- i) El fet que les universitats no hagin actuat tradicionalment sota paràmetres exclusivament de mercat i que, per tant, no hagin presentat un control extern ni intern equiparable al que es manifesta a la indústria privada sobre la dotació i assignació dels recursos productius, ha provocat l'existència d'una pressió relativament reduïda perquè actuïn d'acord amb paràmetres d'eficiència.
- ii) La important utilitat social de l'activitat universitària ha comportat la introducció de mesures qualitatives associades amb l'impacte i el benefici social per aproximar la valoració de la seva actuació.

2. – *L'activitat universitària es basa en dos pilars fonamentals: la voluntat d'oferir un servei a la societat i el model acadèmic de la formació i la recerca.* Aquest fet determina que les variables emprades per mesurar el resultat de l'activitat de les universitats suposin la cerca d'un equilibri entre components econòmics, socials i educatius basats en paràmetres com l'excel·lència educativa, les oportunitats d'accés dels estudiants a la formació o la diversitat social i cultural (Bowen i Breneman, 1993).

3. – *El model organitzatiu de la universitat és habitualment el d'una burocràcia professional* (Mintzberg, 1991). Aquest model es caracteritza per l'existència d'un grau relativament elevat de descentralització tant en el control del contingut del treball com en la presa de decisions de caràcter operatiu. Presenten una estructura plana amb una reduïda línia de comandaments intermedis, una tecnoestructura minúscula, però amb sistema d'activitats de suport¹ (editorials, biblioteques, etc.) molt elaborat. L'elevada capacitat i grau de formació dels professionals en què es basen aquestes organitzacions implica que tinguin un gran nivell d'autonomia i d'autocontrol de la seva feina i que moltes de les decisions estratègiques es prenguin a partir del seu coneixement prescindint d'una estructura jeràrquica formalitzada. Aquesta darrera circumstància requereix un alt nivell de coordinació entre els diferents professionals mitjançant la conformació d'equips de treball basats en sistemes democràtics de participació, però que introdueixen moltes rigideses en el procés de presa de decisions.

4. – *L'estructura financera de la universitat s'ha trobat tradicionalment dintre d'un interval delimitat per dos extrems: un finançament basat fonamentalment en recursos aliens provinents de subvencions i donacions, i un autofinançament derivat de la venda dels seus productes en el mercat* (Hansmann, 1989). Una implicació important d'aquesta consideració és el fet que el funcionament pressupostari de la universitat es basi en la cerca d'un equilibri entre la realització d'activitats econòmiques amb contraprestació i la percepció d'aportacions no lucratives tant del sector públic com del sector privat; així, la generació d'una part dels seus productes està subvencionada, de manera que els seus preus no han de cobrir el cost total de producció, podent transferir aquest efecte als seus estudiants a través d'un subsidi que es concreta en la venda de productes a un preu inferior al de mercat².

¹ Formen part d'aquest *staff* de suport, entre d'altres, els serveis de neteja, les copisteries, les biblioteques, les editorials, etc., els quals es configuren com a peces maquinals dins del sistema de l'organització professional.

² Aquest punt és especialment important a efectes del nostre estudi perquè el fet de no haver de fer un seguiment i control dels costos per determinar els preus dels seus productes i l'establiment de marges que els facin competitius, ha portat les universitats a ometre sistemàticament l'anàlisi de la seva estructura de costos i la definició d'una metodologia per gestionar els costos derivats del desenvolupament de la seva activitat.

5. – *La subvenció d'una part dels recursos productius de les universitats determina que existeixi una relació positiva entre la política de distribució de recursos financers i la qualitat de l'activitat universitària* (Gordon, 1997). Es produeix així un cercle acumulatiu en la disposició de recursos, de manera que a més recursos disponibles, major demanda, major possibilitat de seleccionar els millors estudiants potencials, millor qualitat dels estudiants, més qualitat de la universitat i major possibilitat d'obtenció de recursos addicionals, assumint que la qualitat dels estudiants universitaris és el principal indicador de la qualitat de la universitat. La principal implicació econòmica d'aquest comportament és l'existència d'un mercat universitari oligopòlic, oligopsonic i jeràrquic, basat en les condicions i el volum de les subvencions i no en el nombre o dimensió de les universitats que hi participen, de manera que es genera un efecte acumulatiu de llarg termini: les universitats ben posicionades en els termes apuntats cada cop estan millor posicionades. És el que es podria anomenar un mercat de competència imperfecta amb una distribució condicionada de la quota, en el que “el guanyador s'ho pot acabar emportant-ho tot” (Cook i Frank, 1993).

6. – *Els serveis de formació de les universitats constitueixen un clar exponent del que s'anomena “béns d'experiència”, el que significa que els consumidors dels mateixos (els estudiants) no poden saber la utilitat que per ells se'n deriva del seu ús a priori, traslladant la determinació del seu valor d'ús fins al moment del consum. El benefici atribuïble al seu ús habitualment només es pot mesurar en el llarg termini i, per tant, no permet establir accions correctores sobre les decisions adoptades. Aquesta circumstància determina el fet que les universitats actuïn en mercats on existeixen significatives asimetries d'informació, de manera que els estudiants no saben a priori què estan adquirint. Dues conseqüències directes d'aquesta situació:*

- i) Les decisions d'inversió en formació universitària, donat l'entorn d'incertesa i fins i tot de desconeixement que caracteritza a aquest tipus de decisions, es basen en la certesa social que l'educació superior suposa una important inversió individual en coneixement. Per tant, l'escenari del consumidor perfectament informat no existeix, de manera que la decisió d'inversió es troba altament vinculada amb la consideració d'indicadors de qualitat, tant formals com informals.
- ii) Els productes intermedis que la universitat ofereix als seus estudiants tenen el caràcter de serveis amb un important component qualitatiu. Aquesta atribució confereix als productes intermedis universitaris un grau relativament elevat d'intangibilitat, circumstància que introdueix dificultats significatius en la seva delimitació i mesura i, conseqüentment, també complica el procés de determinació del seu preu (Harris i Jarrett, 1990) i de comunicació del seu

contingut als estudiants potencials. A més, la naturalesa intangible d'aquests productes provoca que no siguin susceptibles de ser emmagatzemats comportant un risc d'inadequació de la producció a les fluctuacions de la demanda (Mazzarol i Soutar, 1999).

7. – *La formació dels estudiants a les universitats es produeix a partir de la convergència d'una sèrie de serveis formatius basats en les seves necessitats i requeriments.* Per tant, la configuració dels seus processos i la determinació de les característiques dels productes universitaris es fonamenten principalment en la utilitat educativa que tenen per als seus estudiants, de manera que es genera una integració molt elevada entre els processos de producció i de consum (Booms i Nyquist, 1981). Aquesta característica presenta una sèrie d'implicacions productives que volem destacar:

- i) La qualitat dels serveis de formació que ofereix la universitat depèn en gran mesura de la qualitat dels seus estudiants.
- ii) La participació de factors productius molt heterogenis, i de caràcter bàsicament intangible, on la capacitat de generar, transferir i formalitzar coneixement s'erigeix en una de les variables claus de la producció universitària.
- iii) La relació formal i continuada entre productor i consumidor durant tot el procés de conformació del servei, qüestió que es deriva en la possibilitat d'adaptar de forma constant les especificitats de cada producte a les preferències individuals de cada consumidor.
- iv) La capacitat potencial de fidelitzar els consumidors dels serveis universitaris mitjançant aquesta integració en el seu procés de producció, genera la possibilitat teòrica d'incidir en el comportament de la demanda, condicionant el seu grau de fluctuació.

8. – *L'activitat de producció de les universitats consisteix fonamentalment en la generació, transformació i difusió del coneixement a través de les activitats de formació i recerca.* Així, la funció de producció de les universitats es caracteritza per incorporar coneixement per a la generació de coneixement, essent, per tant, intensiva en recursos productius basats en el coneixement. Una característica important d'aquesta funció de producció és el fet que presenta una certa inelasticitat del producte respecte la dotació de factors productius, degut a un comportament rígid d'aquests factors i al seu elevat grau d'independència respecte el nivell d'activitat.

2.2. La implantació de les TIC a les universitats

A l'igual que la resta de branques productives de les economies desenvolupades, les universitats han anat implantant les tecnologies digitals en el conjunt de la seva activitat de forma generalitzada al llarg de la dècada dels noranta. Amb *dues particularitats remarcables: l'existència d'una diferència important en la relació entre les TIC i l'activitat de recerca i de formació; i el fet que la introducció de les TIC en l'activitat de formació i en les operacions de gestió de les universitats ha manifestat un cert retard respecte l'activitat empresarial, alhora que un ritme d'incorporació més lent.*

Efectivament, s'ha evidenciat una *paradoxa en el ritme d'integració tecnològica en les universitats*; aquesta paradoxa s'explica pel fet que la proximitat de l'activitat de recerca universitària a l'origen de les tecnologies digitals i el seu ús precoç en la transferència de coneixement científic no ha comportat una automàtica i generalitzada dotació i ús d'aquestes tecnologies en l'activitat de formació.

L'èxitosa aplicació dels descobriments científics durant la Segona Guerra Mundial va provocar la consolidació de la confiança política en la directa aplicació de la investigació i, per tant, l'increment dels recursos financers destinats a aquesta activitat. D'aquesta manera, es va potenciar el paper de les universitats i dels centres de recerca com a agents creadors de coneixement i l'aproximació de la funció de recerca universitària al desenvolupament tecnològic (Geuna, 1999). En el cas de les tecnologies de la informació i la comunicació, les principals aportacions de la recerca universitària les trobem als Estats Units canalitzades principalment per l'aparició i el desenvolupament del *software* i d'Internet. Les sinèrgies que es van crear entre els projectes d'investigació militar i la recerca universitària se situen aquí en l'arrel explicativa del desenvolupament de la ciència informàtica als Estats Units³ (Castells, 2001). La participació de les universitats investigadores americanes en aquest procés va ser fonamental i l'ús de les TIC en l'activitat de recerca universitària, iniciada a finals de la dècada dels seixanta, va ser anterior a la seva aplicació comercial i, per tant, a la seva difusió en l'activitat empresarial⁴.

Aquesta proximitat a les causes i a l'origen de l'evolució tecnològica per part d'una de les activitats principals de les universitats, no s'ha traduït en una ràpida i paral·lela

³ Per una explicació documentada d'aquest desenvolupament, vegeu Castells (2001) *La Galaxia Internet*, Areté, Plaza & Janés, Barcelona.

⁴ Vegeu Geuna (1999) per a una anàlisi de l'evolució de la producció de coneixement a les universitats europees, i l'apartat d'universitats de les estadístiques sobre la societat de la informació del Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació (DURSI) de la Generalitat de Catalunya (1999 a 2003), per veure l'evolució de la despesa en recerca TIC a les universitats catalanes durant els darrers anys.

integració de les TIC per a usos formatius i de gestió, com posarem de relleu al llarg d'aquest apartat.

No és fins a la dècada dels anys noranta que es produeix un impuls a la integració de la innovació tecnològica al conjunt de l'activitat universitària, gràcies al reconeixement d'una sèrie de beneficis derivats d'aquesta política (Harris, 2000); fonamentalment:

- i) La idea que la clau del bon funcionament de les universitats se situa en una adequada gestió de la innovació tecnològica i en el desenvolupament d'estratègies coherents amb aquesta. És a dir, el reconeixement de que una cultura de la innovació repercuteix positivament en la millora de la qualitat universitària i, conseqüentment, en la millora de l'activitat formativa.
- ii) La possibilitat de mesurar el valor aportat per la universitat mitjançant l'aplicació d'estàndards d'innovació generalment acceptats a les pràctiques organitzatives i de gestió, com a instrument per fomentar la millora contínua i l'adaptació de l'activitat universitària a les alteracions de la demanda social.

Aquest impuls ha comportat una aposta per la introducció de les TIC en els diferents àmbits de la seva activitat. Efectivament, durant la dècada dels anys noranta s'ha produït un increment significatiu en els centres universitaris de les economies desenvolupades tant de la inversió i la despesa en infraestructura tecnològica digital com de la disponibilitat i ús de recursos tecnològics tant per part de professors i estudiants en el marc de l'activitat de formació, com per part de gestors en l'àmbit de l'administració.

2.2.1. Infraestructures TIC

La dotació d'equipaments de tecnologia digital ha experimentat un creixement significatiu en el sector universitari al llarg de la darrera dècada. De fet, la generalització de la inversió en infraestructures TIC s'ha produït durant aquesta dècada atès que al començament de la mateixa la integració de recursos tecnològics no estava present en els plans rectors de l'actuació de la majoria d'universitats. Aquesta difusió s'ha generat bàsicament al llarg de la segona meitat dels noranta a mesura que s'han anat incorporant els plans tecnològics en la planificació estratègica de les universitats.

Si revisem l'evolució d'alguns indicadors d'equipament TIC als centres universitaris dels Estats Units (vegeu taula 2.1.), país pioner en la introducció de les tecnologies digitals en el sector universitari, podem constatar que s'han produït increments

sostinguts dels diferents valors. Paral·lelament a la progressiva adopció de plans estratègics d'introducció de la tecnologia (que ha passat d'un 27% de centres a començaments de la dècada a prop del 70% a l'any 2000) s'ha anat incrementant la dotació d'equipament físic (ordinadors i instal·lacions de telecomunicacions), l'accés i la presència de les universitats a Internet i el desenvolupament de tecnologies (equips i *software*) de suport a l'activitat de formació. En aquest marc, cal destacar el fet que la totalitat dels centres universitaris americans havien formalitzat una política d'inversió i renovació d'equipaments per al procés de la informació a l'any 1998 quan l'any noranta només un 14% de centres presentaven plans institucionals d'inversió; també el 100% d'aquestes institucions disposaven de pàgina web l'any 2000 quan a mitjans de la dècada el percentatge era d'aproximadament un 60%, i al voltant d'un 50% havien realitzat inversions per al desenvolupament de tecnologia educativa a l'any 1998, doblant pràcticament el nombre d'institucions des de començament de la dècada. El fet que aquestes despeses de capital hagin estat orientades en gran part a l'accés dels estudiants a la tecnologia i a la millora dels processos formatius, ha provocat que s'hagi generalitzat la incorporació dels serveis tecnològics en les taxes de matrícula, de manera que el nombre de centres que apliquen una partida específica associada a les TIC en els preus de les matrícules dels estudiants ha passat d'un 45% l'any 1994 a un 80% a l'any 2000.

Taula 2.1. Equipaments TIC a les universitats¹ dels EUA. 1990, 1992, 1994, 1996, 1998, 2000 i 2002.

En percentatge de centres universitaris

	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002
Pla d'integració tecnològica	27	30	30	34	48	66	n.d.
Plans d'inversió en ordinadors	14	30	53	82	100	100	100
Pàgina web	n.d.	n.d.	55	81	n.d.	100	100
Projectes de desenvolupament de tecnologia educativa	27	36	37	n.d.	49	n.d.	n.d.
Taxes associades a les TIC	n.d.	n.d.	45	52	68	80	n.d.

1. Inclou el centres d'ensenyament postsecundari no universitari.

Font: National Survey of Desktop Computing in Higher Education, University of Southern California (1994; 1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002).

La inversió en capital tecnològic per part de les universitats ha possibilitat un increment i millora dels recursos disponibles, afavorint d'aquesta manera la disposició d'instruments tecnològics per als diferents membres de la comunitat universitària. En aquest sentit, en el cas de les universitats dels països membres de la Unió Europea, les dades disponibles per a l'any 2003 (vegeu taula 2.2.) revela que la pràctica totalitat de membres de la comunitat universitària tenen accés a ordinadors i a Internet, i que tant estudiants com professors i personal d'administració i de gestió tenen la

possibilitat d'accedir a un compte de correu electrònic. A més, pràcticament nou de cada deu universitats (88%) disposen d'una Intranet com a plataforma aplicable tant a la funcionalitat de tauler electrònic de missatges com a la disposició d'un canal d'accés als serveis que la universitat hagi digitalitzat. D'aquestes, la gran majoria (74%) disposen d'una Intranet que cobreix la totalitat de la institució, mentre que en un 14% dels casos són els diferents departaments els que tenen les seves pròpies Intranets locals; cal destacar també que només un 1% d'institucions no estan desenvolupant una Intranet i no tenen plans de fer-ho a curt termini. La informació administrativa és accessible en línia per als diferents usuaris en un 79% de les universitats de mitjana, essent l'accés del personal de gestió el més recurrent (en un 88% dels casos) i l'accés de l'estudiant el menys present (amb un 65%); a més, únicament el 5% de les universitats europees no tenen programat fer accessible aquesta tipologia d'informació al conjunt de membres de la comunitat universitària. El nombre d'universitats que posen a disposició d'estudiants i professors l'accés *online* a informació sobre cursos i programes és encara superior a l'anterior, amb un 89% dels casos; en aquest epígraf el percentatge d'universitats que no tenen plans d'habilitar l'accés a aquesta informació és residual (només un 1% del total). També és destacable l'elevat grau de difusió de la integració de les TIC en l'estratègia institucional, amb un 55% d'universitats que ja han desenvolupat un pla d'integració tecnològica, un 29% es troben en procés d'elaboració i un 12% tenen planificat fer-ho a curt termini.

En síntesi, a l'igual que en el cas dels Estats, la majoria d'universitats de la Unió Europea presenten un elevat grau de dotació d'infraestructura TIC i, per tant, una important potencialitat d'explotar els seus diferents usos.

Taula 2.2. Equipaments TIC a les universitats de la UE. 2003.

En percentatge d'universitats

	Si	No, però està en desenvolupament	No, però està programat en 1 o 2 anys	No
Disposició d'Intranet	88	6	3	1
Informació disponible <i>online</i> per a:				
Professorat	82	9	4	4
Personal de gestió	88	6	3	2
Administració	81	7	4	5
Estudiants	65	15	9	8
Informació <i>online</i> sobre cursos per a:				
Professorat	89	5	4	1
Estudiants	88	5	4	1
Existència d'un pla d'integració tecnològica	55	29	12	4

Font: *E-learning Initiative*, Comissió Europea, Direcció General d'Educació i Cultura (2004).

En el cas específic de les universitats catalanes, i a partir de les dades recollides a la taula 2.3., podem observar que l'increment de la infraestructura TIC i la millora de l'accés dels estudiants, professors i personal de gestió a la tecnologia es manifesta

especialment en els darrers anys. Efectivament, a Catalunya el nombre total d'ordinadors de què disposen les universitats ha augmentat un 32% durant el trienni 1998-2001, sobretot els destinats als estudiants, que ha crescut a un ritme superior al 20% anual. D'aquesta manera ha millorat significativament la qualitat del seu accés, especialment en el cas dels estudiants, amb un nombre per ordinador disponible que s'ha anat reduint progressivament, passant de 18,8 a l'any 2000 a 15,1 l'any 2001. També són destacables els augments de la inversió en instal·lacions de telecomunicacions, que ha permès augmentar la connectivitat dels campus en un 25% durant el període i assolir un 100% d'ordinadors de les universitats públiques connectats a Internet l'any 2000 i més del 95% dels ordinadors de les universitats privades a l'any 2001.

Taula 2.3. Equipaments TIC a les universitats catalanes¹. 1998, 2000 i 2001.
Nombre d'unitats i percentatges

	1998	2000	2001
Nombre total d'ordinadors	27.013	32.920	35.655
Nombre d'ordinadors per a estudiants	n.d.	8.682 ²	13.196
Nombre d'ordinadors per a professors i personal de gestió	n.d.	20.104 ²	22.459
Nombre d'estudiants per ordinador	7,4	6,3	5,6
Nombre d'estudiants per ordinador per a estudiants	n.d.	18,8	15,1
Nombre de professors i personal de gestió per ordinador per a professors i personal de gestió	n.d.	0,91 ²	0,9
Percentatge de renovació	17,7	18,1 ²	13,1
Percentatge d'ordinadors connectats a Internet	n.d.	100 ²	99,5
Punts de connexió a Internet	29.174	29.203 ²	36.350

1. Universitat de Barcelona (UB), Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Universitat Pompeu Fabra (UPF), Universitat Rovira i Virgili (URV), Universitat de Girona (UdG), Universitat de Lleida (UdL), Universitat de Vic (UdV), Universitat Ramon Llull, Universitat Internacional de Catalunya (UIC) (inclou centres integrats, adscrits i vinculats), que representen més del 95% del total d'estudiants univesitaris. 2. Només inclou les set universitats públiques (les set primeres de la llista anterior)

Font: Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la informació (1999; 2000; 2002; 2003).

2.2.2. Usos TIC

El fet que l'activitat formativa es basi en processos de transmissió d'informació i de mercaderies coneixement observable i en la seva conversió en coneixement tàcit, ha permès una fàcil adaptació de les tecnologies digitals per a usos docents i, per tant, una factible aplicació funcional en el moment en què la infraestructura disponible ho ha fet possible. El *software* d'ofimàtica i els programes de simulació, els recursos multimèdia, els materials didàctics en suport CD-Rom o accessibles en web, o els recursos de diferent tipus disponibles a Internet, s'han anat introduint en les aules, a

un ritme accelerat durant la darrera dècada, com a suport al desenvolupament de les classes, i, particularment per al cas dels recursos basats en Internet, com a canal alternatiu per a la realització del procés formatiu (Gomory, 2000).

En aquest sentit, de les dades disponibles per a les universitats dels Estats Units per al període 1994-2002 (vegeu taula 2.4.) es desprèn que el desenvolupament dels usos TIC en la realització de l'activitat de formació s'ha produït principalment al llarg de la segona meitat de la dècada dels noranta amb un creixement general de la utilització de les diferents tecnologies. De fet, a l'any 1994 únicament és destacable la utilització de *software* de suport per a les presentacions a l'aula (amb un ús en el 14% dels cursos). De l'evolució de les diferents tecnologies aplicades al procés formatiu, destaca el significatiu increment dels recursos tecnològics basats en Internet: el correu electrònic, amb un augment del seu ús del 650% en el període 1994-2000; la utilització de recursos disponibles a Internet, que passen de ser pràcticament inexistents a l'any 1994 a estar presents en pràcticament la meitat dels cursos l'any 2000; i l'ús de pàgines web per concentrar els diferents recursos de formació i de comunicació dels cursos, amb un increment igualment notable (0% al 1994, 31% a l'any 2000). En sentit contrari, cal destacar la progressió més lenta de la introducció dels programes i suports informàtics en l'activitat de formació, principalment els recursos multimèdia, els materials didàctics en CD-Rom i els programes de simulació per ordinador.

Taula 2.4. Usos TIC en l'activitat de formació a les universitats¹ dels EUA. 1994 a 2000.

En percentatge de cursos en els que s'usen diferents recursos tecnològics

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Multimèdia	3	8	11	13	19	n.d.	n.d.
Correu electrònic	8	20	25	33	44	54	60
<i>Software</i> presentacions	14	26	28	33	36	42	n.d.
Material en CD-Rom	3	8	9	12	15	16	n.d.
Simulacions per ordinador	9	14	14	15	16	n.d.	n.d.
Recursos a Internet	0	11	16	25	33	38	43
Pàgina web del curs	0	5	9	15	23	27	31

1. Inclou el centres d'ensenyament postsecundari no universitari.

Font: National Survey of Desktop Computing in Higher Education, University of Southern California (1994; 1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000).

Addicionalment a l'increment dels usos TIC en l'activitat formativa, els serveis administratius, i especialment els serveis vinculats amb la gestió acadèmica de l'estudiant, han estat un dels principals focus del desenvolupament de les TIC en l'àmbit de gestió universitària durant la dècada dels noranta (NOIE, 2002)⁵.

⁵ Australian National Office for the Information Economy (2002) *eBusiness in Education*. Maig del 2002.

Les universitats dels països desenvolupats, amb diferents graus d'evolució, han portat a terme durant aquesta dècada la implementació de tot un conjunt d'aplicacions al voltant dels sistemes d'obtenció i intercanvi d'informació en xarxa, i d'altres components d'*e-business* com la gestió en línia de les matrícules i dels pagaments.

La seva evolució ha estat especialment significativa durant la segona meitat dels noranta. Si prenem les dades disponibles per a les universitats dels Estats Units exposades a la taula 2.5., observem l'existència de dues tipologies bàsiques d'aplicacions de gestió per als serveis administratius dels estudiants: les associades a la disposició i gestió de la informació (catàlegs de cursos i informació de programes, prematrícules, biblioteca, serveis de suport tècnic) que presenten un elevat augment (en percentatge d'universitats) durant el període 1998-2001 amb un ús en la pràctica totalitat de centres universitaris a l'any 2001; i les vinculades a les operacions comercials derivades del desenvolupament del cursos i més properes al comerç electrònic (reserva de cursos, matrícula i pagaments – *e-commerce*), que manifesten un grau d'evolució i de difusió menor entre les universitats americanes, encara que amb una clara tendència creixent.

Taula 2.5. Usos TIC en la gestió de l'activitat universitària als EUA. 1998, 1999 i 2001.

En percentatge de centres, per tipus d'universitat.

	1998	1999	2001
<i>Prematrícula en cursos de primer i segon cicle</i>			
Universitats públiques	76,3	85,1	98,8
Universitats privades	78,8	81,5	100
<i>Matrícula en cursos de primer i segon cicle</i>			
Universitats públiques	52,5	61,2	79,4
Universitats privades	39,1	48,1	88,5
<i>Catàleg de cursos</i>			
Universitats públiques	86,4	88,1	100
Universitats privades	91,3	85,2	96,2
<i>Informació de programes</i>			
Universitats públiques	83,1	86,6	n.d.
Universitats privades	69,6	85,2	n.d.
<i>Catàleg de la biblioteca</i>			
Universitats públiques	86,4	97,0	98,8
Universitats privades	96,7	96,3	100
<i>Reserves de cursos</i>			
Universitats públiques	39,0	43,3	79,4
Universitats privades	52,2	59,3	69,2
<i>Serveis de suport tecnològic</i>			
Universitats públiques	84,7	88,1	90,5
Universitats privades	82,5	85,2	88,5
<i>e-commerce (principalment pagaments)</i>			
Universitats públiques	18,6	n.d.	49,2
Universitats privades	13,0	n.d.	42,3

Font: National Survey of Desktop Computing in Higher Education, University of Southern California (1998; 1999; 2001).

També en el cas de les universitats dels diferents països de la Unió Europea, els usos administratius de les TIC (registre en línia de cursos i de llistes d'exàmens) són superiors als seus usos docents (vegeu taula 2.6.). En general podem afirmar que malgrat la disposició d'infraestructura tecnològica és ja un fet en la majoria de casos, les universitats encara es troben lluny de l'escenari d'ús intensiu de les diferents aplicacions que permeten les TIC, però també manifesten trobar-se en un clar procés expansiu d'aquest desenvolupament. En l'àmbit de l'ús docent, cal destacar la major utilització intensiva de les eines basades en les TIC com a suport de les classes (ordinadors i projectors per a recolzar presentacions), en un 67% dels casos, per sobre d'altres funcionalitats, com recursos didàctics disponibles en línia (bases de dades, simuladors, etc.), amb un 35%, o l'ús de les TIC per al procés de comunicació i discussió en el marc de la docència (compartir documents, treballar cooperativament o crear fòrums de discussió), amb un 33%,.

Taula 2.6. Usos TIC a les universitats de la UE. 2003.

En percentatge d'universitats

	Si	No, però està en desenvolupament	No, però està programat en 1 o 2 anys	No
Registre <i>online</i> de cursos	52	19	19	7
Registre <i>online</i> d'exàmens	45	14	16	16
TIC com a suport de les classes presencials	67	29	2	1
Ús de recursos d'aprenentatge (bases de dades, simuladors, etc.)	35	44	11	7
Ús de les TIC per a compartir informació, per a comunicació i discussió	33	44	10	12

Font: *E-learning Initiative*, Comissió Europea, Direcció General d'Educació i Cultura (2004).

2.2.3. Les TIC a les universitats a distància

Les universitats d'ensenyament a distància presenten una sèrie de particularitats que incideixen en el comportament de les variables anteriorment analitzades per explicar el nivell de dotació i ús de tecnologia digital per al desenvolupament de l'activitat universitària. La principal característica distintiva que les diferencia de les universitats presencials en l'àmbit de l'ús de les TIC, és el fet que les universitats a distància presenten una internalització de les tecnologies aplicables als processos de formació i comunicació. És a dir, el funcionament d'aquesta tipologia d'universitats es basa en l'ús de les tecnologies disponibles, les quals són adaptades (i, per tant, desenvolupades) i aplicades als processos de comunicació entre els professors i estudiants participants en el procés de formació, i a la generació dels recursos formatius que posen a disposició dels estudiants.

Els estudis realitzats⁶ per abordar la complexa qüestió de l'evolució de les universitats d'ensenyament a distància al llarg del segle XX han introduït com a variable determinant de la seva anàlisi l'evolució del model educatiu en funció del grau de desenvolupament tecnològic aplicat als processos de formació i, per tant, als instruments de transmissió del coneixement i als canals de comunicació emprats pels diferents agents involucrats en el procés, les quals han permès assolir progressius estadis de major interacció. Així, s'han arribat a definir diferents generacions d'educació a distància, les quals abracen períodes de temps determinats i es troben definides per un tipus específic de tecnologia educativa i per un canal de comunicació particular.

1. - Una primera generació: *l'estudi per correspondència*. Aquesta primera generació, que es desenvolupà durant el període comprès entre finals del segle XIX i les darreries dels anys 60, presenta com a principals característiques, segons el criteri de categorització exposat més amunt, una tecnologia educativa basada en el format paper i uns canals de comunicació entre professors i estudiants establerts en forma de servei postal. Les universitats d'ensenyament a distància que pertanyien a aquest model generacional centraven, per tant, la seva metodologia educativa en un sistema de comunicació unidireccional; existia, no obstant, la possibilitat teòrica, encara que parcial, d'implantar sistemes bidireccionals, però aquests a la pràctica es manifestaven ineficaços degut a les limitacions del canal emprat. Aquestes circumstàncies implicaven una absència important d'interacció en el sistema de formació entre transmissors i receptors de coneixement.

2. - Una segona generació: *l'ensenyament a distància multimèdia*. Aquesta segona generació d'universitats a distància s'ha caracteritzat per la utilització de noves i més didàctiques tecnologies educatives (cintes d'àudio i de vídeo i, en certa mesura, materials multimèdia) i per la distribució dels continguts formatius per mitjà d'espais de ràdio i televisió, i de centres físics de trobada que s'addicionaven al tradicional sistema de correspondència amb l'objectiu de millorar la capacitat de comunicació bidireccional i, per tant, la interacció entre els membres del sistema. Una sèrie de factors van contribuir de manera decisiva al creixement i consolidació d'aquesta segona etapa: la disposició de noves tecnologies de comunicació, l'augment de la sofisticació en l'ús de materials en format paper, l'increment de serveis de suport als estudiants i la creació a l'any 1969 de la Open University del Regne Unit (Keegan, 1996). Així, podem situar temporalment aquesta generació en el període comprès entre l'any 1969 i mitjans de la dècada dels 90.

⁶ D'entre aquests volem fer aquí referència als treballs de Nipper (1989) i de Sumner (2000).

Malgrat els innegables avenços assolits, les entitats d'aquesta segona generació van continuar centrant els seus esforços en l'objectiu principal de produir i distribuir material d'aprenentatge als seus estudiants, marginant els aspectes comunicatius (Nipper, 1989). Efectivament, malgrat l'important potencial d'establir accions de comunicació bidireccional gràcies a l'accés a tecnologies que ho possibilitaven (per exemple, la teleconferència), la segona generació d'ensenyament a distància es va centrar fonamentalment en sistemes de comunicació unidireccionals (Sumner, 2000).

3. - Una tercera generació: *l'ensenyament a distància mitjançant l'ordinador*. Aquesta darrera generació ha iniciat el seu camí coincidint amb la privatització i la difusió massiva d'àmbit mundial de l'ús d'Internet. De fet, les seves atribucions venen definides per l'aplicació en els processos docents de tecnologies educatives basades en Internet (materials multimèdia interactius en suport web o CD, o videoconferència via ordinador, entre d'altres) i l'ús progressiu i encara creixent de la World Wide Web com a canal de comunicació principal, amb la finalitat no tan sols de millorar els processos de producció i distribució de materials didàctics sinó també d'aconseguir un significatiu salt qualitatiu en la capacitat comunicacional del sistema, permetent establir una efectiva interacció entre tots els elements que l'integren.

Per tant, la realització de l'activitat de formació i la gestió administrativa dels estudiants amb elements de distància espacial i temporal ha provocat que aquestes universitats hagin estat pioneres en el sector universitari en la potenciació de la utilització de les TIC tant en la generació de productes formatius per als seus estudiants, com en la materialització dels sistemes de comunicació i d'interacció entre els diferents agents participants en el procés d'ensenyament i aprenentatge, i en l'aplicació d'instruments i eines de gestió.

En aquest sentit, amb les dades disponibles d'un estudi mundial de la UNESCO de l'any 1998 (vegeu taula 2.7.) que engloba a 147 institucions⁷ d'ensenyament a distància de 39 països, es pot constatar que l'activitat de formació a distància a les economies desenvolupades, bàsicament l'ensenyament universitari, es trobava ja a l'any noranta-vuit força avançada en l'ús de recursos electrònics, fonamentalment els associats amb l'aplicació de la informàtica (amb 50% d'institucions que empraven sistemes de formació assistits per ordinador) i d'Internet (com l'ús principal del correu electrònic com a eina de comunicació, present en un 64% de les institucions) als materials formatius i als processos de comunicació. Malgrat aquests avenços destacables, cal remarcar que la principal tecnologia emprada en l'activitat formativa no és la digital, com ho demostra la preponderància en l'ús dels documents impresos

⁷ De les quals un 72% es localitzen en països desenvolupats i un 28% en països en desenvolupament.

com a suport del material educatiu (en un 99% dels casos) , el telèfon i el fax com a instruments de comunicació (en un 84% d'institucions), o el correu postal (87%) i la xarxa telefònica pública (83%) com a canals de comunicació. Respecte la situació dels països en vies de desenvolupament, és destacable el fet que, malgrat trobar-se en termes generals en una posició més endarrerida en l'ús de les TIC, presentin una relativament elevada difusió tant dels sistemes de formació assistits per ordinador (amb un 43% d'institucions) com dels recursos formatius basats en l'aplicació de les tecnologies digitals, molt propera a la mitjana de les institucions dels països desenvolupats.

Taula 2.7. Usos TIC a l'ensenyament a distància. Diversos països. 1998

En percentatge d'institucions

	Països desenvolupats	Països en desenvolupament	Total
<i>Per nivell educatiu</i>			
Preprimària	n.d.	n.d.	2
Primària	n.d.	n.d.	6
Secundària	n.d.	n.d.	14
Universitària	n.d.	n.d.	60
Formació continuada	n.d.	n.d.	46
Vocacional	n.d.	n.d.	26
Educació cívica, social, etc.	n.d.	n.d.	13
<i>Ús de material educatiu</i>			
Material imprès	99	100	99
Àudio	67	86	76
Vídeo	82	77	80
Ordinador	50	47	49
Multimèdia	30	7	20
<i>Ús d'eines de comunicació</i>			
Telèfon/fax	84	84	84
Àudioconferències	34	27	31
Vídeoconferències	24	18	22
Conferències ordinador	28	5	19
Correu electrònic	64	30	51
Accés a bases de dades	15	11	14
<i>Ús de canals de comunicació</i>			
Correu postal	87	86	87
Xarxa de telefonia pública	83	57	73
Ràdio	6	29	15
Direct Broadcast TV	9	16	12
Terrestre Broadcast TV	13	11	12
Xarxes digitals de serveis	20	7	15
Enllaços especialitzats	17	2	11
Enllaços especialitzats digitals	11	5	9
Xarxes informàtiques públiques	12	2	10
Cable	11	2	9

Font: *The Use of Electronic Media in Open and Distance Education*, UNESCO (1998).

2.3. El canvi organitzatiu de la universitat

De forma paral·lela a l'evolució de les tecnologies digitals i a la seva integració en l'activitat universitària, s'han produït una sèrie d'alteracions en l'entorn social i econòmic que permeten explicar les principals línies de transformació organitzativa de les universitats a les economies desenvolupades i que ajuden a situar les TIC en aquest procés de canvi.

Aquestes transformacions han tingut un caràcter holístic i universal (Lam, 2001) i han incidit en la forma d'organitzar i de gestionar l'activitat universitària, introduint una sèrie d'alteracions que s'han d'entendre en el marc de l'adaptació de la institució universitària a la nova realitat econòmica i social (Tugores, 1999, Burton-Jones, 1999; Ohmae, 2000).

La cerca d'instruments per donar resposta als nous requeriments del context universitari ha portat a un efecte imitació de les experiències exitoses de la indústria privada i, per tant, a una adaptació en molts casos dels paràmetres econòmics consolidats en l'àmbit empresarial (Michael, 1997).

La principal conseqüència d'aquest escenari ha estat l'adopció d'una nova visió del sector universitari com una indústria del coneixement (Duderstadt, 1997); és a dir, la consideració de l'existència d'un sector de valor afegit, que té en el coneixement la seva principal matèria primera i la seva mercaderia. Segons aquesta perspectiva d'indústria de valor afegit, els resultats i fins i tot la supervivència de les universitats depèn en gran part de la seva capacitat de crear valor a partir de l'adopció de noves formes de realitzar i d'organitzar la seva activitat. I en aquest sentit, en el sector universitari s'han començat a definir els productes de la formació com a *commodities*, els estudiants com a clients i el rol del personal acadèmic com a base del procés de generació de valor per a l'estudiant (Agre, 2002).

Així, l'evolució del context econòmic i social ha portat a moltes institucions universitàries a considerar l'adopció d'aquest model "*commodity*" com una estratègia acceptable i adequada per afrontar un necessari procés d'adaptació al seu entorn més immediat. En moltes ocasions, però, la implantació d'aquests sistemes ha portat nombrosos problemes associats amb el propi funcionament de la universitat, que en molts aspectes no opera sota criteris econòmics empresarials (Birnbbaum, 1988).

Malgrat tot, aquest nou model s'està aplicant a través de l'adaptació dels seus supòsits fonamentals a dues característiques bàsiques de l'activitat de les universitats:

- i) El fet que es tracta d'un sector que genera múltiples productes i serveis intensius en coneixement, de gran complexitat i heterogeneïtat i amb uns clars atributs de béns d'experiència, l'eficàcia dels quals només es pot determinar a mig i llarg termini;
- ii) I la necessitat de trobar un equilibri amb la visió que ha regulat històricament el funcionament de les universitats, centrada en un model de comunitat que es caracteritza fonamentalment per operar sota els principis de les consideracions epistemològiques (Brubacher, 1990), per regular-se amb normes basades en la col·legialitat i pel manteniment d'estructures democràtiques de govern. En síntesi, la consideració de la universitat com un sistema orgànic que reflecteix les tensions i controvèrsies de la seva societat (Agre, 2002).

Amb l'objectiu de copsar les principals causes i conseqüències d'aquest àmbit de transformació, adoptem en aquest apartat la *perspectiva d'anàlisi institucionalista de la teoria de l'administració universitària*, per explicar com l'evolució de la realitat socioeconòmica de les universitats ha incidit en les alteracions operades en la seva forma organitzativa i en els seus instruments de gestió.

2.3.1. Factors impulsors de la transformació universitària

Les decisions de gestió en les universitats, com a unitats econòmiques d'oferta del sector universitari, es troben condicionades per una sèrie de variables exògenes derivades de l'evolució d'aquest mercat. Existeix un cert consens en la literatura internacional de l'administració de la universitats en el reconeixement que aquestes variables exògenes es troben associades a *dos elements fonamentals del seu entorn immediat: la demanda de formació i el finançament de l'activitat*.

En aquest marc, les principals *variables impulsores* del canvi organitzatiu, de les pràctiques de gestió i de l'activitat de formació a les universitats s'integren en les tres categories següents:

- i) La *demanda social d'incrementar l'accés de la població a la formació universitària* i d'adaptar l'oferta formativa als nous requeriments de capacitats i habilitats dels treballadors derivats del desenvolupament de l'economia del coneixement.

- ii) La *demanda social d'una major transparència informativa* sobre els resultats de la gestió de l'activitat universitària i del seu efecte sobre el conjunt de la societat.
- iii) L'evolució de l'entorn econòmic immediat de la universitat que ha portat a un canvi important de *l'estructura del seu finançament* i de l'accés al recursos.

2.3.1.1. L'evolució de la demanda d'ensenyament universitari

L'evolució de la demanda de formació universitària durant les darreres dècades a les economies desenvolupades s'explica per l'augment dels requeriments de capacitats i coneixement als treballadors per part de les empreses i dels governs, unit a una voluntat política de democratitzar l'accés a la universitat i, per tant, d'incentivar la incorporació de totes les classes socials (Geuna, 1999).

L'efecte conjunt d'aquests factors ha comportat *un important increment de la demanda de formació universitària* i, per tant, un augment del nombre de matrícules en programes i titulacions de nivell universitari. Aquest increment s'ha traduït en una evolució creixent de la xifra de negoci del mercat mundial de l'educació; en aquest sentit, durant la segona meitat dècada dels anys noranta, els ingressos derivats de la formació universitària han passat d'uns 85.000 milions de dòlars a l'any 1996 a pràcticament 105.000 milions al 2000, amb una previsió de 145.000 milions per a l'exercici 2004⁸. Ara bé, és important apuntar que aquest resultat global *es deriva de la conjunció de dos d'elements: l'evolució demogràfica de la cohort tradicional de l'ensenyament universitari, i l'evolució de l'accés de la població adulta a la formació universitària i, consegüentment, l'evolució de la formació dels treballadors.*

1.- A partir de començaments dels anys seixanta es va iniciar a les economies desenvolupades un procés de democratització de l'accés a l'ensenyament superior que va suposar un increment important de la matriculació d'estudiants procedents del batxillerat, integrats en la cohort tradicional d'estudiants d'ensenyament superior. L'evolució demogràfica va provocar que tendència creixent s'invertís durant la dècada dels anys vuitanta, iniciant-se una disminució de les matrícules d'aquest grup d'estudiants a la pràctica totalitat dels països occidentals (Goodall, 1980; Schmidt, 1989). Aquesta evolució decreixent s'ha mantingut en molts casos durant la dècada dels anys noranta.

⁸ Dades extretes de l'informe *Re-Learning e-Learning*, Booz Allen Hamilton, 2002.

Efectivament, si analitzem les dades disponibles per a diferents països de l'OCDE recollides a la taula 2.8., podem constatar que durant la segona meitat de la dècada dels noranta es produeix un important increment de la matrícula universitària als països desenvolupats alhora que una reducció o estancament de la matrícula dels estudiants pertanyents a les cohorts tradicionals. Aquest fet comporta la necessària consideració d'altres factors en l'explicació de l'augment de la demanda. L'evolució demogràfica de les cohorts tradicionals de la matrícula universitària es va configurar en un dels principals factors desencadenants de l'increment de la competència interinstitucional per l'obtenció d'estudiants, cosa que explica la cerca de noves estratègies per a la seva captació, centrades en dues línies principals: l'ampliació del públic potencial mitjançant l'atracció de nous grups socials, com la població adulta (població d'edat superior als 25 anys, entre els que s'inclou la població ocupada), els grups minoritaris i els immigrants⁹, i la internacionalització de l'oferta formativa¹⁰. Hi ha tres excepcions destacables a aquesta tendència creixent de la demanda d'ensenyament universitari: d'una banda, Alemanya i França, que han experimentat una disminució del total de la matrícula en aquest període per la impossibilitat de compensar la caiguda de la matrícula tradicional amb d'altres orígens, i d'una altra Canadà, on la reducció de la matrícula universitària prové principalment de la caiguda de la matrícula corresponent a estudiants no integrats en les cohorts tradicionals.

Taula 2.8. Variació del nombre de matriculats en ensenyament superior¹ a l'OCDE i causes del canvi. 1995-2001

Taxes de variació en base 100 (1995=100)

	Canvis en el total matrícula (1995=100)	Canvis atribuïbles a l'evolució demogràfica	Canvis atribuïbles a les alteracions en la composició de la matrícula
Finlàndia	120	100	121
Austràlia	111	103	108
Regne Unit	114	97	117
Noruega	105	93	112
Canadà ²	98	100	98
Polònia ²	184	111	173
Alemanya	96	85	110
Dinamarca	116	93	122
Itàlia ²	105	95	110
Corea	154	85	170
Grècia	161	96	167
Irlanda	130	111	118
França	99	93	107
Àustria	110	68	148
Bèlgica	112	94	118
Portugal	129	98	133
Espanya	120	93	129
República Txeca	154	99	150
Hongria	194	100	195
Mèxic	134	107	125
Turquia ²	125	104	120
Islàndia	140	104	134
Suècia	126	95	134

UE 13	119	94	127

OCDE 23	131	95	133

1. L'ensenyament superior correspon al nivell formatiu 5A. *Primer i segon cicle de l'educació superior*, d'acord amb la classificació internacional de normalització de l'educació (CINE-1997). 2. Període 1995-1999

Font: Elaboració pròpia a partir de l'OCDE. *Education at a Glance* (2000: 2003).

⁹ Vegeu els treballs d'Uhl i MacKinnon (1992), i de Webb, (1993).

¹⁰ Vegeu el treball de Saffu i Mamman (1999) en aquest camp.

2. – Els canvis en l'estructura demogràfica que han suposat la disminució de la demanda de les cohorts tradicionals ha estat compensada per l'augment de l'accés de la població adulta a la formació universitària. Efectivament, de les dades disponibles per a diferents països de l'OCDE (vegeu taula 2.9.) es desprèn que en la pràctica totalitat d'economies desenvolupades s'ha produït un increment de l'assoliment d'un nivell formatiu universitari per part de la població d'edat compresa entre els 25 i els 64 anys. Cal destacar el cas d'Alemanya, que presenta un creixement molt reduït d'aquesta taxa (d'un 21% al 1991 a un 22% a l'any 2001), fet que pot explicar la reducció del total de matrícula universitària en aquest país durant aquesta dècada. També destaquen en sentit contrari Espanya i Canadà, amb unes taxes de creixement d'aquest indicador (que passa d'un 16% a un 36%, i d'un 32% a un 51%, respectivament) que pràcticament tripliquen la mitjana dels països considerats.

Taula 2.9. Evolució del nombre de titulats en ensenyament superior¹ entre la població adulta a l'OCDE. 1991 a 2001

Percentatge de població d'entre 25 i 34 anys que ha obtingut un títol d'ensenyament superior

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Austràlia	23	n.d.	23	24	25	25	26	28	29	31	34
Àustria	8	8	n.d.	9	9	9	12	13	13	15	14
Bèlgica	27	27	29	30	30	32	33	34	34	36	38
Canadà	32	33	35	38	40	42	44	45	47	48	51
República Txeca	n.d.	n.d.	n.d.	12	12	11	11	10	11	11	11
Dinamarca	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	27	29	29	29
Finlàndia	33	33	n.d.	34	35	35	36	36	37	38	38
França	20	22	23	24	25	26	28	30	31	32	34
Alemanya	21	20	n.d.	20	21	20	21	22	22	22	22
Grècia	n.d.	n.d.	n.d.	25	26	28	22	24	25	24	24
Hongria	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	14	12	14	14	15	15
Irlanda	20	21	n.d.	24	27	31	33	29	41	47	48
Itàlia	7	7	n.d.	8	8	8	n.d.	9	10	10	12
Japó	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	45	45	45	47	48
Corea	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	29	30	n.d.	34	35	37	40
Holanda	22	24	n.d.	24	25	25	n.d.	27	25	27	27
Nova Zelanda	23	23	n.d.	21	24	n.d.	25	26	26	27	29
Noruega	27	28	n.d.	31	32	30	30	33	35	35	38
Polònia	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	10	n.d.	10	12	12	14	15
Portugal	9	n.d.	n.d.	13	14	14	n.d.	11	11	12	14
Luxemburg	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	21	23	23
Espanya	16	22	n.d.	25	27	29	30	32	33	34	36
Suècia	27	27	n.d.	27	29	28	29	31	32	34	37
Suïssa	21	21	n.d.	22	22	23	25	25	26	26	26
Regne Unit	19	21	n.d.	23	23	24	25	26	27	29	29
EUA	30	30	n.d.	32	34	35	36	36	37	38	39
UE 15	19	21	n.d.	22	23	24	27	25	26	27	28
OCDE 26	23	25	n.d.	24	24	25	27	27	28	29	30

1. L'ensenyament superior correspon al nivell formatiu 5A. Primer i segon cicle de l'educació superior, d'acord amb la classificació internacional de normalització de l'educació (CINE-1997).

Font: OCDE *Education at a Glance* (2000: 2003).

Aquesta evolució del nivell de formació entre la població adulta s'explica en gran part per la demanda de formació associada al treball, tant per la necessitat d'actualització i millora de les habilitats dels treballadors com pel reciclatge de la població aturada que pretén assolir una capacitat que li permeti la reincorporació al mercat laboral. Respecte la formació de la població ocupada, i si ens centrem en l'evolució de la

participació dels treballadors en programes de formació al lloc de treball en els diferents països de la Unió Europea (taula 2.10.), es pot observar que l'increment i els canvis en el requeriment de capacitats i habilitats als treballadors durant la dècada dels noranta, especialment al llarg de la segona meitat (Carnoy, 2002), ha comportat un creixement en termes percentuals del nombre de treballadors que es formen al lloc de treball. Cal destacar dues qüestions específiques d'aquest comportament: el fet que la formació dels treballadors al lloc de treball ha manifestat als països de la Unió Europea i durant la dècada dels noranta un comportament cíclic, de manera que la major taxa d'augment s'ha assolit coincidint amb l'etapa de major creixement econòmic dels anys 1995 a 2000, detectant-se un punt d'inflexió amb l'inici dels símptomes de recessió a la zona a mitjans de l'exercici 2000. I la constatació que les taxes de formació més elevades i els increments més importants se situen amb caràcter general en els països que han manifestat un major dinamisme en el sector TIC i un major grau de penetració d'aquestes tecnologies (Finlàndia, Dinamarca, Suècia, Irlanda o Regne Unit), en termes tant d'equipament com d'usos, en el conjunt de l'activitat empresarial. D'altra banda, sobre l'evolució d'aquest indicador a Alemanya i França, amb uns valors significativament inferiors a la mitjana de la Unió Europea, i fins i tot en el cas de França una involució durant el període analitzat.

Taula 2.10. Evolució de la participació dels treballadors en programes de formació al lloc de treball a la Unió Europea. 1993 a 2002

Percentatge de treballadors que es formen sobre el total de treballadors

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Regne Unit	10,8	11,5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	19,2	21,1	21,7	22,3
Finlàndia	n.d.	n.d.	n.d.	16,3	15,8	16,1	17,6	19,6	19,3	18,9
Dinamarca	15,6	15,1	16,8	18	18,9	19,8	19,8	20,8	17,8	18,4
Suècia	n.d.	n.d.	n.d.	26,5	25	n.d.	25,8	21,6	17,5	18,4
Holanda	14,3	13,6	13,1	12,5	12,6	12,9	13,6	15,6	16,3	16,4
Irlanda	3,5	3,9	4,3	4,8	5,2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	7,7
Luxemburg	2,6	3,3	2,9	2,9	2,8	5,1	n.d.	4,8	5,3	7,7
Àustria	n.d.	n.d.	7,7	7,9	7,8	n.d.	9,1	8,3	8,2	7,5
Bèlgica	2,7	2,7	2,8	2,9	3	4,4	6,9	6,8	7,3	6,5
Alemanya	n.d.	n.d.	n.d.	5,7	5,4	5,3	5,5	5,2	5,2	5,8
Espanya	3,5	3,9	4,3	4,4	4,5	4,3	5,1	5,1	4,9	5
Itàlia	3,4	3,7	4	4,4	4,9	4,8	5,5	5,5	5,1	4,6
França	3	2,9	2,9	2,7	2,9	2,7	2,6	2,8	2,7	2,7
Portugal	3,2	3,5	3,3	3,4	3,5	3,0	3,4	3,4	3,3	2,9
Grècia	1,1	1	0,9	0,9	0,9	1	1,2	1,1	1,4	1,2
UE 15	5,8 ¹	5,9 ¹	5,7 ¹	8,1 ²	8,1 ²	7,2 ¹	10,4 ³	10,1 ²	9,7 ²	9,7

1. 11 països. 2. 14 països. 3. 13 països.

Font: Eurostat (2003).

L'increment de la demanda de formació associada al treball inclou, addicionalment a la formació al lloc de treball per competències, la participació en programes de formació continuada (cursos monogràfics i d'actualització no universitaris i formació de postgrau). De l'anàlisi de les dades disponibles per al conjunt de l'OCDE de la situació agregada d'aquests dos indicadors, formació al lloc de treball i formació continuada (vegeu taula 2.11.), es pot concloure que la demanda de formació

associada al treball presenta una relació directa amb el nivell formatiu assolit, de manera que els treballadors amb nivell universitari presenten una taxa de participació en programes de formació significativament superior als treballadors amb nivells formatius inferiors. També és destacable el fet que novament són els països amb una major incorporació de les TIC a l'activitat empresarial (Finlàndia, Suècia, Regne Unit, Dinamarca, Estats Units i Noruega, amb l'excepció d'Irlanda) els que presenten un major percentatge de treballadors que participen en programes de formació, especialment entre els treballadors més qualificats, de manera que es reforça la hipòtesi de l'existència d'una relació positiva entre inversió i ús de tecnologies digitals i la demanda d'habilitats específiques dels treballadors (Bresnahan, Brynjolfsson i Hitt, 2000).

Taula 2.11. Treballadors que participen en programes de formació, per nivells educatius. OCDE.

Percentatge de treballadors d'entre 25 i 64 anys sobre el total de treballadors que han participat en programes de formació durant un any

	Formació secundària ¹	Formació postsecundària no universitària ²	Formació universitària ³	Tots els nivells educatius
Austràlia (1995/1996)	23	39	60	36
Bèlgica (1995/1996)	9	28	47	22
Canadà (1997)	12	25	43	29
República Txeca (1998/1999)	18	36	49	27
Dinamarca (1998/1999)	36	59	75	56
Finlàndia (2000)	36	52	76	55
Alemanya (2000)	16	39	60	42
Hongria (1998/1999)	6	17	49	18
Irlanda (1995/1996)	13	30	50	22
Itàlia (1998/1999)	9	37	52	22
Holanda (1994/1995)	24	42	52	36
Nova Zelanda (1995/1996)	36	55	69	46
Noruega (1998/1999)	26	47	67	48
Polònia (1994/1995)	6	23	37	14
Portugal (1998/1999)	8	39	55	13
Suècia (1994/1995)	36	58	70	54
Suïssa (1998/1999)	20	44	55	42
Regne Unit (1995/1996)	33	58	75	45
EUA (2001)	24	46	69	51

OCDE 19				

1. Correspon al nivell formatiu 3 Formació secundària superior de la CINE-1997. 2. Correspon al nivell formatiu 4 Formació postsecundària no universitària de la CINE-1997. 3. Correspon al nivell formatiu 5A. Primer i segon cicle de l'educació superior de la CINE-1997.

Font: Elaboració pròpia a partir de l'OCDE *Education at a Glance* (2000: 2003).

2.3.1.2. La demanda de resultats de l'activitat universitària

Al llarg de les dues darreres dècades del segle XX s'ha constatat un sensible augment de la demanda social de millora dels resultats derivats de la gestió de l'activitat universitària (Macpherson, 1999), i, conseqüentment, de la disposició d'informació periòdica amb l'objectiu de poder exercir un control social sobre aquests resultats i la seva evolució (Berzosa, 1988).

Aquesta demanda d'adaptar la gestió de les universitats a paràmetres socialment acceptats s'ha concretat en un àmbit principal: *la millora de la distribució i aplicació dels recursos productius, és a dir, la millora de l'eficiència productiva de la universitat, com a instrument per a garantir que sigui econòmicament sostenible i pugui continuar exercint la seva funció social*. D'aquesta manera s'ha produït una clara vinculació de la demanda de millora de l'administració i govern universitaris a la necessitat d'incrementar la productivitat dels recursos destinats a les activitats de formació i de recerca.

Aquesta percepció social de pèrdua de productivitat per part de les universitats i de deficiència en la gestió de la seva activitat s'ha atribuït a dues tipologies d'*indicadors* principals:

- i) L'empitjorament de la situació de variables associades a la *capacitat productiva dels professors*: la constant reducció de la capacitació docent del professorat, una activitat de recerca inconsistent que ha generat en molts casos publicacions controvertides i irrellevants (Michael, 1997), o la incapacitat del professorat d'ajustar el contingut de la formació universitària a les noves demandes del mercat de treball, contribuint així a la generació d'un desajustament entre qualificació i demanda d'habilitats (Carnoy i Fluitman, 1994).
- ii) Els *costos elevats i creixents de l'activitat universitària*, caracteritzats per un pes preponderant dels costos salarials i per la dificultat de vincular -los amb indicadors de productivitat. Com assenyalaven ja a la dècada dels anys vuitanta Burrup i Brimley per al cas dels Estats Units, els agents socials començaven a veure les institucions universitàries amb finançament dependent del sector públic com una gran indústria innecessària, els costos elevats de la qual generen un efecte impositiu excessiu per a la societat i una constant tensió en el comptes públics (Burrup i Brimley, 1982).

La consolidació d'aquesta demanda social de millora del resultat productiu de l'activitat universitària ha posat de manifest la necessitat de reorganitzar l'aplicació dels recursos de les universitats a partir d'una sèrie de línies d'acció principals (Michael, 1997):

- i) L'anàlisi i ordenació dels programes formatius oferts amb objectius d'eficiència individual, evitant duplicitats en l'aplicació dels recursos i millorant així els resultats del seu ús, i d'eficiència social, ajustant el seu contingut a les necessitats socials de formació.
- ii) L'increment del nombre de programes, tant de projectes de formació a la persona com de formació empresarial amb l'objectiu de potenciar l'accés de la població a la formació i millorar el rendiment de les inversions realitzades a través de la diversificació de l'ús dels recursos productius.
- iii) La reformulació dels programes de treball del professorat, amb una clara tendència a incrementar el nombre d'hores lectives setmanals, amb la finalitat d'augmentar la productivitat d'aquest col·lectiu.
- iv) La implantació de sistemes d'avaluació del rendiment i de la qualitat de l'activitat formativa i de recerca.

2.3.1.3. L'evolució del finançament

L'evolució de l'agregat dels recursos financers disponibles per part de les universitats de les economies desenvolupades durant les dues darreres dècades ha manifestat una disminució, amb dues etapes diferenciades: una primera etapa de reducció acusada i generalitzada entre mitjans de la dècada dels anys vuitanta i mitjans dels noranta¹¹, i una segona etapa de l'any 1995 al 2000 caracteritzada per un cert estancament en termes generals de les quanties destinades al finançament del sector universitari. Efectivament, de les dades disponibles per a alguns països de l'OCDE (vegeu taula 2.12.), es desprèn que al llarg d'aquest quinquenni s'han produït augments moderats del finançament en alguns països (com és el cas del Canadà, Irlanda o Espanya) que han estat compensades per petites disminucions generalitzades a la resta de països.

¹¹ Vegeu els treballs de Pickens (1993), Scannell (1993), o Plain i Dealers (1995)

Taula 2.12. Despesa en ensenyament superior¹ com a percentatge del PIB. OCDE. 1995, 2000.*En percentatge*

	1995	2000
Irlanda	1,3	1,5
Finlàndia	1,9	1,7
Corea	n.d.	2,6
EUA ²	n.d.	2,7
Nova Zelanda	1,1	0,9
Suècia	1,6	1,7
Hongria	1,0	1,1
Regne Unit	1,2	1,0
Holanda	1,4	1,2
Bèlgica	n.d.	1,3
Japó ²	1,0	1,1
República Txeca	1,0	0,9
Noruega	1,7	1,3
Canadà	2,3	2,6
Dinamarca	1,6	1,6
França	1,1	1,1
Portugal	0,9	1,1
Austria	1,3	1,2
Austràlia	1,7	1,6
Espanya	1,0	1,2
Itàlia	0,8	0,9
Alemanya	1,1	1,0
Mèxic	1,1	1,1
República Eslovaca	0,8	0,8
Grècia	0,7	0,9
Polònia	0,9	0,8
Suïssa	n.d.	1,2
Turquia	0,7	1,0
UE 13	1,2	1,2
OCDE ³	1,2	1,2

1. Comprèn el nivell formatiu 5A. *Primer i segon cicle de l'educació superior*, d'acord amb la CINE-1997. 2. L'ensenyament universitari inclou l'ensenyament postsecundari no universitari. 3. Inclou els 25 països amb dades disponibles per al 1995.

Font: OCDE. *Education at a Glance* (2000: 2003).

Si analitzem dades més detallades per als tres darrers exercicis de la dècada dels noranta recollides a la taula 2.13., observem que a la recta final d'aquesta dècada s'accentua de nou la tendència al decreixement del total de la despesa mitjana en ensenyament universitari. Encara que les dades mitjanes indiquen una disminució del finançament disponible a les universitats, cal destacar que el comportament és força heterogeni. L'evolució negativa a la majoria de països presenta graus de reducció diversos: des de disminucions significatives en països amb nivells de despesa més elevats, com és el cas d'Àustria, el Regne Unit, el Canadà o Noruega, passant per reduccions igualment importants en països amb un grau de finançament reduït, com Polònia, Grècia o la República Txeca, fins a decreixements més moderats com els produïts a Suïssa, Estats Units o Finlàndia. Aquestes disminucions més generals han conviscut amb increments importants, especialment d'aquells països que partien d'un nivell de despesa relativament inferior, fonamentalment Bèlgica i Mèxic, i d'altres de més moderats, com és el cas d'Alemanya o Austràlia.

Taula 2.13. Despesa en ensenyament universitari¹ per estudiant a l'OCDE. 1998, 1999 i 2000.

Despesa anual per estudiant (DAE) en dòlars americans equivalents en PPC, i despesa anual per estudiant en relació amb el PIB per càpita (DAE s/PIBc), basades en l'equivalent a estudiants a temps complet.

	1998		1999		2000	
	DAE	DAE s/PIBc	DAE	DAE s/PIBc	DAE	DAE s/PIBc
Alemanya	9.481	41	10.393	42	10.898	42
Austràlia	11.539	48	11.725	46	12.854	50
Àustria	11.279	48	12.070	47	10.851	39
Bèlgica	6.508	27	9.724	39	10.771	41
Canadà	14.579	58	15.211	57	14.983	53
Corea	6.356	44	5.356	39	6.118	40
Dinamarca	9.562	37	10.657	39	11.981	42
Espanya	5.038	30	5.707	30	6.666	33
EUAs ²	19.802	61	19.220	57	20.358	59
Finlàndia	7.327	34	8.114	35	8.244	33
França	7.226	34	7.867	34	8.373	33
Grècia ³	4.157	29	4.260	27	3.402	21
Holanda	10.757	44	12.285	46	11.934	44
Hongria ³	5.073	53	5.861	51	7.024	58
Irlanda	8.522	38	9.673	37	11.083	39
Itàlia ³	6.295	28	7.552	32	8.065	32
Japó	9.871	41	10.278	41	10.914	42
Mèxic	3.800	48	4.789	57	4.688	51
Noruega ³	10.918	42	12.096	43	13.353	37
Polònia ³	4.262	52	3.912	44	3.222	34
Portugal	n.d.	n.d.	4.802	28	4.766	28
Regne Unit	9.699	46	9.554	41	9.657	39
República Txeca	5.584	43	5.688	42	5.431	39
Suècia	13.224	61	14.222	61	15.097	58
Suïssa ³	16.563	61	17.997	63	18.450	62
UE 14	8.390	38	9.063	38	9.413	37
Total OCDE	11.720	44	11.422	44	11.109	42

1. Comprèn el nivell formatiu 5A. Primer i segon cicle de l'educació superior, d'acord amb la CINE-1997. 2. Únicament institucions públiques i privades independents. 3. Únicament institucions públiques.

Font: Elaboració pròpia a partir de l'OCDE. *Education at a Glance* (2001; 2002; 2003).

Darrera d'aquest comportament agregat dels recursos financers de la universitat, s'albiren dos elements importants que cal analitzar: *l'alteració de la composició d'aquests recursos*, és a dir, les modificacions que afecten l'origen d'aquest finançament; *i el comportament de l'estructura de costos objecte de finançament*.

1. – A mitjans de la dècada dels anys vuitanta es va invertir la tendència alcista del finançament públic iniciada després de la Segona Guerra Mundial, de manera que la reducció d'aquest origen de finançament va afectar de manera generalitzada les universitats de les economies desenvolupades, degut fonamentalment a les reduccions pressupostàries dels governs (Pickens, 1993), alhora que a un desplaçament de la seva distribució a aplicacions alternatives al finançament universitari (Scannell, 1993; Plain i Dealers, 1995). Aquesta fase reduccionista dels anys vuitanta s'ha mantingut durant la dècada dels noranta erigint-se en una transformació estructural i independent del cicle econòmic (Michael et al., 1993).

D'aquest fet es deriven dues implicacions principals: d'una banda, *la potenciació de polítiques d'obtenció de recursos financers privats* i, conseqüentment, el foment de la generació d'activitats enfocades a l'increment de l'autofinançament; i d'una altra, *la pressió encaminada a la reducció de les estructures de costos operatius en el sector*¹², la qual connecta amb el segon punt destacat més amunt.

Taula 2.14. Composició de la despesa en ensenyament universitari¹ a l'OCDE. 1995, 2000.

Despesa en ensenyament universitari com a percentatge del PIB per tipus de finançament i índex de canvi de la despesa en ensenyament universitari entre 1995 i 2000 per tipus de finançament (1995=100, preus constants del 2000).

	Despesa en % del PIB				Variació de la despesa		
	1995	2000			Pública	Privada	Total
		Pública ²	Privada ³	Total			
Alemanya	1,1	1,0	0,1	1,0	102	119	104
Austràlia	1,7	0,8	0,7	1,6	89	155	112
Àustria ⁴	1,3	1,2	0,0	1,2	103	96	103
Bèlgica ⁵	n.d.	1,2	0,1	1,3	n.d.	n.d.	n.d.
Canadà ⁶	2,3	1,6	1,0	2,6	126	114	121
Corea	n.d.	0,6	1,9	2,6	n.d.	n.d.	n.d.
Dinamarca ^{4, 6}	1,6	1,5	0,0	1,6	106	432	108
Espanya	1,0	0,9	0,3	1,2	139	139	139
EUA ⁶	n.d.	0,9	1,8	2,7	n.d.	n.d.	n.d.
Finlàndia	1,9	1,7	0,0	1,7	110	n.d.	113
França	1,1	1,0	0,1	1,1	112	101	111
Grècia ⁴	0,7	0,9	0,0	0,9	160	n.d.	152
Holanda	1,4	1,0	0,2	1,2	104	120	107
Hongria	1,0	0,9	0,3	1,1	129	160	135
Irlanda ⁵	1,3	1,2	0,3	1,5	206	125	180
Islàndia ⁴	0,5	0,8	0,0	0,9	n.d.	n.d.	n.d.
Itàlia	0,8	0,7	0,1	0,9	118	165	126
Japó ⁶	1,0	0,5	0,6	1,1	126	112	118
Mèxic	1,1	0,8	0,2	1,1	133	118	129
Noruega	1,7	1,2	0,0	1,3	91	53	89
Nova Zelanda	1,1	0,9	n.d.	0,9	98	n.d.	n.d.
Polònia ⁴	0,9	0,8	n.d.	0,8	112	n.d.	n.d.
Portugal ⁴	0,9	1,0	0,1	1,1	113	292	136
Regne Unit	1,2	0,7	0,3	1,0	107	90	101
República Eslovaca ^{4, 5}	0,8	0,7	0,1	0,8	120	67	114
República Txeca ⁵	1,0	0,8	0,1	0,9	119	49	100
Suècia ⁵	1,6	1,5	0,2	1,7	114	225	123
Suïssa	n.d.	1,2	n.d.	1,2	124	n.d.	n.d.
Turquia ⁴	0,7	1,0	0,0	1,0	180	275	182
UE 14	1,2	1,1	0,1 ⁷	1,2	124 ⁷	146	123
OCDE 25	1,2	1,0	0,2	1,2	122	150 ⁸	123 ⁹

1. Comprèn el nivell formatiu 5A. Primer i segon cicle de l'educació superior, d'acord amb la CINE-1997. 2. Inclou les subvencions a les llars atribuïbles a les universitats i la despesa directa de fons internacionals. 3. Net de subvencions públiques atribuïbles a les universitats. 4. Les subvencions públiques no s'inclouen en la despesa pública sinó en la privada. 5. La despesa directa provinent de fons internacionals excedeix en un 1,5% el total de la despesa pública. 6. L'ensenyament postsecundari no universitari s'inclou en l'ensenyament universitari. 7. Inclou 13 països. 8. Inclou 20 països. 9. Inclou 22 països.

Font: Elaboració pròpia a partir de l'OCDE. *Education at a Glance* (2001; 2002; 2003).

¹² Per exemple, d'acord amb un estudi de NACUBO (1992), fins a 30 estats dels Estats Units van retallar les seves partides pressupostàries destinades a l'educació superior al 1990, essent la reducció mitjana del període 1990-1991 del 3,9%. En el mateix informe, NACUBO exposava que la universitat de Stanford va reduir durant aquests anys el seu personal en 94 llocs de treball i la universitat de Yale va estalviar 7 milions de dòlars mitjançant la supressió de 140 llocs de treball. Encara que aquestes dades són limitades en el seu abast geogràfic, la crisi financera que afecta les universitats no és exclusiva dels Estats Units. Altres autors (Decore i Pannu, 1989) han comprovat que a d'altres països, com Canadà, Alemanya, Suècia, o el Regne Unit, també estaven experimentant importants descensos en la despesa universitària des de mitjans de la dècada dels anys 70.

La limitació en la disposició de recursos del sector públic ha provocat un increment de la competència universitària per l'obtenció de recursos, induint polítiques de diversificació en l'origen del finançament a través de la captació de fons provinents del sector privat (Berzosa, 2000).

Efectivament, en el conjunt de l'OCDE a partir de les dades disponibles per a la segona meitat de la dècada dels noranta (vegeu taula 2.14.), es constata un increment del finançament privat de l'activitat universitària, que suposa per al conjunt de països analitzats una variació mitjana al voltant d'un 25% superior que l'experimentada pels recursos públics al llarg del període 1995-2000 (a preus constants de l'any 2000). Aquesta tendència general és especialment destacable en els països de la Unió Europea, amb una tradicional vinculació del finançament universitari al sector públic, on s'han produït creixements molt significatius dels recursos procedents del sector privat (amb les excepcions d'Àustria, França, Irlanda i el Regne Unit). També cal destacar, com a excepció a aquesta tendència generalitzada la situació del Japó, Noruega o Mèxic, els quals presenten una alteració del finançament de l'ensenyament universitari que es concreta en un increment del pes relatiu dels recursos públics.

2. – La disminució dels recursos públics aplicats al finançament de les universitats ha portat a l'adopció de polítiques internes encaminades a la reducció dels costos derivats de la realització de l'activitat universitària. Aquestes actuacions s'han trobat amb limitacions importants, especialment en el curt termini, derivades de les característiques pròpies de l'estructura de costos de les universitats. És a dir, el fet que l'activitat universitària es caracteritzi per una preeminència dels costos fixos en el conjunt dels costos operatius, degut a l'efecte conjunt de l'ús intensiu de factor treball¹³ i de l'existència d'un model organitzatiu rígid, ha implicat la disposició d'un marge de maniobra molt reduït per a la disminució dels costos d'explotació. Aquesta situació s'ha vist agreujada fonamentalment per les tres circumstàncies següents:

- i) La cerca de finançament del sector privat per compensar la disminució de recursos públics ha comportat l'increment de partides de cost no controlables¹⁴ associades a la millora de la imatge de la institució, i l'enfocament dels seus programes formatius a l'acompliment de determinats paràmetres d'excel·lència mitjançant la injecció de despesa en el procés de formació. Aquesta aplicació

¹³ Els costos de personal representen de mitjana en les universitats d'entre el 60 i el 70% del total dels costos operatius (Witmer, 1972).

¹⁴ En aquest sentit, Massy i Warner (1991) van constatar que a les universitats dels Estats Units durant el període 1980 a 1988 l'augment significatiu dels costos de producció va implicar un increment important dels preus dels productes universitaris, entre els que destaquen els "costos d'imatge", que es defineixen com "el resultat de les accions que porten a terme organitzacions intenses en mà d'obra, com és el cas de les universitats, per romandre competitives en el mercat laboral a través de mecanismes encaminats al manteniment de la qualitat a l'increment de la competitivitat".

addicional de recursos¹⁵ ha implicat una generació addicional de despeses i l'augmenta de la quantia d'inversions.

- ii) Les universitats han hagut de respondre a un increment progressiu i continu en la demanda d'una més àmplia de la tipologia de serveis per a més segments de la societat, tot responent a la demanda d'una major penetració del coneixement en el conjunt de la societat i incidint en la necessitat d'ampliar l'oferta de formació contínua i de formació dels treballadors. Aquest fet ha presentat una relació positiva amb l'expansió de l'estructura de costos i amb la potenciació de la revisió dels mètodes de planificació i dels instruments de gestió (Anderson i Massy, 1990).

2.3.2. Principals manifestacions del canvi organitzatiu

Un cop delimitat el marc general i els principals factors impulsors del canvi organitzatiu a les universitats, abordem ara l'estudi de les manifestacions més importants d'aquesta transformació. El fet que aquest procés de canvi hagi presentat uns cicles i un abast similars en molts països occidentals (Michael, 1997), i que hagin tingut un caràcter holístic i global, permet determinar una sèrie de patrons comuns útils per a l'anàlisi general de les formes en que s'han concretat les alteracions de l'organització de la universitat i de les pràctiques de gestió de la seva activitat.

Conceptualment, el racionalisme econòmic que ha inspirat les transformacions organitzatives del sector ha comportat l'inherent reconeixement d'una sèrie de principis de caràcter econòmic centrats fonamentalment en l'eficiència productiva de l'activitat universitària i, per tant, amb una atenció especial a l'anàlisi d'operacions, la cerca d'increments de la productivitat i la introducció de sistemes de responsabilitat.

Així, en coherència amb l'anterior, es pot establir que els *principals eixos de canvi organitzatiu i d'alteració de les pràctiques de gestió* s'han materialitzar en els següents elements:

- i) Una *introducció de paràmetres de mercat* en els processos de gestió de l'organització.

¹⁵ Alguns dels més habituals han estat l'increment de la capacitat de les biblioteques, la consecució dels serveis d'acadèmics distingits o la major dotació d'infraestructures tecnològiques.

- ii) Una *cerca de l'eficiència* en l'ús dels factors productius que s'ha traduït en la introducció de mesures de productivitat¹⁶, i d'instruments de control de costos.
- iii) Una tendència a la *reducció d'estructures* centrals i al foment de processos de *descentralització*.
- iv) I la dotació d'*eines de comunicació i de provisió d'informació* externa.

2.3.2.1. L'adopció de paràmetres de mercat

La potenciació de l'enfocament de mercat de l'activitat universitària, amb la consideració del sector universitari com un sector productiu que opera en un mercat competitiu i disposa d'uns recursos escassos, ha comportat la cerca de variables competitives en l'adopció de sistemes i instruments organitzatius i de gestió importats del món empresarial i relatius a la *planificació estratègica*, a *polítiques de diversificació de l'origen dels recursos i d'autofinançament*, i al *control de gestió* (Dill, 1991).

1. – Efectivament, al llarg de les dues darreres dècades s'ha estès *l'adopció de sistemes de planificació estratègica* per part de les universitats. La nova realitat caracteritzada per una disminució progressiva dels recursos disponibles, un increment de la competència i l'establiment de polítiques institucionals centrades en la creació d'una cultura d'adaptació a l'entorn, ha portat les institucions universitàries a sumar-se al procés d'integració i implantació d'aquesta tipologia de sistemes (Pedreño, 1998). Com molts altres dels mètodes, instruments i tècniques importades pel sector universitari de l'àmbit empresarial privat, la planificació estratègica ha generat un canvi cultural important en el sector, amb una sèrie d'implicacions importants (Michael, 1997):

¹⁶ Així, per exemple, entre els anys 80 i 90 la matriculació de la població d'Austràlia en formació universitària es va incrementar de manera important i, també, va augmentar conseqüentment la demanda de recursos financers a les Administracions. El nombre total equivalent a estudiants a temps complet va créixer de 252.719,5 al curs 1980/81 fins als 479.705,5 durant el curs 1995/96. Amb l'objectiu de gestionar aquest exponencial increment del nombre d'estudiants universitaris, el sector públic australià portà a terme un procés de reorganització del sistema d'educació superior que va culminar en la formació del Sistema Nacional Unificat a finals de la dècada dels 80, que integrava les escoles d'educació avançada i les universitats. La necessitat d'expansionar el sistema d'educació superior a Austràlia ha fet emergir la restricció de proveir educació superior al cost més baix possible sense reduir els paràmetres de qualitat assolits. Per aquest motiu es va decidir iniciar un procés de fusió i conglomeració de diferents universitats i escoles de negocis creant així macrounitats d'educació superior amb l'objectiu principal de possibilitar una necessària expansió de la formació universitària eludint l'important cost associat a la creació de noves universitats. En el seu moment van sorgir molts dubtes sobre l'eficàcia del procés per assolir increments en l'eficiència de costos i economies d'escala. Alguns estudis (Lloyd et al., 1993) han revelat que aquest procés de fusió en el sector universitari ha generat modestos guanys de cost en general deguts a efectes d'escala.

- i) Ha comportat implícitament un missatge de necessitat de canvi ràpid i àgil per poder garantir la supervivència de la institució en un entorn complex i mutable.
- ii) Ha requerit l'establiment d'una missió institucional, en la qual s'han d'integrar les diferents visions de les diverses comunitats que integren la vida universitària.
- iii) Ha portat a una identificació dels agents socials interessats en el desenvolupament de la institució i una resposta a les seves necessitats vers la institució com a via per a assegurar l'atracció de recursos financers.

És a dir, des d'una perspectiva general, els principals objectius de la implantació de la cultura i dels mètodes de la planificació estratègica han estat possibilitar les universitats incrementar la seva capacitat d'analitzar la seva situació i les seves perspectives de futur, augmentar l'eficiència en la gestió i l'aplicació dels recursos productius i potenciar l'adaptació permanent al canvi i la praxis de la seva anticipació com a base de la cultura institucional per donar resposta als reptes derivats de les alteracions del seu entorn. Conceptualment, la gestió estratègica de la universitat es configura com un procés que incrementa el coneixement de la institució i del seu context a través d'un procés cíclic que permet (Cheung i Cheng, 2000):

- i) La planificació i estructuració de la seva activitat a partir de l'anàlisi del seu entorn. Els resultats d'aquesta anàlisi contribueixen de manera important com a font d'informació a possibilitar als òrgans de govern de la universitat establir les línies directives, les polítiques, els programes, els diferents pressupostos, l'estructura organitzativa adequada i els procediments de treball adients.
- ii) La millora de l'eficiència productiva del factor treball. Aquí s'inclou tant la selecció com la formació inicial del nou personal, així com la definició de la seva progressió i carrera professional en el si de l'organització per adquirir les habilitats i competències necessàries per assolir eficientment les tasques que té assignades.
- iii) El control i avaluació dels resultats obtinguts com a instrument per poder adoptar mesures correctores i/o potenciadores.

2. – Respecte les *polítiques relatives al finançament*, l'objectiu principal que ha conduït el conjunt de mesures adoptades i instruments aplicats ha estat la voluntat de *diversificar les fons de finançament* com a via per superar una situació condicionada pels recursos captius (provinents principalment del sector públic), i tendir cap a una

ampliació de l'autonomia de gestió. En aquest marc cal destacar tres manifestacions fonamentals:

- i) L'aproximació al sector empresarial privat per obtenir fons, situació que ha comportat principalment la mercantilització del coneixement creat en les institucions universitàries (la venda de drets de la propietat intel·lectual) i la potenciació de línies de recerca aplicada en funció de la seva utilitat i viabilitat en el sector empresarial (Geuna, 1999).
- ii) La creació de grups de pressió (*lobbies*) sobre el poder polític amb l'objectiu de poder influir en les decisions governamentals que afecten el finançament del sector universitari (Michael, 1991).
- iii) La programació i realització d'activitats i projectes que comporten l'obtenció de recursos financers incrementals derivats de les operacions i que permeten evolucionar cap a un comportament creixent del grau d'autofinançament.

Aquesta nova necessitat de *gestionar la demanda de formació* ha provocat l'alteració d'alguns conceptes consolidats en l'organització de la universitat. Els eixos vertebradors d'aquestes modificacions es concreten en dos aspectes fonamentals:

- i) La revisió de les estructures de responsabilitat en l'àmbit de les polítiques institucionals de captació d'estudiants, tradicionalment rígides, ha portat a la definició d'unitats especialitzades basades en el coneixement del mercat i amb una dependència directa dels òrgans de govern i direcció de la universitat.
- ii) I la introducció de l'anàlisi del cicle de valor que els diferents serveis universitaris aporten a l'estudiant en el seu procés formatiu ha portat a l'assumpció per part de la universitat del concepte de servei integral a l'estudiant des de l'òptica del seu ús. Aquest concepte ha comportat la revisió, millora i ampliació del contingut dels serveis que s'ofereixen, des del primer contacte inicial fins a l'admissió, des dels serveis estrictament formatius fins als serveis generals a la comunitat universitària, o des de les experiències en el campus universitari fins als contactes amb els antics estudiants. En definitiva, s'ha passat a considerar l'estudiant com a principal destinatari dels serveis que presta la universitat.

3. – Un altre dels àmbits de l'organització universitària on més clarament s'ha manifestat la introducció d'instruments gerencials ha estat en l'*aplicació de tècniques de control de gestió*. La integració d'aquestes eines en l'actuació de les universitats es

va iniciar a la dècada dels anys vuitanta i ha perseguit fonamentalment la creació de les condicions necessàries perquè aquestes institucions assumeixen la necessitat d'adaptar les variables internes de l'organització a l'evolució de l'entorn. Aquest aspecte ha implicat que els sistemes de gestió de les universitats hagin experimentat un important procés de transformació, seguint els patrons i les aplicacions consolidats en d'altres branques productives. Aquesta revisió s'ha realitzat a partir d'una sèrie de principis generals que dibuixen la filosofia i la finalitat del canvi (Gunn, 1995):

- i) Un *principi de sinèrgia*, que emfasitza la importància de la coordinació dels diferents agents de l'organització com a substituïtius dels sistemes de subordinació, mitjançant l'establiment de relacions d'igualtat de responsabilitat per al desenvolupament de projectes orientats a objectius.
- ii) Un *principi de redundància*, que se centra en la potenciació dels processos d'integració d'informació a través del foment del flux lliure d'informació en una xarxa estructurada.
- iii) Un *principi de simbiosis*, que fomenta la cooperació com a alternativa a la rivalitat, per mitjà de l'aplicació de sistemes de comunicació i de control.
- iv) Un *principi d'holisme* que vol introduir una visió més global i integral en els processos de presa de decisions a partir d'una visió més sistèmica i interrelacionada de l'organització.

2.3.2.2. L'adopció de polítiques encaminades a millorar l'eficiència productiva

La contrastada relació entre qualitat de l'activitat universitària i disposició de recursos financers ha provocat l'aflorament d'importants pressions internes per fer possible el manteniment de pressupostos expansius, únicament subjectes a la disponibilitat de fons i a restriccions de caràcter extern imposades per l'entorn (Dunn, 1992). Aquesta absència de motivació interna en les universitats per impulsar polítiques de contenció i reducció de costos ha implicat l'emergència d'importants tensions ineficients que s'han anat retroalimentant amb el transcurs del temps.

Així, l'objectiu d'eficiència econòmica en l'activitat universitària, el qual ha experimentat un progressiu creixement en les dues darreres dècades (Aldrich, 1994; Harrold, 1994), no ha estat el resultat d'un procés endogen d'assumpció de la utilitat del seu establiment, sinó fruit d'una imposició (Brinkman, 1992) explicada per les variables exògenes associades a l'evolució de la demanda i de l'accés a fons de

finançament. Com a resultat d'aquest procés, s'ha constatat que l'objectiu de mesura de l'eficiència de l'activitat formativa i de recerca s'ha anat integrant progressivament en els objectius de la gestió universitària (Cameron i Smart, 1998).

Les dificultats inherents a la determinació i aplicació d'aquest indicador ha provocat que la seva aproximació s'hagi realitzat a partir de dues dimensions, la productivitat i la rendibilitat, i a través de la comparació dels resultats derivats de diferents estratègies, diferents aplicacions de recursos productius i diferents ordenacions organitzatives, arribant a una conclusió principal: la consolidació de la idea que *la font dels guanys de productivitat se situa en l'adaptació dels conceptes i els instruments emprats amb èxit en la gestió empresarial*. Aquesta perspectiva ha suposat un canvi de tendència clau en la conceptualització de la universitat en quant a organització, que ha passat de ser concebuda com un sistema tancat, orientat als processos i basat en la distribució de tasques del seu personal, a configurar-se com un sistema obert, orientat als clients i als productes, i basat en polítiques de consecució d'objectius (Boyd, 1992).

Dos han estat els *factors clau de la millora de l'eficiència universitària: la revisió del model organitzatiu i de l'estructura financera*, i la introducció de *l'anàlisi de la qualitat dels serveis que ofereix a la societat* (Pedreño, 1997).

1. – La *reestructuració organitzativa i financera* està enfocada a la consecució de paràmetres adequats de cost-eficiència (Odden i Clune, 1995). Sota aquesta perspectiva, una sèrie d'elements s'han erigit com a variables objecte de control: la gestió dels recursos financers, l'anàlisi de resultats, i l'assignació dels recursos productius i la gestió de costos. Relacionat amb aquest darrer punt, cal destacar que la reducció dels costos operatius ha estat un dels objectius prioritaris establerts en les polítiques institucionals per assolir millores d'eficiència interna dels factors productius¹⁷. Aquestes accions han estat en gran part una resposta a les pressions socials perquè les universitats utilitzin de forma eficient els recursos disponibles, i a les restriccions creixents en l'accés a recursos financers. Les mesures adoptades per assolir aquests objectius s'han centrat principalment en els àmbits següents: i) la reorganització i informatització de sistemes i processos; ii) una reordenació de les càrregues laborals i de l'estructura salarial del factor treball; iii) la cooperació i el finançament compartit de programes i projectes mitjançant l'establiment d'aliances i la signatura de convenis amb d'altres institucions; iv) la implantació de nous sistemes de gestió amb l'objectiu d'eliminar el malbaratament de recursos i la duplicitat

¹⁷ Juntament amb aquesta tipologia d'accions, s'han adoptat mesures encaminades a la millora de l'eficiència des de la vessant dels resultats, centrades en l'increment dels ingressos a través de la diversificació de serveis i l'ampliació de mercats.

d'esforços mitjançant l'anàlisi de les activitats i els processos productius; v) la subcontractació de serveis i l'externalització d'activitats de gestió.

2. – *L'atenció per la qualitat de les operacions* en l'activitat empresarial als països desenvolupats a partir dels anys vuitanta s'ha traslladat paulatinament al sector universitari. Així, els principis establerts per a la creació d'una cultura de la qualitat a l'empresa (Deming, 1986) han estat objecte d'una progressiva adaptació a les particularitats de les universitats (Messner i Ruhl, 1998). L'adaptació d'aquests principis als requeriments dels paràmetres educatius s'ha anat realitzant durant la dècada dels noranta a través d'un procés de depuració i reducció dels seus elements, tenint en compte els objectius dels processos formatius i sota la premissa general que les universitats no presenten habitualment una finalitat mercantil i que els seus destinataris són tant els estudiants, com les empreses i institucions que conformen la demanda del mercat de treball. D'aquesta manera, s'han establert tres *principis generals de qualitat* aplicables a l'activitat universitària:

- i) La consideració de la *qualitat* no com un *status* assolible sinó *com una fita que cal assolir*, de manera que presenta una naturalesa dinàmica i requereix d'un procés continuat.
- ii) La millora de la *qualitat centrada en el procés* per garantir de forma eficaç la millora de la qualitat dels productes.
- iii) L'adopció d'una *visió sistèmica de l'organització universitària* com a via per poder millorar el seu funcionament, de manera que els objectius s'estableixin de forma global i integradora.

Encara que l'anàlisi de la qualitat al sector universitari és relativament recent, existeix ja una certa evidència empírica que la gestió de la qualitat s'està integrant adequadament en els sistemes de gestió de les universitats perquè els seus fonaments són compatibles amb la seva estructura organitzativa (Michael, 1997), ja que convergeixen amb els interessos de la gestió universitària en quatre àmbits principals: i) la focalització en la missió i en el servei als usuaris, ii) l'aproximació sistemàtica a l'anàlisi de les operacions, iii) la perspectiva estratègica, i iv) el compromís amb els valors corporatius. D'aquí es desprèn que l'atenció per la gestió de la qualitat en l'ensenyament superior ha implicat un nou enfocament de l'activitat universitària (Marchese, 1993), centrat en l'anàlisi del servei prestat en termes d'eficàcia del procés

d'aprenentatge dels estudiants¹⁸, i de la millora en la dotació i assignació dels recursos productius.

2.3.2.3. La reducció d'estructures i el foment de processos de descentralització

La necessitat d'adaptar l'organització dels recursos productius a una disposició limitada de fons financers explica la tendència de les darreres dècades a endegar processos de reducció i atomització de les estructures centrals de les universitats (Appelbaum i Patton, 2002). En aquest sentit, alguns autors (Horn i Jerome, 1996; Dickman et al., 1996) defensen que les institucions universitàries han estat influenciades pel sector empresarial privat en la implantació de processos de reestructuració, de manera que la seva execució s'ha anat realitzant de manera progressiva a través de l'assumpció, al llarg de la dècada dels noranta, d'aquestes pràctiques empresarials¹⁹. Així, la reducció de l'estructura organitzativa de les universitats ha comportat un replantejament dels objectius institucionals, l'eliminació selectiva d'activitats, i l'establiment d'un procés de planificació a llarg termini.

Per tant, *la finalitat principal de la reducció de la dimensió organitzativa de la universitat ha estat la reducció de l'estructura de costos*. Aquesta circumstància explica que els principals instruments emprats per a fer efectiva aquest reducció en molts casos hagin estat la congelació salarial, el retall pressupostari sistemàtic a tots els nivells, la reducció dels serveis oferts als estudiants, i l'eliminació de programes poc rendibles i de baix prestigi. En aquest sentit, cal destacar que el fet que els costos de personal hagin estat tradicionalment la principal partida de cost en l'estructura de les universitats, ha comportat la introducció de pressions per a prendre mesures encaminades a la reducció i la flexibilització del seu pes en les estructures de costos. Aquesta tipologia d'accions no han estat, però, una opció habitual en les universitats degut principalment a l'existència en l'activitat universitària d'una corba d'experiència molt acusada, a la particular cultura institucional derivada de la seva estructura adhocràtica basada en un model professional i a la rellevància dels contractes implícits o psicològics amb el personal.

¹⁸ Cal destacar aquí els treballs de Soutar i McNeil (1996), i de LeBlanc i Nguyen (1999).

¹⁹ L'extensió d'aquest tipus d'actuacions als Estats Units durant la dècada dels 90 és fonamentalment una resposta tant a la disminució dels ingressos procedents de l'activitat formativa (amb el consegüent deteriorament de l'estructura financera) com al desequilibri entre les llinars d'ingressos existents i la tendència creixent dels costos operatius (Cameron i Smart, 1998). Durant aquesta dècada les institucions d'educació superior es van submergir en una crisi pressupostària sense precedents en la història recent. El descontent de la societat per la qualitat de l'educació superior i la percepció d'altres prioritats com la salut pública, la seguretat ciutadana o l'educació primària i secundària, ha provocat una important reducció dels recursos destinats a les universitats (Hollins, 1992). Els legisladors, les fundacions, els patrocinadors i els aportadors de fons demanen cada cop més evidències sobre un control de gestió dels pressupostos universitaris que justifiquin clarament la necessitat dels increments de despesa sostinguts.

Per aquests motius, s'han hagut d'establir *sistemes alternatius per a la reducció d'estructures, basats en accions enfocades a l'anàlisi de les activitats* que conformen els diferents processos de la universitat. Aquesta anàlisi ha portat a centrar la política de reducció dels costos d'estructura en accions consistents en la variabilització d'altres factors productius. Aquestes decisions han implicat l'emergència d'una tendència creixent a la subcontractació i també a l'externalització d'activitats inicialment integrades en els processos interns de les universitats. El criteri més àmpliament emprat ha estat el cost, relatiu als preus de mercat, derivat de la seva producció interna i de la determinació de la seva contribució a la generació dels serveis que la universitat ofereix als estudiants.

Si durant les dècades dels anys setanta i vuitanta es van iniciar processos de subcontractació econòmica, centrada principalment en activitats de manteniment d'infraestructures seguint una anàlisi de cost de producció, durant la dècada dels anys noranta, i amb la progressiva integració de les TIC en l'àmbit universitari, hi ha hagut també un creixement de l'externalització tecnològica. Tot i ser considerats els serveis d'informació i de comunicació associats a la infraestructura digital com a variables d'importància creixent per al desenvolupament i gestió de l'activitat universitària, la generació de costos fixos recurrents derivats de la seva internalització s'ha constituït en molts casos en l'argument determinant per procedir a l'externalització de moltes de les activitats que queden dins l'àmbit dels departaments de sistemes d'informació. En aquest sentit, les dades disponibles per a les universitats públiques espanyoles, recollides a la taula 2.15., revelen dues pautes de comportament principals de les universitats en l'externalització d'activitats tecnològiques, les quals expliquen l'àmbit i les motivacions de la seva aplicació (Claver, González, Gascó i Llopis, 2002):

- i) L'externalització tecnològica realitzada per les universitats no se centra en la infraestructura tecnològica mitjançant operacions que substitueixin l'adquisició del seu control per sistemes de serveis exteriors, sinó que comprèn les activitats associades als serveis d'informació i comunicació.
- ii) L'externalització de les activitats de sistemes d'informació té un comportament independent de l'anàlisi econòmic dels costos de producció interna i de transferència però molt condicionada pels recursos financers disponibles per l'organització, de manera que les institucions de dimensió petita i mitjana configuren la tipologia d'universitats amb un major nombre d'activitats de sistemes d'informació externalitzades.

Taula 2.15. Externalització de les activitats de sistemes d'informació a les universitats espanyoles. 2001.*En percentatge de recurrència*

Tipus d'activitat	Universitats que externalitzen activitats
Manteniment de <i>hardware</i>	70,1
Programació	38,1
Manteniment de software	37,6
Anàlisi d'aplicacions	28,0
Formació de personal i d'usuaris	26,6
Implementació de sistemes	19,3
Serveis d'Intranet	15,0
Assistència als usuaris	4,3
Seguretat	4,3
Operació de sistemes	3,7

Font: reproduït de Claver, González, Gascó i Llopis (2002).

D'altra banda, i pel que fa als *processos de descentralització*, cal destacar que les característiques específiques inherents al model professional que defineix l'organització de les universitats, fa que existeixi en aquest model una important descentralització de responsabilitats, en la que els centres i facultats, els departaments i el professorat constitueixen les principals unitats organitzatives. La facultat és el grup dominant en una universitat i el concepte d'administració no és sempre considerat com una prioritat sinó com una funció més que està sota l'àmbit de responsabilitat del personal especialitzat. En aquest sentit, les universitats presenten una absència dels elements d'autoritat intrínsecs a les organitzacions empresarials; sí que existeix, però, una certa estructura jeràrquica, encara que sense vinculació amb els processos del sistema i sense una sistematització del rol dels subordinats.

En aquest context, *una de les línies més importants d'aprofundiment en l'àmbit de la descentralització s'ha construït sobre la base de la heterogeneïtat productiva de les universitats*. És a dir, el fet que l'activitat universitària s'hagi caracteritzat tradicionalment per la generació de múltiples productes (diferents titulacions de diferent cicle, projectes de recerca, estudis, informes, congressos, seminaris, etc.) interrelacionats però diferenciats, i que aquests diferents projectes hagin suposat importants diferències en la quantitat, tipus i preus dels recursos productius requerits i del nivell de la seva utilització (Brinkman, 1992), ha implicat l'emergència d'una tendència al reforçament de l'estructura descentralitzada que caracteritza les universitats a través de l'organització dels recursos de manera flexible i variable al voltant d'aquest nivell de components (Pedeño, 1997).

Un dels principals elements potenciadors d'aquest procés de descentralització ha estat la cerca per part de les universitats d'una demanda de formació en l'àmbit internacional. La internacionalització de l'activitat de formació universitària s'ha realitzat a través de mecanismes diversos, d'entre els que cal destacar dos d'aplicació

general: els convenis i aliances²⁰ amb entitats radicades fora del territori nacional per cooperar i col·laborar en diferents àmbits d'actuació, i amb una presència important dels intercanvis d'estudiants a través del creuament de l'oferta formativa; i la creació d'una oferta de cursos i programes d'educació a distància basada en la utilització de les TIC, i principalment d'Internet (Saffu i Mamman, 1999).

Les principals dificultats per a la seva materialització s'han centrat en l'àmbit pressupostari. D'una banda, en el fet que la majoria d'universitats no disposen d'un control absolut dels seus recursos disponibles. És a dir, l'origen públic i de patrocinadors privats d'una part significativa dels fons financers de les universitats provoquen en molts casos restriccions importants en el procés de decisió sobre l'aplicació funcional dels recursos. I d'una altra, en el fet que la política pressupostària de les universitats està basada en les necessitats de les unitats organitzatives i no en l'enfocament integral de la institució. L'estructura descentralitzada de les universitats en centres de poder (facultats, departaments, etc.) i el fet que la planificació financera es realitzi a un nivell pressupostari, fa que el procés pressupostari es fixi d'acord amb unes necessitats operatives de parts de la institució que moltes vegades no tenen una perspectiva global de les necessitats de tota la institució ni persegueixen optimitzar l'interès comú, en comptes d'establir-se en funció de decisions estratègiques centrals (Jones, 1993).

2.3.2.4. L'adopció d'eines de comunicació i de transparència informativa

El principi de responsabilitat i de comunicació dels resultats de l'activitat, consolidat al sector empresarial, no s'ha estès a les universitats fins a la dècada dels noranta, atès que aquestes institucions eren considerades "entitats socialment acceptades" que no necessitaven justificar el seu funcionament (Lam, 2001).

La transformació organitzativa de les universitats de les darreres dècades ha comportat la introducció d'un procés de transparència i de comunicació dels resultats de l'activitat universitària a la societat. L'enfocament dels indicadors de responsabilitat i dels estàndards d'informació ha estat objecte de múltiples propostes. Per a alguns autors, la responsabilitat s'ha de mesurar en termes dels objectius assolits pels estudiants

²⁰ L'estudi "*Mechanics, problems and contributions of tertiary strategic alliances: the case of 22 Australian universities*" realitzat per K. Saffu i A. Mamman a l'any 1999 revela que el 84% d'aquestes universitats presenten una política corporativa que fomenta les iniciatives d'internacionalització de la seva activitat, davant d'un 16% que declara no haver engegat cap iniciativa d'aquest tipus. A més, fins a un 95% afirma haver signat un mínim de cinc convenis de col·laboració amb diferents organitzacions d'altres països. L'estudi demostra que la promoció de les aliances estratègiques en les universitats recau en la major part dels casos sota l'esfera de responsabilitat dels òrgans de gerència (67%), complementat per l'impuls donat des de les Facultats, Escoles o Estudis i per l'actuació individual dels seus membres.

(Luhm et al., 1998); per a d'altres, té un connotació intrínsecament relacionada amb indicadors de resultats de la gestió (Kirst, 1990).

Tres han estat bàsicament els paràmetres al voltant dels quals s'han canalitzat els requeriments socials: l'equitat, l'eficàcia i l'eficiència. Aquest fet ha estat conseqüència de la consolidació de la idea que les universitats reben fons de la societat (públics o privats) per la seva capacitat d'oferir determinats serveis socialment necessaris. Els diferents agents socials, conseqüentment, demanden que aquestes institucions demostrin i expliquin com els recursos atorgats són utilitzats per assolir els objectius derivats de la seva tasca. Per tant, els indicadors per a la comunicació dels resultats de l'actuació de les universitats s'han anat construint sobre la base d'aquests tres elements: el grau de penetració social de l'activitat universitària, l'acompliment dels objectius establerts a partir dels recursos disponibles, i la relació d'aquests resultats amb les decisions d'assignació dels recursos productius.

L'assoliment d'aquests objectius de comunicació s'ha trobat amb *una sèrie de limitacions* associades als fonaments de la cultura universitària i de la naturalesa de la seva activitat (Michael, 1997):

- i) Els centres universitaris que operen sota un paradigma epistemològic són reticents a l'adopció de mesures de responsabilitat perquè poden esbiaixar i condicionar la seva missió científica i humanística.
- ii) Els resultats derivats de l'activitat universitària no són en moltes ocasions susceptibles de ser mesurats d'una manera ràpida i directa.
- iii) Els membres d'un centre universitari desenvolupen diverses activitats i, moltes vegades, poden excel·lir en algunes àrees però presentar deficiències en d'altres. La determinació del pes i importància de cadascuna d'aquestes parcel·les d'activitat en el còmput global és vist com una acció amb una gran càrrega d'arbitrarietat i subjectivitat.
- iv) Conseqüentment, es manifesta una falta d'harmonització en la utilitat dels indicadors aplicables, de manera que els criteris de mesura desitjables per als agents no integrats en l'esfera acadèmica són freqüentment indesitjables per als membres de la mateixa.

Així, per tant, s'han hagut d'arbitrar mecanismes que permetin un difícil equilibri entre l'autonomia universitària i el condicionament de la seva actuació als diferents paràmetres de la demanda social de responsabilitat. D'entre aquests instruments, cal destacar per la seva universalitat i general acceptació, els processos d'avaluació interna²¹ i externa de l'activitat educativa i de recerca amb l'impuls i la mediació d'organismes independents.

²¹ La modalitat d'autoavaluació o d'autoestudi està molt estesa en les universitats dels Estats Units i consisteix en invitar a experts externs a la institució per auditar els diferents programes oferts o en la preparació d'informes estadístics i qualitius sobre l'estat i l'evolució dels diversos programes (Michael, 1997). La més habitual d'aquestes tècniques en aquest país consisteix, però, en l'acreditació de programes. Mitjançant l'acció de sotmetre el programa als estàndards definits per un organisme independent d'acreditació, les institucions universitàries esperen assegurar als diferents agents socials la qualitat de les seves ofertes (Brubacher, 1990).

2.4. Les TIC i l'*e-learning*

L'ús de les TIC en l'activitat de formació de les universitats s'ha intensificat molt significativament al llarg de la segona meitat de la dècada dels noranta, tal i com evidencien les dades disponibles recollides a la taula 2.3. Aquest ús de la infraestructura i els recursos tecnològics, des de la utilització de sistemes d'aprenentatge i d'autoaprenentatge basats en programes informàtics (*computer-assisted learning systems*) fins a l'ús d'Internet com a suport per al desenvolupament de l'activitat formativa, són la base material de la transformació que està experimentant tant la definició com la realització de l'activitat de formació universitària (Vilaseca, 2003).

Aquesta transformació ha estat potenciada per la convergència dels patrons d'evolució de l'entorn universitari, del canvi organitzatiu i de la integració de les tecnologies digitals en l'activitat de les universitats, i ha incidit en la forma de concebre l'activitat de formació, dibuixant una transició cap al que alguns autors ja han delimitat amb el terme de *formació en xarxa*²².

2.4.1. L'*e-learning* i la formació en xarxa

La implantació de les TIC en la realització de l'activitat de formació de les universitats ha introduït noves possibilitats d'integració de recursos tecnològics, d'introducció d'elements de flexibilitat, de connectivitat, i d'interacció i comunicació entre les persones que participen en el procés formatiu i amb els diferents recursos docents disponibles per a fer-lo efectiu. És a dir, l'ús de les TIC amb finalitats formatives està generant importants transformacions tant dels mètodes que emmarquen el desenvolupament de l'activitat com dels mecanismes i pràctiques aplicables a la seva organització (Marcelo, Puente, Ballesteros i Palazón, 2002).

Aquest fet ha comportat l'aparició d'una nova forma de realitzar l'activitat de formació basada en l'ús intensiu de les TIC i que ha rebut la denominació generalment acceptada d'*e-learning*²³.

²² L'expressió *formació en xarxa* ha estat emprada per Duart (2002) en el seu article *ROI i l'e-learning: més enllà de beneficis i costos* per superar les restriccions instrumentals del terme *e-learning*.

²³ Cal matisar, però, que encara que el terme anglosaxó *e-learning* és el més habitual per anomenar aquesta activitat de formació i aprenentatge, existeixen autors que empenen expressions alternatives per designar aquesta mateixa realitat. Així, per exemple, en l'àmbit anglosaxó, el professor Anthony W. Bates, director de la divisió d'educació a distància i tecnologia de la Universitat de la British Columbia (Canadà), o la professora Betti Collis, de la Universitat de Twente (Holanda) utilitzen el terme "*tele-learning*", i el professor Greville Rumble, de la Open University del Regne Unit parla de "*e-education*";

Per *e-learning* entenem l'ús de tecnologies digitals per a proporcionar una sèrie de serveis formatius que permetin l'adquisició d'habilitats i de capacitats. Es tracta, per tant, de l'activitat de formació que duu a terme els processos d'ensenyament i aprenentatge mitjançant l'ús de xarxes informàtiques i de telecomunicacions.

L'*e-learning* integra i supera les definicions més restrictives de la “formació basada en l'ordinador” (*computer-based training*, CBT), de la “formació basada en la Web” (*Web-based training*, WBT) o de la “formació basada en Internet” (*Internet-based training*, IBT). La disposició en xarxa dels diferents recursos emprats en el desenvolupament de l'activitat formativa delimita les seves característiques fonamentals (Rosenberg, 2001):

- i) L'activitat de formació es produeix en xarxa, cosa que permet una actualització immediata, emmagatzematge i recuperació, distribució i capacitat de compartir els continguts i la informació.
- ii) Els recursos d'informació s'integren, juntament amb els processos de comunicació entre estudiants i professors, en entorns d'aprenentatge basats en xarxes informàtiques.
- iii) Els recursos educatius transcendeixen els paradigmes tradicionals de la formació a través de la integració de les TIC, la qual cosa permet l'obtenció de solucions d'aprenentatge complementàries, individuals i col·lectives, d'accés global.

L'ús de sistemes d'*e-learning* presenta una sèrie d'implicacions significatives en la configuració de l'activitat docent universitària:

- i) L'increment de la flexibilitat dels sistemes d'aprenentatge, que possibilita l'ampliació del mercat potencial de formació universitària, tant per la incorporació d'estrats socials diferents al públic tradicional de la universitat (especialment treballadors i majors de 25 anys) com per l'expansió geogràfica de l'activitat i la seva internacionalització.
- ii) La millora de l'eficiència de la formació, a través de la creació de models enfocats en l'aprenentatge i ja no tant en l'ensenyament o la instrucció, i centrats en l'itinerari acadèmic de l'estudiant d'una manera més personalitzada.

en l'àmbit lingüístic espanyol, a l'informe sobre aquesta activitat elaborat per la Universidad Politécnica de Madrid a l'any 1998 s'utilitza el terme “*Tele-Educación*”, o en l'estudi finançat per FUNDESCO l'any 1998 s'usa l'expressió “*Teleformación*”.

- iii) La millora de la qualitat de l'aprenentatge, per les possibilitats que ofereixen les TIC d'aprofundir en les tècniques d'assolir l'aprenentatge, d'arbitrar mecanismes de motivació, de facilitar l'adquisició d'habilitats i d'aproximar el contingut de la formació a les necessitats socials.
- iv) El perfeccionament de les capacitats dels docents, tant pel que fa a l'accés que aquests professionals tenen a una formació continuada, com a la possibilitat d'introduir noves metodologies en el desenvolupament de la seva activitat docent (Haddad i Jurich, 2002²⁴).
- v) La possibilitat d'introduir als diferents agents integrats en la comunitat universitària en l'evolució cultural derivada de la presència de les TIC en molts àmbits socials (Haddad i Jurich, 2002²⁵).

Per tant, el desenvolupament a la universitat d'aquests sistemes de formació basats en la connexió entre persones i recursos a través de les TIC (Collis, 1996), ha potenciat la generació d'una sèrie de transformacions no únicament en l'àmbit tecnològic, sinó també en els models metodològics i en la forma d'organitzar i gestionar els recursos destinats a la realització d'aquesta activitat. En aquest sentit, les tecnologies digitals s'erigeixen en el principal instrument materialitzador de la disposició en xarxa dels recursos d'aprenentatge, i de les noves formes de comunicació i d'accés als processos i recursos institucionals. En d'altres paraules, l'*e-learning* es configura com un element instrumental de primera magnitud de la *formació en xarxa*.

Per formació en xarxa entenem la descentralització en xarxa tant dels diferents processos que intervenen en la realització de l'activitat formativa (activitat docent, dotació de materials didàctics, disposició de serveis de suport com l'accés a la biblioteca, etc.) dels diferents cursos i programes. Així, en el concepte de formació en xarxa convergeixen els desenvolupaments de les tecnologies digitals, dels models pedagògics i dels models organitzatius de la universitat al voltant de dos elements principals: la realització en xarxa de l'activitat de formació, la qual integra els diferents recursos educatius que s'empren d'una manera flexible i variable, i la gestió en xarxa dels recursos requerits per al desenvolupament de l'activitat.

²⁴ W.D. Haddad i S. Jurich (2002) "ICT for Education: Potencial and Potency" W.D. Haddad i A. Draxler (coordinadors) *Technologies for Education. Potentials, Parameters and Prospects*. UNESCO. Novembre 2002

²⁵ W.D. Haddad i S. Jurich (2002) "ICT for Education: Prerequisites and Constrains" W.D. Haddad i A. Draxler (coordinadors) *Technologies for Education. Potentials, Parameters and Prospects*. UNESCO. Novembre 2002.

Es tracta, doncs d'una formació concebuda per a i realitzada a la xarxa i impulsada per l'ús intensiu de les tecnologies de la informació i la comunicació (Kahn, 1997; Ferraté, 2002). En destaquem a continuació les seves característiques principals:

- i) *Interacció.* La morfologia de xarxa possibilita que la comunicació sigui directa i que abrasi el conjunt dels seus diferents punts, de manera que tots els agents que hi participen en el procés formatiu poden comunicar-se multilateralment a través dels entorns definits.
- ii) *Flexibilitat.* Els diferents recursos educatius es poden combinar de manera variable en el procés formatiu, possibilitant la generació de múltiples objectius d'aprenentatge. A més, el contingut de la formació pot ser objecte d'una contínua definició a partir de la convergència del criteri dels acadèmics i de les necessitats d'habilitats dels estudiants, i poden conuiu diferents ritmes de desenvolupament del procés d'aprenentatge.
- iii) *Sistema obert.* Els estudiants poden accedir a la xarxa des de qualsevol dels seus punts d'accés i moure's lliurement dins el seu perímetre, escollint entre les diferents opcions formatives i incidint així en l'evolució de l'oferta de formació.
- iv) *Globalitat.* Els recursos educatius disponibles en la xarxa es poden distribuir a tots els seus nodes sense cap tipus de restricció geogràfica. Aquest fet determina la potenciació del caràcter global tant de la demanda com de l'oferta de formació; és a dir, tant estudiants com professors convergeixen en la xarxa des de diferents orígens geogràfics.
- v) *Complementarietat.* Els productes formatius (materials didàctics, acció docent, etc.) es poden adaptar a diferents finalitats d'aprenentatge, oferint múltiples combinacions dels seus components en funció de les característiques individuals i de les necessitats formatives de cada estudiant.
- vi) *No discriminació.* La disposició en xarxa dels elements necessaris per a la realització de l'activitat de formació, i el seu caràcter flexible, obert i global permet superar les limitacions tradicionals de l'accés a l'ensenyament, d'ordre espacial, temporal, demogràfic, lingüístic, cultural i fins i tot associat a discapacitats individuals.

- vii) *Integració i autonomia.* La integració dels diferents recursos d'informació i de comunicació multilateral determina l'autonomia del procés, de manera que l'activitat formativa pot desenvolupar-se íntegrament en un entorn-xarxa.
- viii) *Escalabilitat.* L'aplicació de recursos a l'activitat de formació és flexible, de manera que es possibilita la seva adaptació al volum de la demanda de cada curs o programa.

Si les TIC són l'element impulsor i la base instrumental que permet la materialització de la formació en xarxa, les causes del seu origen les trobem en el particular comportament de la demanda d'ensenyament universitari. Així, *el concepte de formació en xarxa es configura com a resposta a dues línies principals de l'evolució de la demanda universitària: d'una banda, l'ampliació de l'àmbit de penetració de l'ensenyament universitari en la societat; és a dir, la millora de l'accés al coneixement a través de l'eliminació de les barreres tradicionals d'accés als continguts formatius, dotant l'estudiant d'un contingut disponible de manera global, flexible i adaptable a les seves necessitats individuals*²⁶. I d'una altra banda, l'adaptació a la demanda de *formació contínua al llarg de la vida* que ha de permetre els treballadors assolir les habilitats requerides i les competències pròpies del seu lloc de treball, i adaptar-se de manera constant a les mutables necessitats formatives derivades de les constants alteracions del contingut i de la forma d'organitzar la seva feina; una necessitat formativa constant que es basa en processos d'aprenentatge i desaprenentatge d'acord amb les competències definides al lloc de treball.

2.4.2. Les mètriques de l'e-learning

L'evolució de l'*e-learning* al sector de l'ensenyament superior s'explica a partir de la difusió generalitzada de l'ús de les TIC durant la segona meitat de la dècada dels anys noranta. Les universitats han vist en aquesta activitat una possibilitat de dotar de flexibilitat el seu procés formatiu, i d'estendre la participació en l'ensenyament universitari a segments de població que no es troben integrats en les categories d'estudiants tradicionals de la universitat. Aquests objectius d'enriquir els seus recursos educatius i d'integrar la formació continuada de la població adulta i la formació dels treballadors (dues línies de formació amb evidents punts d'intersecció) en l'oferta formativa universitària han tingut en l'ús de les TIC i, específicament, en el desenvolupament de l'*e-learning* un important instrument canalitzador.

²⁶ Ens sembla important destacar aquesta dimensió dual d'aprenentatge individual i col·lectiu intrínseca als sistemes d'educació en xarxa.

Així, des de mitjans dels noranta la creació i desenvolupament de cursos i programes a través de sistemes d'*e-learning* ha experimentat una evolució creixent. Aquesta afirmació es pot comprovar amb les dades disponibles per als centres universitaris dels Estats Units, que integren tant les universitats com els centres d'ensenyament postsecundari no universitari ("*Colleges* de 4 anys"), exposades a la taula 2.16., de les quals es desprèn que l'activitat d'*e-learning* s'ha estès de forma important al conjunt del sector de l'ensenyament superior, de manera que més del 57% del total d'institucions oferien cursos basats en l'ús de sistemes d'*e-learning* a l'any 2001. Aquest creixement ha estat especialment significatiu a les universitats, on s'ha passat d'una presència d'aquesta tipologia de cursos en un 26% del total d'institucions a l'any 1997 a un 69% al 2001. També és destacable el fet que el foment i l'aplicació de l'*e-learning* ha vingut del sector públic, com ho constata la diferència de la seva difusió entre universitats (84,1%) i *colleges* (83,3%) públics i universitats (53,8%) i *colleges* (35,5%) privats.

Taula 2.16. L'e-learning a les universitats¹ dels EUA. 1997 a 2001.

En percentatge de centres que ofereixen cursos a través de sistemes d'e-learning

	1997	1998	1999	2000	2001
Total centres	n.d.	n.d.	46,2	56,3	57,1
Centres públics postsecundària					83,3
Centres privats postsecundària					35,5
Total universitats ³	25,5	44,3	n.d.	n.d.	69,0
Universitats públiques					84,1
Universitats privades					53,8

1. Inclou el centres d'ensenyament postsecundari no universitari. 2. Inclou exclusivament els centres d'ensenyament universitari.

Font: National Survey of Desktop Computing in Higher Education, University of Southern California (1997; 1998; 1999; 2000; 2001).

El mateix signe creixent s'observa en l'evolució del nombre d'assignatures que entren Internet per al seu desenvolupament per al cas dels programes de formació reglada de les universitats catalanes (vegeu taula 2.17.). Efectivament, en el conjunt d'universitats públiques i privades de Catalunya, la utilització de la xarxa per a la realització de l'activitat formativa ha augmentat de manera significativa entre els cursos 1999-2000 i 2001-2002, principalment a través de la introducció de recursos tecnològics en assignatures impartides mitjançant sistemes tradicionals basats en la presencialitat. En concret, les assignatures que són a distància i que basen el seu funcionament íntegrament en l'ús de les TIC (i especialment d'Internet) han incrementat la seva presència en el sistema universitari català d'un 165% en el trienni considerat, passant de 189 en el curs 1999-2000 a 501 en el curs 2001-2002.

Taula 2.17. Assignatures en línia d'ensenyament reglat a les universitats catalanes¹. 1998, 2000 i 2001.
Nombre d'assignatures

	1999/2000	2000/2001	2001/2002
<i>Assignatures amb algun recurs a Internet</i>			
Universitats públiques	n.d.	9.629	13.402
Universitats privades	n.d.	n.d.	687
Total	2.000	n.d.	14.089
<i>Assignatures parcialment en línia</i>			
Universitats públiques	n.d.	2.302	4.647
Universitats privades	n.d.	n.d.	505
Total	n.d.	n.d.	5.152
<i>Assignatures totalment en línia</i>			
Universitats públiques	n.d.	207	227
Universitats privades	n.d.	n.d.	254
Total	189	n.d.	501

1. Universitat de Barcelona (UB), Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Universitat Pompeu Fabra (UPF), Universitat Rovira i Virgili (URV), Universitat de Girona (UdG), Universitat de Lleida (UdL), Universitat de Vic (UdV), Universitat Ramon Llull, Universitat Internacional de Catalunya (UIC) (inclou centres integrats, adscrits i vinculats), que representen més del 95% del total d'estudiants univesitaris. 2. Només inclou les set universitats públiques (les set primeres de la llista anterior)

Font: Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la informació (1999; 2000; 2002; 2003).

En síntesi, cal destacar l'important increment de la difusió de *l'e-learning* en l'oferta d'ensenyament universitari al llarg dels darrers anys de la dècada dels noranta, fet que evidencia l'expansió d'aquest en l'activitat de formació de les universitats dels països desenvolupats, tot i que el seu ús no presenta una elevada intensitat ni està encara generalitzat, com també posen de manifest les dades disponibles per a les universitats dels països de la Unió Europea que es recullen a la taula 2.18.

Taula 2.18. L'e-learning a les universitats de la UE. 2003.
En percentatge d'universitats

	Si	No, però està en desenvolupament	No, però està programat en 1 o 2 anys	No
<i>Cursos bàsics amb sistemes d'e-learning:</i>				
tots els cursos	1	13	6	3
més del 50%	4			
del 25 al 50%	11			
menys del 25%	62			
<i>Cursos secundaris amb sistemes d'e-learning:</i>				
tots els cursos	1	13	8	5
més del 50%	4			
del 25 al 50%	8			
menys del 25%	48			

Font: *E-learning Initiative*, Comissió Europea, Direcció General d'Educació i Cultura (2004).

L'ús de *l'e-learning* com a activitat de formació basada en l'ús intensiu de les TIC no és exclusiu del sector universitari. De fet, aquests sistemes han estat també objecte d'una *aplicació progressiva en el programes de formació empresarial*.

Efectivament, en el cas de la Unió Europea, on s'ha produït una aposta important del sector públic pel foment d'aquesta tipologia de sistemes d'ensenyament i

aprenentatge²⁷, una de cada cinc empreses utilitzava l'*e-learning* com a sistema de formació a l'any 2002 segons les dades de l'*e-business Watch* (vegeu taula 2.19.). A més, l'ús d'aquests sistemes, tant de manera integral com combinat amb sistemes presencials (modus dual o *blended learning*), ha anat desplaçant la formació presencial tradicional, de manera que l'any 2002, el temps destinat a formació per part dels treballadors a través de sistemes d'*e-learning* i de *blended learning* representava en el conjunt de la Unió Europea un 28% del temps de total destinat a formació davant el 42% destinat a formació presencial. Per països, cal destacar la situació capdavantera d'Holanda (40%), Espanya (35%) i Finlàndia (31%) en l'aplicació d'aquestes dues tipologies de sistemes en els programes de formació al lloc de treball; en sentit contrari, sobta la baixa aplicació relativa de l'*e-learning* i del modus dual de formació a un país com Suècia (13%) amb una elevada implantació de les tecnologies digitals en molts àmbits de l'activitat social i empresarial.

²⁷ Així, per exemple, en el cas de la Unió Europea, en la comunicació de la Comissió Europea al Consell, al Parlament Europeu, al Comitè Econòmic i Social i al Comitè de les Regions, COM (2002) 263 final, sota el títol "*eEurope 2005: An information society for all*" s'estableixen una sèrie de programes d'acció comunitaris per fomentar l'ús de sistemes d'*e-learning*. Entre aquestes, es destaquen les següent: a) *Connexions de banda ampla*. S'estableix que a finals de l'any 2005 els estats membres de la UE hauran d'haver definit l'objectiu que totes les escoles i universitats tinguin connexió de banda ampla a Internet per a finalitats educatives i de recerca. L'objectiu és extensible a institucions que juguen un paper cabdal en la implantació de l'*e-learning*, com museus, biblioteques o arxius. b) *Programa d'e-learning*. La Comissió Europea pretén adoptar una proposta de programes específics d'*e-learning*, centrats en la seva implementació des d'una perspectiva educativa per al període 2004-2006. També es publicaran anàlisi del mercat europeu de l'*e-learning*, s'estudiaran aspectes legals, econòmics i socials que puguin incidir negativament en el desenvolupament del mercat de l'*e-learning* a Europa amb l'objectiu d'adoptar mesures correctores. c) *Campus virtual per a tots els estudiants*. S'ha de garantir que a finals del 2005, i en el marc del Programa d'*e-learning*, totes les universitats ofereixen accés on-line a tots els seus estudiants i doctorands amb l'objectiu de maximitzar la qualitat i l'eficiència dels processos i activitats d'aprenentatge. d) Sistema cooperatiu de docència i recerca basat en xarxes informàtiques. A finals de l'any 2003, la Comissió Europea engegarà programes pilot per impulsar el desplegament de xarxes i plataformes informàtiques, basades en infraestructures informàtiques d'alt rendiment i tecnologies GRID. Aquestes accions han de permetre el treball cooperatiu adreçat a la solució de problemes complexos i a l'accés virtual, a la gestió compartida de recursos, i a l'increment de la capacitat tecnològica d'Europa. e) *Reciclatge per a la societat del coneixement*. A finals del 2003, els estats membres de la UE, mitjançant l'aplicació dels fons estructurals i amb el suport de la Comissió Europea, han d'haver començat actuacions amb l'objectiu de proveir la població adulta (aturats, dones que es reincorporen el mercat laboral, etc.) de les habilitats necessàries per integrar-se en la societat del coneixement, de millorar la seva capacitat laboral i la seva qualitat de vida. Aquestes accions hauran de canalitzar-se mitjançant sistemes d'*e-learning*.

Taula 2.19. Tipus de sistema emprat en la formació dels treballadors al lloc de treball. Unió Europea. 2002
En percentatge del temps total destinat a formació

	Presencial	Modus dual ¹	E-learning	Total dual més e-learning
Alemanya	37	16	13	29
Grècia	61	19	3	22
Espanya	31	21	14	35
França	41	14	9	23
Irlanda	23	18	8	26
Itàlia	50	11	13	24
Holanda	42	23	17	40
Finlàndia	68	22	9	31
Suècia	78	9	4	13
Regne Unit	42	11	12	23
UE 15	42	16	12	28

1. Sistema de formació que combina la formació presencial amb l'e-learning habitualment denominat *Blended learning*.

Font: CEDEFOP (2003).

Per tant, l'ús de l'e-learning s'ha estès en el camp de la formació al treballador al lloc de treball, degut a *dos factors principals*. D'una banda, *l'augment de la demanda* de formació al llarg de la dècada dels noranta, és a dir la voluntat dels individus d'accedir a una formació contínua al llarg de la vida (*Lifelong learning*), en un context social i econòmic en el que perceben amb intensitat aquesta necessitat de millorar el seu coneixement per habilitats i per competències²⁸. I d'una altra, *la constatació d'una sèrie de beneficis per a les empreses* associats a l'e-learning com a sistema de formació (Rosenberg, 2001):

- i) *Redueix els costos de formació*, de manera que es configura com un sistema eficaç en termes de costos per a canalitzar els processos de formació, possibilitant la reducció de costos de desplaçament, de temps de formació, d'oportunitat del factor treball i de capital (infraestructures tangibles), cosa que permet una ràpida recuperació de la inversió empresarial inicial²⁹ mitjançant economies d'escala.
- ii) *Facilita el canvi cultural*; efectivament el fet que aquesta tipologia de sistemes arribin simultàniament de manera virtual a un gran nombre d'agents de l'organització, possibilita un major dinamisme i velocitat en els processos de canvi de pràctiques i habilitats productives.

²⁸ Aquesta conclusió es desprèn de l'estudi "Lifelong learning: citizens' view" realitzat l'any 2003 pel CEDEFOP (European Centre for the Development of Vocational Training) en els Estats membres de la Unió Europea.

²⁹ En aquest sentit, un estudi de la consultora Nucleus Research a l'any 2002 revela que les inversions realitzades per empreses americanes en sistemes d'e-learning estan generant una ROI positiva en un espai temporal reduït i amb una valoració relativament elevada.

- iii) *Possibilita un contingut de la formació altament flexible*, de manera que pot ser general o adaptat a les necessitats particulars de cada treballador³⁰ participant en el procés de formació en funció de les necessitats organitzatives puntuals, promovent la consecució d'economies d'àmbit.
- iv) *El contingut de la formació és fàcilment actualitzable*, afavorint la millora de la qualitat i de l'eficàcia dels processos de formació.
- v) *Té una naturalesa universal i una projecció global*, pel fet que la seva tecnologia està basada en els protocols universals, possibilitant el desenvolupament de processos de formació que superen les restriccions espacials i temporals.
- vi) *Els entorns de la formació permeten la creació de comunitats*, circumstància que facilita els processos de generació d'informació i de coneixement, i la transferència de coneixement en el si de les organitzacions, potenciant una cultura d'aprenentatge corporatiu continuat.
- vii) *Permet incrementar indirectament el valor dels serveis als clients/consumidors*, gràcies a la potenciació de la comunicació entre els agents que conformen el perímetre dels projectes empresarials.

El reconeixement d'aquests impactes positius de la utilització de sistemes d'*e-learning* sobre l'organització i els resultats de l'activitat empresarial, ha potenciat l'augment progressiu de la seva presència en les polítiques de formació de les empreses, fet que explica l'evolució creixent en els darrers anys de la inversió en infraestructura i de la despesa en contingut i serveis d'*e-learning* en termes relatius a les quanties invertides en programes de formació. Aquesta evolució es pot comprovar amb les dades disponibles per al conjunt dels quinze estats membres de la Unió Europea que es recullen a la taula 2.20., les quals evidencien un increment tant de la inversió relativa en infraestructura de sistemes d'*e-learning*, amb un creixement en el període 2000-2002 d'aproximadament el 25%, com, especialment, de la despesa relativa en continguts i serveis específics (personal especialitzat i d'altres serveis de suport) que ha experimentat un augment superior al 100% per al conjunt de les empreses de la Unió.

³⁰ En l'estudi realitzat per Cisco Systems Inc. a l'any 2002 sobre els resultats de la implantació de programes de formació al lloc de treball basats en sistemes d'*e-learning* als Estats Units, s'estableix que aquesta tipologia de sistemes resulten més eficaços per a la formació dels treballadors que els sistemes de formació presencial, de manera que el temps d'aprenentatge es redueix de mitjana un 40%.

Taula 2.20. Inversió i despesa empresarial en e-learning. UE 15. 2000, 2001 i 2002.

En percentatge sobre la inversió total i la despesa total en formació.

	2000	2001	2002
Inversió en equipament	25	27	31
Despesa en continguts i serveis	11	17	23

Font: CEDEFOP (2003).

L'important increment de la integració de les TIC en els programes de formació empresarial, i especialment el desenvolupament de l'e-learning com a forma de realització de l'activitat formativa ha comportat l'aparició d'un mercat emergent que, des de mitjans dels anys noranta, ha anat experimentant un creixement sostingut (Baratech, 2002). Així, segons algunes estimacions de consultores privades, el volum de negoci de l'aquesta activitat ha passat d'uns 600 milions de dòlars l'any 1998 a uns 4.100 milions l'any 2001 als Estats Units³¹, mentre que a escala mundial s'ha incrementat de 2.000 milions de dòlars l'any 1998 a uns 7.000 milions al 2002, passant per aproximadament 5.300 milions l'any 2000³².

L'aprovisionament de l'activitat de formació a través de sistemes d'e-learning ha generat la convergència de tres branques productives diferenciades: les indústries d'infraestructures tecnològiques, les de serveis de software i les de continguts. La seva evolució específica en el mercat d'e-learning ha estat diversa, de manera que en el cas del mercat dels Estats (vegeu taula 2.21.), si bé els béns de capital van constituir el principal component de la inversió en formació a través d'aquest tipus de sistemes durant els primers anys de la segona meitat dels noranta, la despesa en serveis i continguts ha anat guanyant pes a mesura que l'equipament tecnològic ha estat implantant de manera generalitzada en el conjunt de l'activitat empresarial, invertint la seva importància relativa des de l'any 1997, degut en part a l'evolució decreixent dels preus dels béns d'infraestructura.

Taula 2.21. Evolució per segments del mercat de l'e-learning als EUA. 1998 a 2002.

Ingressos per vendes en milers de milions de dòlars

	1998	1999	2000	2001	2002
Equipament tecnològic	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
Serveis	0,1	0,2	0,5	1,2	2,4
Contingut	0,4	0,7	1,3	2,3	3,9

1. Inclou el centres d'ensenyament postsecundari no universitari. 2. Inclou exclusivament els centres d'ensenyament universitari.

³¹ Intel Data Corporation (2002).

³² Booz Allen Hamilton (2002); eMarketer (2003).

Font: International Data Corporation (2003).

Addicionalment, aquesta necessitat de connexió de proveïdors de diferents indústries ha generat l'aparició d'un nínxol de mercat en el que estan convergint agents especialitzats en l'activitat de l'*e-learning* amb dues tipologies d'activitat diferenciades: a) la intermediació entre els productors d'infraestructures, de serveis i de continguts i el consumidor final dels serveis d'educació; i b) els productors de serveis d'educació en xarxa amb les tres dimensions (tecnològica, contingut i serveis) integrades.

La dualitat en la seva composició provoca l'existència d'un mercat heterogeni tant en l'oferta com en la demanda, amb una oferta molt nombrosa i atomitzada sense un lideratge clar en termes de quota de mercat, que dibuixen una xarxa de transaccions multilaterals. Aquesta nova realitat econòmica està consolidant l'expansió del sector econòmic de l'*e-learning*, amb un increment continu del nombre d'empreses integrades en l'oferta d'aquesta tipologia de sistemes formatius, les quals presenten un creixement important de la seva activitat³³.

En aquests termes, el mercat de l'*e-learning* és un mercat emergent que, des de mitjans dels anys noranta, ha anat experimentant un creixement moderat però sostingut, amb un gran potencial de creixement global³⁴.

³³ L'estudi de la revista Business Week sobre el creixement de la xifra de negocis de les empreses dels Estats Units durant el primer semestre de l'any 2003 revela que 5 de les 25 companyies amb un major creixement són empreses d'educació, les quals apunten els sistemes d'*e-learning* com la principal línia de negoci de futur per conduir els seus guanys.

³⁴ Així, per exemple, les previsions de volum de negoci publicades en l'informe "*Re-Learning e-Learning*" per la consultora Booz Allen Hamilton a l'any 2002, indiquen que el volum de negoci en el mercat de l'*e-learning* se situarà entre els 12.000 i 14.000 milions de dòlars, dels 5.300 milions que va generar durant l'exercici 2000.

2.5. TIC, *e-learning* i actius intangibles

L'ús de les TIC en la formació està potenciant l'aparició en l'activitat universitària d'una sèrie de noves capacitats productives associades a la integració tecnològica, a l'adaptació dels models pedagògics i al canvi d'elements organitzatius. És a dir, la dotació de tecnologies digitals per a la realització de l'activitat formativa possibilita la generació de noves formes de fer, de coneixements específics en els àmbits de les tecnologies de la informació, de la metodologia i de l'organització dels recursos productius.

Així, l'activitat *d'e-learning* incideix no únicament en la major dotació relativa de recursos tecnològics sinó també en la forma de dur a la pràctica l'activitat formativa i en l'organització d'aquesta activitat. Per tant, *la inversió en TIC per al desenvolupament de l'e-learning implica la inversió en béns intangibles i la generació d'una sèrie de competències intangibles* associades al capital tecnològic, estructural, relacional i humà de les universitats. En destaquem a continuació les principals línies en que es materialitza aquesta relació.

1. – El fet que l'activitat *d'e-learning* es caracteritzi per la realització de l'activitat de formació per mitjà de les tecnologies digitals determina la importància relativa de la inversió tecnològica i de l'ús de les TIC. Aquesta dotació d'infraestructures i aplicacions tecnològiques provoca que la inversió TIC en el marc de l'activitat formativa presenti una quantia relativament elevada sobre el total d'inversions realitzades, de manera que es produeix un desplaçament de recursos, dels elements tradicionals basats en la infraestructura física cap als béns tecnològics. L'ús de les tecnologies presenta dues implicacions directes:

- i) El foment dels *processos d'innovació tecnològica*, per la necessitat d'adaptar els estàndards tecnològics a les particularitats dels processos formatius, i d'actualitzar i millorar de forma continuada la funcionalitat de les diferents aplicacions informàtiques en funció de l'experiència acumulada en el seu ús. La introducció de noves funcionalitats dels recursos tecnològics i, per tant, la seva renovació, es configura en un pilar fonamental de la realització de l'activitat *d'e-learning*.
- ii) La introducció d'aplicacions tecnològiques no se circumscriu exclusivament a l'àmbit del procés formatiu sinó que s'estén per la resta d'activitats associades al seu desenvolupament, les activitats de gestió acadèmica i d'administració. *Les TIC incideixen així en la definició del disseny organitzatiu i de gestió de*

l'activitat universitària, introduint noves possibilitats de concreció basades en la digitalització de la informació (tant la seva generació, com la gestió de la seva transmissió) i en la dotació de canals de comunicació. Així, la cultura informacional i la connectivitat dels diferents elements organitzatius permeten introduir novetats en les formes tradicionals de gestió de les universitats.

2. – Abundant en aquest darrer punt, cal destacar que la introducció de sistemes *d'e-learning* en l'activitat de formació universitària *fomenta l'aparició de noves formes de fer en els àmbits de l'organització i la gestió* universitàries (Uys, 2002). Aquesta sèrie d'elements intangibles associats a la innovació organitzativa es concreten en tres elements principals:

- i) *Intangibles vinculats a la gestió en xarxa de l'activitat formativa* (Tapscott, 1996). La disposició en xarxa i de gestió compartida dels diferents recursos productius implica l'existència de processos de control orgànics i descentralitzats basats en el coneixement disponible en cada part del procés. En aquest sentit, l'adopció d'una estructura descentralitzada comporta l'establiment d'una política de coordinació d'unitats organitzatives amb la finalitat de potenciar sinèrgies i evitar potencials ineficiències associades a les divergències d'objectius i a la duplicitat de tasques. Així, la gestió de la formació en xarxa potencia la identificació dels objectius del procés amb una sèrie de principis centrals i fonamentals, alhora que fomenta la diversitat de mètodes i procediments entre les diferents parts que componen l'organització i la connectivitat radial amb d'altres components externs a l'organització a través d'una arquitectura oberta del procés formatiu. Aquest fet determina la *virtualització del procés de producció* a través de la composició d'estructures productives basades en l'acció conjunta i interconnectada de components o unitats internes i externes.
- ii) *Intangibles vinculats a la flexibilitat productiva*. *L'e-learning* està modificant les pautes convencionals de la producció de formació de les institucions universitàries. El canvi de la posició de l'estudiant davant els serveis formatius a través de l'autodeterminació del contingut i del seu ritme d'aprenentatge (Mason, 1998) fomenta la demanda d'increment de la flexibilitat del sistema formatiu per adaptar-se de forma constant als diferents requeriments dels estudiants, flexibilitat associada tant al procés de formació com a les característiques dels productes formatius:
 - a) *La producció d'e-learning és un tipus de producció flexible associada a la producció de coneixement*. El fet que aquesta forma d'activitat es basi en

la generació de productes que estan sotmesos a un ràpid ritme de canvi tecnològic (els recursos tecnològics dels materials formatius o els espais virtuals de comunicació) i de creativitat (el contingut dels materials formatius) determina la necessitat d'introduir una elevada flexibilitat del procés productiu que compensi el seu procés de maduració relativament llarg i variable fins que s'assoleix la seva producció industrial (Valdaliso i López 2000).

- b) *La naturalesa informacional dels béns i serveis associats a l'e-learning els hi dota d'una elevada flexibilitat i capacitat de ser modularitzats per a diferents aplicacions formatives.* Els productes de formació presenten dues característiques fonamentals que potencien l'adaptabilitat de la producció a les necessitats derivades de l'activitat formativa: la complementarietat del seu ús, és a dir, la possibilitat de personalitzar-se i adaptar-se a les necessitats individuals dels estudiants en el marc d'un determinat curs o programa, i la capacitat multifuncional del seu contingut, és a dir, la possibilitat de transformar el contingut d'un determinat producte a un cost relativament reduït per a la seva ubicació en diferents programes formatius³⁵

- iii) *Intangibles vinculats a les relacions institucionals.* La propietat dels sistemes de formació d'e-learning d'oferir un accés global i obert als recursos formatius a través de la capacitat de connexió de les xarxes informàtiques comporta la integració en xarxa de proveïdors i destinataris de l'activitat de formació. Així, la disposició dels recursos educatius en xarxa i la descentralització del procés formatiu ha potenciat les relacions de col·laboració i cooperació entre universitats i amb d'altres entitats i organitzacions amb l'objectiu de donar resposta a dues restriccions fonamentals a la globalització de l'oferta formativa (Saffu i Mamman, 1999):
 - a) l'accés al públic objectiu amb viabilitat en termes de cost-benefici;
 - b) la resistència a compartir la realització de les diferents tasques integrades en el procés formatiu, des de la materialització de l'activitat docent fins al suport administratiu i tècnic als estudiants.

³⁵ En aquesta qüestió tenen una especial incidència les lleis estatals i internacionals sobre drets de la propietat intel·lectual i la gestió de drets que adopta la universitat en el marc de l'elaboració dels recursos docents; les relacions entre els béns digitals i els drets de propietat intel·lectual són tractades en els treballs, entre d'altres, de Shapiro i Varian (2003) amb un caràcter general, i de Lipinski (1999), i Smith, Eddy, Richards i Dixon (2000) en el camp específic de l'ensenyament a distància a través d'Internet.

3. – *L'activitat d'e-learning potencia l'emergència de processos específics d'innovació metodològica.* Aquests processos es concreten al voltant de dos eixos principals:

- i) La consolidació d'un *model centrat en l'aprenentatge de l'estudiant*. És a dir, la consolidació d'una organització de l'activitat formativa que parteix del perfil i els requeriments dels estudiants, els quals es configuren com a element actiu en la programació de l'aprenentatge i en la dotació dels recursos formatius.
- ii) La consideració dels diferents programes formatius com a peces en el procés d'aprenentatge continu dels individus al llarg de la seva vida (*lifelong learning*), inserida en una societat en la qual la triada professió-formació-aprenentatge s'està consolidant com una realitat amb límits difosos i, per tant, de difícil dissociació.

Aquests eixos marquen decididament la teleologia i la concreció de la innovació metodològica. En un sentit ampli es podria afirmar que la finalitat principal que s'estableix en coherència amb el marc anterior rau en la voluntat d'incrementar la *flexibilitat* associada als diferents elements presents en l'activitat de formació, amb diverses manifestacions en relació amb la incidència en el procés d'aprenentatge de l'estudiant. Aquestes manifestacions inclouen, entre d'altres (Teare, Davies i Sandelands, 1998):

- i) La política d'*accés a la universitat*, enfocada a la superació del reconeixement individual a través de processos d'acreditació de l'aprenentatge assolit per l'experiència personal i professional tant individual com col·lectiva basats en sistemes modulars amb un elevat grau d'adaptabilitat i personalització.
- ii) El *contingut curricular*, establert pels estudiants en funció de la seva jerarquia de preferències, caracteritzat per una important modularitat i interdisciplinarietat i basat en la deconstrucció dels estàndards del currículum formal.
- iii) Els *sistemes d'avaluació*, centrats en mètodes d'avaluació contínua, amb un pes important dels instruments d'autoavaluació i d'avaluació en grup, i caracteritzats per una individualització dels continguts i habilitats objecte d'avaluació.
- iv) Els *mètodes d'aprenentatge*, enfocats a l'assoliment d'un elevat grau d'eficàcia en els resultats del procés, vinculats a les demandes socials d'habilitats i caracteritzats per un important marge d'autogestió per part de l'estudiant.

- v) Els *recursos didàctics*, fonamentats en una disposició oberta i en xarxa, amb la dotació de recursos tecnològics multimèdia que permetin la interacció i l'adaptació als requeriments individuals, i caracteritzats per estar orientats a la consecució d'un aprenentatge eficaç per part de l'estudiant.

- vi) Els *criteris d'accessibilitat*, que persegueixen superar les barreres espacials i temporals d'accés a l'aprenentatge mitjançant la utilització d'entorns virtuals i oberts d'aprenentatge.

És a dir, les innovacions metodològiques s'estan cimentant sobre la base d'un creixement de les oportunitats d'aprenentatge flexible i d'un moviment cap a la consecució d'un major accés a l'educació.

4. – La integració de l'e-learning està introduint alteracions en la demanda de capacitats i habilitats dels individus, professors, metodòlegs o gestors, que participen en diferents moments del procés formatiu, i en la gestió del factor treball.

D'una banda, la realització de l'activitat d'*e-learning* incideix sobre els requeriments de les capacitats i habilitats dels treballadors en tres dimensions principals:

- i) La demanda d'habilitats associades a la utilització de les tecnologies digitals.

- ii) La demanda de noves capacitats vinculades a l'aplicació de les funcionalitats de les TIC al contingut del seu treball i la seva adaptació a les característiques metodològiques pròpies d'aquesta activitat formativa.

- iii) La demanda de capacitats de treball flexible, en xarxa i cooperatiu, a través de la conformació d'equips multidisciplinars i adaptables a les necessitats específiques de cada programa formatiu, conformats amb criteris basats en el coneixement i no tant en les atribucions de responsabilitat conferides a les diferents unitats o àrees funcionals de la universitat.

I d'una altra banda, la construcció d'un model de relació laboral flexible, caracteritzada per tres aspectes principals:

- i) La possibilitat de materialitzar la realització de la tasca laboral en xarxa i de gestionar-la en xarxa.

- ii) L'habilitació de processos formals d'aprenentatge a través de la dotació del context i de les eines necessàries per fer efectiu l'aprenentatge individual i d'equip (Teare i Dealtry, 1998).
- iii) I el foment de la socialització de l'aprenentatge individual i d'equip a través de la disseminació en el conjunt de la universitat dels nous coneixements assolits (Buckler, 1996).

És a dir, la construcció d'un model cimentat en el treball en xarxa, en l'aprenentatge continu i en el coneixement compartit.

En síntesi, la incorporació de l'*e-learning* a l'activitat universitària introdueix una sèrie d'alteracions en elements tecnològics, metodològics i organitzatius. Unes modificacions que són exponents d'un canvi cultural en el sector que determina la transició cap a un nou model tecnològic, metodològic, organitzatiu i de definició de l'activitat universitària basat en els elements que hem volgut destacar en aquest apartat.

2.6. L'ús de les TIC a l'ensenyament universitari: de la universitat virtual a la universitat xarxa

La penetració de les TIC en les universitats dels països desenvolupats s'erigeix en el principal instrument impulsor de la transformació de l'activitat de formació universitària. La diferent concreció que adopta l'ús d'aquestes tecnologies a cada universitat està comportant una diversificació dels models d'ensenyament, els quals incorporen diferents graus d'integració tecnològica.

Aquesta digitalització del procés formatiu no es troba recollida entre els criteris oficials de classificació i caracterització dels sistemes universitaris. Malgrat la seva elevada divergència entre països, els principals criteris categoritzadors de les institucions universitàries se centren en la forma d'organitzar l'oferta dels diferents nivells formatius. Així, a escala internacional, la distinció fonamental s'estableix entre sistemes d'ensenyament superior unitaris i binaris (Kirstein, 1999):

- i) Els *sistemes d'ensenyament superior unitaris* són aquells en els que un tipus principal d'institucions d'ensenyament superior integren totes les diferents tipologies de programes d'estudi dels nivells de formació universitària (estudis de grau i de postgrau, que inclou el tercer cicle). Algunes d'aquestes institucions presenten una oferta formativa més orientada a la recerca mentre que d'altres la focalitzen a la formació orientada a la professió.
- ii) Els *sistemes d'ensenyament superior binaris o duals* consisteixen en la coexistència de dos tipus principals d'institucions d'ensenyament superior: un tipus A conformat per les universitats tradicionals que combinen ensenyament universitari i recerca; i un tipus B que ofereix un ensenyament més orientat a la formació professional, sense presentar un perfil adreçat a la recerca.

Dins d'aquesta catalogació conviuen universitats d'ensenyament presencial i a distància, de titularitat pública i privada, amb una oferta formativa àmplia i generalista o especialitzada. En aquest sentit, a un gran nombre de països s'estableix la distinció entre les institucions universitàries centrades en estudis politècnics i la resta de centres dedicats a les ciències, les humanitats i les arts; aquest és el cas de les *Escuelas Tècnicas Superiores* d'Espanya, els *Instituts Universitaires de Technologie* de França, els *Ammattikorkeakoulu* de Finlàndia, els *Institutes of Technology* d'Irlanda, els *Institutos Politécnicos* de Portugal, els *Technical and Further Education Colleges* d' Austràlia, las *Universidades Tecnológicas*, els *Institutos Tecnológicos* i els *Institutos Politécnicos* de Mèxic, o els *Politechniki* de Polònia. Addicionalment, alguns països separen els centres universitaris dedicats als ensenyaments d'art, com és el cas dels

Estats Units, amb els *Baccalaureate (Liberal Arts) Colleges* i els *Associate of Arts Colleges*, Canadà, amb els *College of Applied Arts and Technology/Collège d'Arts appliqués et de Technologie*, o Polònia, amb els *Sztuk Pięknych*.

A partir d'aquesta estructura de primer nivell, s'identifiquen dues tipologies d'estructures per als ensenyaments de primer i segon cicle universitari, compatibles amb ambdós sistemes d'ensenyament superior:

- i) *Estructures de grau en un bloc.* És un sistema d'ensenyament que consisteix en un únic cicle integrat d'ensenyament superior que dona accés als estudis de doctorat.
- ii) *Estructures de grau en dos blocs.* Són aquelles estructures que presenten un mínim de dues etapes en el sistema d'ensenyament superior. Cada etapa conclou amb una titulació que pot ser emprada en la carrera professional o per a estudis superiors. La segona etapa dona accés, en qualsevol cas, als estudis de doctorat.

També en els estudis de doctorat coexisteixen aquestes dues tipologies d'estructura:

- i) *Estructures de doctorat en un bloc.* És una estructura d'estudis de doctorat amb un únic nivell d'ensenyament de grau doctoral (nivell de PhD internacional).
- ii) *Estructures de doctorat en dos blocs.* Són aquelles estructures que presenten dos nivells diferenciats d'ensenyament de grau doctoral, un nivell de PhD internacional i un doctorat superior.

El fet que les funcionalitats d'informació i de comunicació inherents a les tecnologies digitals hagin tingut una natural aplicació en l'activitat de formació de les universitats a distància, ha motivat que les organitzacions supranacionals que neixen de l'associació d'aquesta tipologia d'universitats hagin considerat el criteri de l'ús de les TIC en les propostes d'ordenació dels diferents models d'ensenyament superior a distància que coexisteixen en l'actualitat. Així, l'*International Council for Distance Education* (ICDE) ha establert una classificació cronològica dels diferents models prenent com a variables de referència no únicament el tipus de tecnologia emprat sinó també alguns dels aspectes més significatius que defineixen la naturalesa de l'ensenyament a distància (Taylor, 2001): la seva capacitat d'introduir flexibilitat en termes d'espai, temps i ritme d'aprenentatge; l'assoliment d'un cert estàndard de

qualitat en els materials produïts; el potencial d'interacció que permeten; i la seva incidència en els costos de l'organització.

Taula 2.22. Models d'ensenyament a distància en funció de les tecnologies aplicades

	Flexibilitat			Materials alta qualitat	Interacció	Costos variables tendeixen a zero
	Temps	Espai	Ritme estudi			
<i>Primera generació</i>						
Model de correspondència						
Tecnologia d'impressió	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
<i>Segona generació</i>						
Model multimèdia						
Impressió	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
Àudio cassette	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
Video cassette	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
Aprentatge basat en l'ordinador						
(CML/CAL/IMM)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Video interactiu (disc i cassette)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
<i>Tercera generació</i>						
Model de teleaprenentatge						
Àudio teleconferència	No	No	No	No	Sí	No
Videoconferència	No	No	No	No	Sí	No
Comunicació àudiogràfica	No	No	No	Sí	Sí	No
Difusió per TV/ràdio	No	No	No	Sí	Sí	No
<i>Quarta generació</i>						
Model d'aprenentatge flexible						
Multimèdia Interactiu						
(IMM) <i>online</i>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Recursos WWW basats en l'accés a Internet	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Comunicació a través d'ordinador	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
<i>Cinquena generació</i>						
Model d'aprenentatge flexible intel·ligent						
Multimèdia Interactiu						
(IMM) <i>online</i>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Recursos WWW basats en l'accés a Internet	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Comunicació a través d'ordinador emprant sistemes de resposta automàtica	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Accés a processos i recursos institucionals a través de portal de Campus	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Font: Reproduït de Taylor (2001).

En aquest context, l'ús dels sistemes d'*e-learning* per part de les universitats pot erigir-se en un criteri homogeni i generalment aplicable per classificar les universitats en funció del grau d'integració de les TIC en la seva activitat de formació. Com hem pogut constatar als apartats anteriors, l'activitat d'*e-learning* és comuna a les universitats presencials i a distància, de manera que coexisteixen models de formació basats en metodologies tradicionals amb models duals i models focalitzats en els l'ús intensiu de les TIC en les diferents tipologies d'institucions universitàries. A més, els sistemes d'*e-learning* consideren la implantació de tecnologies de diferent tipus amb

una finalitat comuna, ja que es caracteritzen per la integració en el procés formatiu de tot un conjunt d'aplicacions tecnològiques basades en les xarxes informàtiques i en les telecomunicacions. D'aquesta manera es poden erigir en un instrument útil per a la mesura del grau d'evolució del procés de transformació dels models de l'ensenyament universitari derivat de la integració de les tecnologies digitals en la realització de l'activitat formativa.

Així, a partir de la gradació de la intensitat d'ús de sistemes d'*e-learning* en l'activitat d'ensenyament universitari, es pot establir una classificació de les universitats amb quatre grups diferenciats (vegeu la taula 2.23.):

- i) Un primer grup, que anomenarem *universitats d'e-learning*, conformat per universitats que es caracteritzen per l'ús principal de sistemes d'*e-learning* per a la realització de la seva activitat de formació i que en l'actualitat es concreten en universitats obertes i a distància de nova creació i en universitats a distància tradicionals que han adaptat el seu model educatiu per al desenvolupament d'aquesta activitat. Com a exemples podem citar la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) o l'Athabasca University del Canadà.
- ii) Un segon grup, on s'integren les *universitats d'ensenyament dual*, és a dir les universitats a distància que han evolucionat cap un model d'aprenentatge flexible i basat en les TIC, com, per exemple, la Open University del Regne Unit, o la Rogers University, Walden University i Nova Southeastern University dels Estats Units, i les universitats presencials que han integrat els sistemes d'*e-learning* en el seu model pedagògic, de manera que l'activitat formativa presencial i d'*e-learning* conviuen de manera integrada. Aquest és el cas, entre d'altres, de la Penn State University, la University of Illinois, o del University of Maryland University College (UMUC) dels Estats Units.
- iii) Un tercer grup, que aglutina les *universitats que fan un ús complementari de l'e-learning*, on s'integren les universitats a distància que presenten un model d'aprenentatge tradicional però flexible, com per exemple la National University dels Estats Units o la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) d'Espanya, i les universitats presencials amb un model educatiu tradicional però que han adoptat l'ús de sistemes d'*e-learning* com a eina de suport a la seva metodologia presencial o per canalitzar una part de la seva oferta formativa. En aquest nivell s'integren la majoria d'universitats presencials europees; com a exemple del nostre entorn més immediat, destacar, entre moltes altres, la Universitat Pompeu Fabra (UPF), la Universitat Politècnica de

Catalunya (UPC), la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) o la Universitat de Barcelona (UB).

- iv) Un quart grup, que integra les *universitats a distància* i les *universitats presencials amb models d'ensenyament i aprenentatge tradicionals*, amb ús residual de les tecnologies digitals en l'activitat de formació.

Taula 2.23. Classificació de les universitats en funció de l'activitat d'e-learning

Tipus d'universitat	Descripció
Universitats d'e-learning	Ús principal de sistemes d'e-learning per a la realització de l'activitat de formació.
Universitats d'ensenyament dual	Model d'ensenyament a distància flexible i basat en les TIC i models presencials amb integració de sistemes d'e-learning.
Universitats amb ús complementari de l'e-learning	Models a distància tradicionals però flexibles i models presencials amb un ús de suport de l'e-learning a la metodologia tradicional.
Universitats tradicionals	Models a distància i presencials que presenten un ús residual de les TIC.

Font: elaboració pròpia.

De la classificació anterior es desprèn que són un segment de les universitats a distància la tipologia d'universitats que presenten una major intensitat en l'ús de sistemes d'e-learning per a la realització de l'activitat formativa. Aquest conjunt d'universitats conformen el nucli de l'e-learning en el sector universitari i es designen habitualment amb el terme d'*universitat virtual*.

2.6.1. La universitat virtual: característiques i tipologia

A l'actualitat són nombrosos els autors que coincideixen a afirmar que les tecnologies digitals estan operant unes transformacions de gran magnitud sobre l'activitat de formació universitària i sobre l'organització de l'activitat acadèmica. Una de les principals manifestacions d'aquests canvis, generalitzats als països desenvolupats a partir de mitjans de la dècada dels anys noranta, en el sector universitat ha estat l'emergència d'una institució universitària de nou tipus que basa el seu model acadèmic i organitzatiu en l'ús intensiu de les TIC. Aquest conjunt d'universitats han estat designades en la literatura internacional habitualment amb el terme *universitat virtual*³⁶ (també *e-university*).

Per universitat virtual entenem aquelles universitats que duen a terme la seva activitat de formació fonamentalment a través de sistemes d'e-learning. L'ús principal de

³⁶ Aquest terme ("virtual university") va ser emprat per primer cop a l'any 1996 a l'àrea de Califòrnia per definir la utilització de les autopistes d'informació ("super-highways") per part de les universitats amb propòsits educatius (Boshier, Brand, Dabiri, Fujitsuka i Tsai, 2001).

sistemes d'*e-learning* com a variable definidora d'aquesta tipologia d'universitats determina que es tracti d'institucions basades en una metodologia d'ensenyament i aprenentatge a distància. Sota aquest concepte s'integren diferents tipus d'universitats atenent a d'altres criteris: institucions de titularitat pública i privada, d'ensenyament generalista i especialitzat, entre d'altres.

Així, el que caracteritza les universitats virtuals és la dependència de les tecnologies digitals per al desenvolupament de la seva activitat docent. És a dir, a diferència de les universitats presencials i de les universitats a distància tradicionals, les universitats virtuals no poden dur a terme l'activitat de formació sense la integració i l'ús de les TIC.

Les universitats virtuals constitueixen una nova forma de realitzar i d'organitzar l'activitat universitària, amb una entitat pròpia i diferenciada dels esquemes que prevalien durant la major part del segle XX; aquestes institucions, basades en la xarxa i focalitzades en la utilització de sistemes d'*e-learning*, suposen l'emergència d'un nou fenomen tecnològic i organitzatiu en el sector universitari (Ryan, Scott, Freeman i Patel, 2000; Hülsmann, 2000).

La important inversió en TIC que es deriva del seu model formatiu implica que, *des d'un punt de vista econòmic, el que les caracteritza i diferencia de la resta d'universitats és el fet que la infraestructura tecnològica i la inversió en la generació de béns intangibles (materials didàctics, producció pròpia d'aplicacions tecnològiques, etc.) constitueix més del 50% del total de la inversió productiva anual de la universitat, la qual cosa incideix en l'existència d'una estructura de costos igualment diferenciada i caracteritzada per la preeminència dels costos associats a les tecnologies digitals i a la generació d'elements immaterials (Rumble, 2001).*

Efectivament, si, per exemple, per al cas de Catalunya es compara l'estructura de la inversió productiva de la universitat virtual del sistema universitari català, la Universitat Oberta de Catalunya (UOC), amb l'agregat d'una mostra de 21 universitats presencials catalanes de titularitat privada³⁷ per al període 1997-2002 (vegeu taula 2.24.), es pot observar que per a cadascun dels exercicis del període el percentatge de

³⁷ Els centres privats d'ensenyament superior integrats en aquesta mostra són: Asesoría de Estudios Sol S.L., Bettatur Escola de Turisme de la Costa Daurada S.L., CE Renfos, S.L., Centre d'Ensenyament Santa Coloma S.A., Centro Superior de Estudios ISED S.L., Col-legis Catalans S.A., Docen S.A., Escola Superior de Cinema i Audiovisuals de Catalunya, Escolles Freta S.L., Escuela Superior de Administración y Dirección de Empresas, Escuela Superior Empresarial de Turismo, Marketing y Gestión, ESERP, Estudio Ágora S.A., Estudis d'Hoteleria i Turisme CETT, Euro Aula S.A., Heptium S.A., Institut Superior d'Estudis Psicològics S.L., Instituto de Dirección y Administración de Empresas S.A., Instituto de Estudios Politécnicos de Barcelona S.L., NH University S.L., i Serveis de Turisme i d'Hosteleria Campus, S.A.

la inversió neta d'amortització efectuada en capital TIC (equipament informàtic i telecomunicacions) i en béns immaterials (immobilitzat immaterial) a la Universitat Oberta supera amb escreix el 50% del total d'inversió productiva neta, mentre que al conjunt d'universitats privades seleccionades se situa entre una setena i una cinquena part del total. Addicionalment, cal destacar el fet que a la UOC la inversió en intangibles se situa com la inversió principal en termes d'importància quantitativa relativa, seguida per la inversió en infraestructura TIC, mentre que a les universitats presencials és la inversió en capital físic el tipus d'inversió preponderant.

Taula 2.24. Comparació de la composició de la inversió productiva neta a les universitats virtuals i presencials privades. Catalunya. 1997 a 2002

En percentatge sobre el total Actiu fix no financer ni fictici.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
Equipament i instal·lacions de comunicació	23,1	24,7	28,1	29,5	30,1	30,6
Altres inversió material	31,1	25,5	21,1	19,8	19,6	21,0
Immobilitzat immaterial	45,8	49,9	50,8	50,7	50,2	48,4
Total TIC + immaterial	68,9	74,5	78,9	80,2	80,4	79,0
<i>Universitats presencials privades</i>						
Equipament i instal·lacions de comunicació	n.d.	5,3	8,7	11,0	6,3	n.d.
Altres inversió material	n.d.	85,3	83,8	81,3	78,8	n.d.
Immobilitzat immaterial	n.d.	9,4	7,5	7,7	14,9	n.d.
Total TIC + immaterial	n.d.	14,7	16,2	18,7	21,2	n.d.

Font: elaboració pròpia a partir de la base de dades SABI, Informa (2003) i UOC (2003).

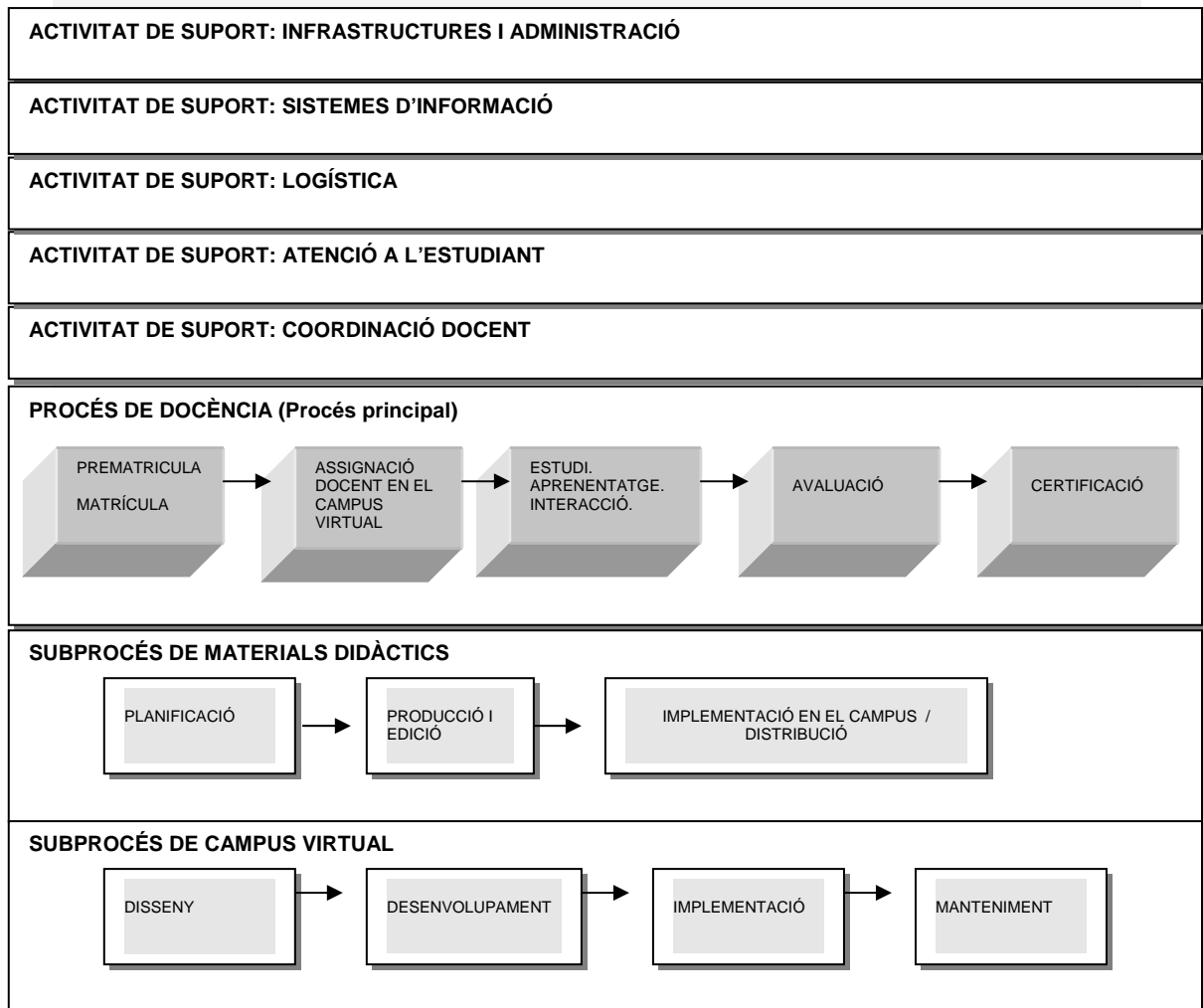
Des de la perspectiva del sistema organitzatiu, i a partir de la proposta de Rumble (1997) per als models d'educació a distància, es pot identificar un sistema específic de les universitats virtuals que integra les següents activitats i processos (vegeu figura 2.1.):

- i) Un procés principal de l'activitat formativa, el *procés de docència*, que recull tot un conjunt d'activitats que condueixen a la generació de productes de l'activitat principal de formació, és a dir, els estudiants que incrementen el seu estoc personal de coneixement derivat de la seva integració en el procés formatiu. Les activitats primàries d'aquest procés se situen en una sèrie de grups d'activitats vinculats a les accions d'informació, assessorament i prematricula dels estudiants, de gestió de la matrícula, d'assignació de professors i estudiants en l'entorn virtual d'aprenentatge, de desenvolupament dels processos d'estudi, aprenentatge, interacció i acció docent, d'avaluació dels estudiants i d'acreditació del nivell educatiu assolit.

- ii) De manera paral·lela i transversal al desenvolupament del procés de docència es defineixen dos sub processos també fonamentals, els quals presenten una important interacció amb una o més de les activitats integrades en el procés principal. Es tracta del *subprocés de materials didàctics* que integra els grups d'activitats de planificació³⁸, producció i edició i implementació en l'entorn virtual d'aprenentatge; i el *subprocés de campus virtual* en el que es recullen els grups d'activitats relacionades amb la producció (disseny i desenvolupament) del campus, la seva implementació i el seu manteniment.
- iii) Finalment, el sistema contempla l'existència d'una sèrie d'*activitats de suport* (secundàries en la terminologia empresarial), igualment transversals al procés i sub processos principals i prestadores de serveis a algunes de les activitats en ells integrades. Es tracta, en definitiva, de totes aquelles funcions necessàries des d'un punt de vista de recursos i infraestructures per a la interconnexió del sistema. Els grups d'activitats que es poden identificar en aquest àmbit s'associen a les actuacions de coordinació dels recursos inherents a l'acció docent i de suport metodològic i operatiu a la mateixa, d'informació i atenció a l'estudiant en la gestió de la seva relació personal amb la institució durant el seu recorregut pel procés educatiu, de gestió de la producció i distribució dels béns i serveis que la universitat posa a disposició de l'estudiant, de gestió de la informació per a la millora de l'eficiència del sistema i de dotació infraestructural i gestió administrativa de l'activitat organitzativa.

³⁸ El grup d'activitats de planificació conté tot un conjunt de tasques intenses en mà d'obra encaminades a la conceptualització didàctica, tecnològica i productiva de cada material didàctic.

Figura 2.1. Descripció esquemàtica del sistema organitzatiu de l'activitat de formació a les universitats virtuals



Font: elaboració pròpia.

Malgrat tractar-se d'un tipus d'institució molt recent, existeixen ja alguns treballs que tracten de catalogar els diferents *models organitzatius* que es deriven de la praxis d'aquestes universitats. Així, a partir de les aportacions de Farrell (1999) i de Sangrà (2001) es poden establir tres models diferenciats d'universitats virtuals:

- i) *Universitats virtuals com a organitzacions virtuals.* Universitats creades específicament per a realitzar una activitat d'*e-learning*, algunes de les quals parteixen de models d'universitats obertes i a distància. Es caracteritzen per disposar d'un model organitzatiu i pedagògic particular i diferenciat de la resta d'universitats presencials i a distància. Dintre d'aquesta categoria s'inclouen, entre d'altres, la Universitat Oberta de Catalunya, Jones International University o Athabasca University.

- ii) *Universitats virtuals vinculades a una universitat tradicional.* Es tracta d'universitats virtuals creades per universitats tradicionals en el seu mateix entorn a través d'espais virtuals gestionats de forma independent però compartint els elements bàsics de la universitat tradicional (oferta formativa, normativa acadèmica, serveis de biblioteca, etc.). En aquest grup s'integren, per exemple, la Universidad Virtual del TEC de Monterrey, la Universidad Virtual de Quilmes o Phoenix Online University.

- iii) *Universitats virtuals com a espais virtuals interuniversitaris.* Es tracta d'una universitat virtual creada a través d'un consorci de diverses universitats tradicionals i materialitzada en la disposició d'un espai virtual comú on convergeix l'oferta dels diferents plans d'estudis. Aquest espai es gestiona de forma compartida però autònoma a les universitats que hi participen en el consorci. Entre d'altres, es troben inserides en aquesta categoria la Open Learning Austràlia (OLA), la Cardean University dels Estats Units o l'e-university del Regne Unit.

2.6.2. La incidència de l'e-learning en la metodologia i l'organització de l'ensenyament universitari: la universitat xarxa.

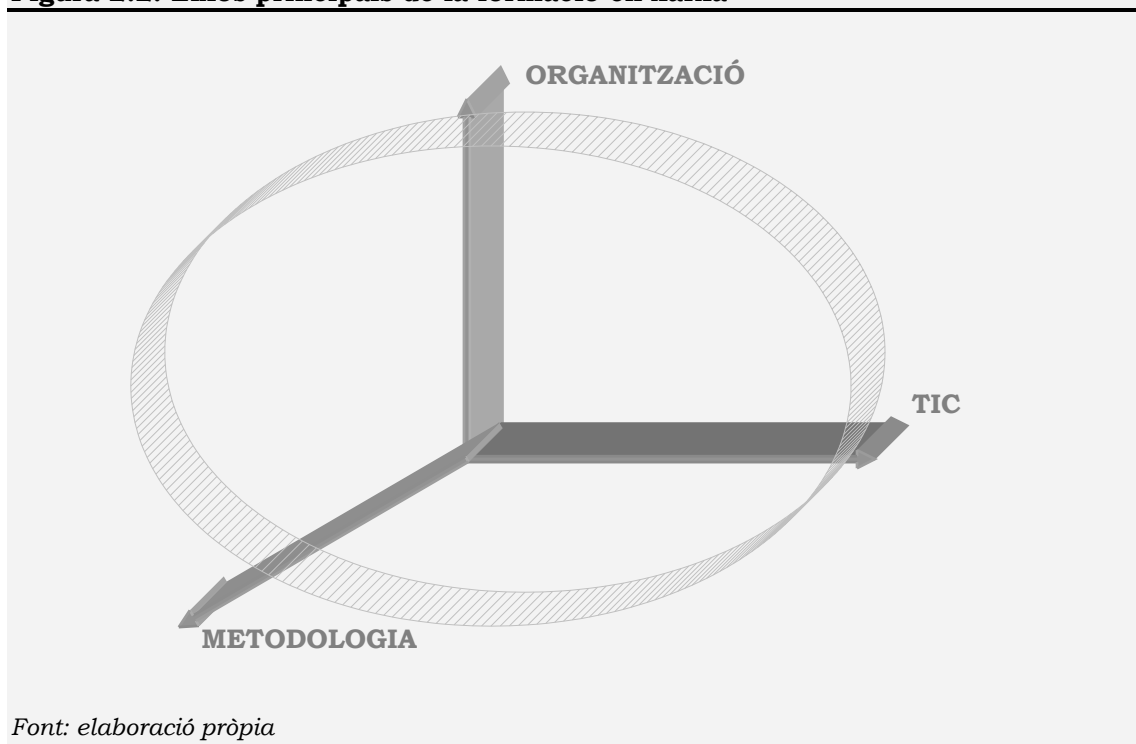
La integració de l'*e-learning* en l'activitat universitària potencia l'emergència d'un model de formació en xarxa que incideix en la determinació de la metodologia acadèmica i en la forma d'organitzar l'activitat formativa. En aquest sentit, la incorporació de les TIC en les universitats, i en concret l'ús de sistemes d'*e-learning*, s'erigeix en un dels motors fonamentals del procés d'integració tecnològica, de la transformació de la metodologia educativa i del canvi organitzatiu en el sector universitari.

D'aquesta manera, es pot afirmar que el desenvolupament de *l'activitat de formació en xarxa*, caracteritzada fonamentalment pels elements de flexibilitat, interacció i integració dels recursos formatius, *s'estructura a partir de tres eixos vertebradors* (vegeu figura 2.2.), que emmarquen i graduen la transformació de la universitat en els tres àmbits apuntats:

- i) *L'organització dels recursos formatius*, orientada a la gestió en xarxa del procés de formació, i a la flexibilitat del procés i dels productes formatius, adaptant la seva definició a les especificitats i necessitats dels estudiants.

- ii) *El model metodològic*, orientat a la centralitat de l'estudiant en el procés de formació a través de la disposició en xarxa dels recursos educatius, de la interacció entre professors i estudiants en el desenvolupament del procés de formació i de la interactivitat associada a les solucions educatives (Bates, 2003).
- iii) *La integració de les tecnologies digitals*, orientada a l'ús de les TIC en la realització de l'activitat de formació i a la innovació tecnològica, és a dir a la generació d'aplicacions tecnològiques que permetin la millora contínua del procés en termes tant d'eficàcia com d'eficiència en la formació dels estudiants.

Figura 2.2. Eixos principals de la formació en xarxa



Aquests eixos permeten definir el *concepte d'universitat xarxa com la universitat que se situa en el sector on convergeixen els punts màxims d'organització, metodologia i tecnologia*, els quals determinen el punt d'arribada de la tendència de la transformació del sector universitari. Així, la universitat xarxa presenta les característiques següents:

- i) Un procés de formació flexible i adaptable a les característiques i oscil·lacions de la demanda, que es realitza i es gestiona en xarxa.

- ii) Una metodologia centrada en l'estudiant, amb components de flexibilitat temporals, espacials i de dispositiu, d'interacció, d'interactivitat i d'accés global i obert als recursos d'informació.
- iii) Un ús intensiu de les tecnologies de la informació i la comunicació, amb un foment de la internalització dels processos d'innovació tecnològica.

Aquests tres àmbits de transformació, l'organització, la metodologia i les TIC, permeten establir una nova catalogació de les universitats, complementària a l'establerta a la taula 2.20. que atén al criteri del nivell d'ús de sistemes d'*e-learning* per a la realització de l'activitat de formació, que permet determinar l'estat de cada universitat en el procés de transformació de les seves dimensions organitzativa, metodològica i tecnològica.

Així, a partir de l'encreuament de les variables que defineixen la universitat xarxa amb la variable de mesura del nivell d'integració i ús de sistemes d'*e-learning*, podem establir un *estat de la universitat en el procés de canvi*, basat en una matriu de doble entrada que es recull a la taula 2.25 que segueix.

Taula 2.25. Matriu de transformació de la universitat

Universitat xarxa	Organització		Metodologia			TIC	
	Gestió xarxa	Flexibilitat	Flexibilitat	Interacció	Interactivitat	Accés	Innovació
<i>Integració de l'e-learning</i>							
Universitats d' <i>e-learning</i>	Alt	Alt	Alt	Alt	Alt	Alt	Alt
Universitats d'ensenyament dual	Mig/Alt	Mig/Alt	Mig/Alt	Mig/Alt	Mig/Alt	Mig/Alt	Mig/Alt
Universitats amb ús complementari de l' <i>e-learning</i>	Mig	Mig	Mig	Mig	Mig	Mig	Mig
Universitats tradicionals	Mig/Baix	Mig/Baix	Mig/Baix	Mig/Baix	Mig/Baix	Mig/Baix	Mig/Baix

Font: elaboració pròpia.

De la taula anterior es dedueixen dues implicacions interessants: d'una banda, el fet que *els paràmetres que defineixen el concepte d'universitat xarxa permeten graduar l'abast de la transformació de la universitat derivada de la integració de les TIC en l'activitat de formació*, i d'una altra la constatació que *la intensitat d'ús de les tecnologies digitals*, mesurat en aquest cas a través del nivell d'adopció de sistemes d'*e-learning*, *és una variable explicativa del grau de transformació organitzativa, metodològica i tecnològica de la universitat* (Bates, 2001).

2.7. Efecte de les TIC sobre l'eficiència econòmica de les universitats

Des de finals de la dècada dels noranta existeix un cert consens en la idea que la incorporació de les TIC a l'activitat de formació de les universitats pot permetre millorar l'eficiència d'aquesta activitat, tant l'eficiència tècnica, en termes de l'increment relatiu del nombre d'estudiants matriculats i titulats, com de l'eficiència assignativa, en quant a la reducció del cost unitari per estudiant matriculat i titulat (OCDE, 1998).

Malgrat aquest nou interès per la incidència del procés de digitalització de l'activitat universitària i el reconeixement de la potencial incidència de les tecnologies digitals com recurs productiu en els indicadors econòmics de les universitats, l'anàlisi econòmica de la universitat, impulsada fonamentalment a partir de la dècada dels noranta (Geuna, 1999), no ha explicat en la seva modelització l'efecte de les TIC sobre el comportament econòmic de les institucions universitàries. Aquest fet determina l'absència de treballs centrats en la formalització de les relacions entre TIC i eficiència econòmica de l'activitat universitària.

Únicament alguns treballs s'han centrat en l'anàlisi de l'eficiència assignativa a través de la comparació de la funció de costos de cursos i programes que incorporen l'ús de les TIC amb d'altres que no empen les tecnologies digitals per al seu desenvolupament, a partir d'una metodologia inductiva i d'abast limitat.

La principal conclusió que es pot establir dels resultats d'aquests estudis és que sembla ser que l'ús de les TIC en l'activitat de formació permet millorar l'eficiència assignativa de les universitats, en termes de la minimització dels costos unitaris, sempre que el nombre d'estudiants matriculats a cursos o programes desenvolupats a través de sistemes d'e-learning sigui relativament elevat. Per tant, sembla que els rendiments creixents a escala mostren un llindar inferior i superior en quant al volum de producció; és a dir, l'assoliment de millores en l'eficiència en costos implica que el nombre d'estudiants formats no pugui ser massa reduït perquè no es pot recuperar la inversió inicial efectuada, ni tampoc massa elevat perquè requereix d'una reinversió (ampliació de capacitat i manteniment) significativa.

Per il·lustrar la conclusió anterior, portem a col·lació les dades corresponents a les universitats del sistema universitari públic català, amb l'objectiu d'aproximar el cost unitari per estudiant i comparar el seu comportament des del curs 1995-1996 fins al 2001-2002 a la Universitat Oberta de Catalunya i a les universitats presencials catalanes, que es recull a la taula 2.26. El cost de les universitats s'aproxima a través

de les transferències anuals per a despeses corrents de la Direcció General d'Universitats de la Generalitat de Catalunya i el número d'estudiants correspon als estudiants matriculats en les titulacions homologades i pròpies de primer, segon i tercer cicle.

La lectura d'aquestes dades s'ha de fer amb cautela perquè, d'una banda, en la majoria de casos no es troben computades la totalitat de les transferències per a despeses corrents rebudes per les universitats cada període considerat i, d'una altra, el número d'estudiants és nominal, de manera que integra estudiants que incorporen una càrrega lectiva diferent, generant limitacions a la comparació homogènia entre les diferents universitats.

Malgrat tot, es poden establir algunes conclusions d'interès. Si s'observa l'evolució de la mesura del cost unitari a la Universitat Oberta de Catalunya, durant els set cursos acadèmics considerats, podem constatar que sembla que s'acompleix en aquest cas també l'afirmació abans apuntada: al curs 95-96, el primer de la seva activitat, amb un nombre relativament reduït d'estudiants el seu cost unitari per estudiant és molt elevat, coincidint amb la inversió d'inici d'activitat; a mesura que s'incrementa de forma significativa el nombre d'estudiants durant els cursos 96-97 a 99-00, es redueix de forma important el cost unitari, però assolit un determinat nombre d'estudiants matriculats augments iguals o superiors als precedents no comporten una disminució del cost unitari de la mateixa magnitud (així, podem veure que l'increment del nombre d'estudiants entre els cursos 97-98 i 98-99 va ser de 4.518, passant de 4.124 a 8.642, va suposar una reducció del cost unitari de 940 euros per estudiant, de 1.994 a 1.054, mentre que el major augment del nombre d'estudiants entre els cursos 00-01 i 01-02 de 5.375, passant de 14.837 a 20.212, va generar una disminució del cost unitari molt més de reduïda, de 85 euros per estudiant). Es compleix, així, la millora dels costos a mesura que incrementa el nombre d'estudiants, és a dir l'existència de rendiments creixents a escala, però amb una tendència a dibuixar-se un llinyar superior a partir d'un nombre relativament elevat d'estudiants matriculats.

Aquests rendiments creixents a escala contribueixen a explicar l'efecte positiu de l'ús intensiu de les TIC en l'activitat formativa universitària sobre els guanys d'eficiència. Així, si comparem l'evolució dels costos unitaris de la Universitat Oberta de Catalunya, la qual té una major presència de l'activitat d'*e-learning*, amb la resta d'universitats del sistema universitari català finançades amb fons públics, podem constatar que a partir d'un nombre d'estudiants relativament elevat (en termes de cursos acadèmics, seria el curs 1998-1999, amb 8.642 estudiants matriculats a la UOC), l'ús intensiu de les tecnologies digitals mesurat a través de l'activitat d'e-

learning possibilita l'assoliment i sosteniment d'un cost unitari més reduït, el qual presenta a mig termini unes taxes de creixement decreixents.

Taula 2.26. Cost unitari per estudiant a les universitats del sistema universitari públic català. Cursos 1995-1996 a 2001-2002

Transferències per a despeses corrents en milers d'euros, cost unitari en euros per estudiant.

	Curs 95-96	Curs 96-97	Curs 97-98	Curs 98-99	Curs 99-00	Curs 00-01	Curs 01-02
<i>Universitat de Barcelona</i>							
Transferències	134.645	138.641	141.677	142.344	149.934	158.457	168.816
Nº estudiants	74.634	71.928	69.047	64.288	62.431	60.602	58.374
Cost unitari	1.804	1.928	2.052	2.214	2.402	2.615	2.892
<i>Universitat Autònoma de Barcelona</i>							
Transferències	79.069	79.249	81.864	83.817	88.403	92.568	99.816
Nº estudiants	37.373	37.424	38.028	37.754	38.304	38.250	36.504
Cost unitari	2.116	2.118	2.153	2.220	2.308	2.420	2.734
<i>Universitat Politècnica de Catalunya</i>							
Transferències	78.763	79.328	81.575	82.170	87.081	92.766	99.077
Nº estudiants	37.714	37.093	36.353	34.968	34.184	32.890	31.756
Cost unitari	2.088	2.139	2.244	2.350	2.547	2.820	3.120
<i>Universitat de Girona</i>							
Transferències	20.597	22.243	23.878	25.044	26.919	29.095	32.395
Nº estudiants	10.141	10.694	11.347	12.435	13.148	12.747	12.597
Cost unitari	2.031	2.080	2.104	2.014	2.047	2.282	2.572
<i>Universitat Rovira i Virgili</i>							
Transferències	23.229	24.972	26.811	27.785	29.492	31.950	35.488
Nº estudiants	10.832	11.708	12.004	12.443	12.992	12.912	12.223
Cost unitari	2.144	2.133	2.234	2.233	2.270	2.474	2.903
<i>Universitat de Lleida</i>							
Transferències	19.052	19.695	20.837	20.543	22.881	24.563	27.293
Nº estudiants	10.838	11.393	11.377	11.709	11.819	11.404	10.496
Cost unitari	1.758	1.729	1.832	1.754	1.936	2.154	2.600
<i>Universitat Pompeu Fabra</i>							
Transferències	29.432	31.511	31.818	32.773	34.131	36.037	38.823
Nº estudiants	6.288	7.257	8.096	8.705	9.066	8.868	8.893
Cost unitari	4.681	4.342	3.930	3.765	3.765	4.064	4.366
<i>Universitat Oberta de Catalunya</i>							
Transferències	5.259	5.998	8.222	9.111	10.385	12.567	15.401
Nº estudiants	200	1.415	4.124	8.642	11.886	14.837	20.212
Cost unitari	26.294	4.239	1.994	1.054	874	847	762

Font: elaboració pròpia a partir de l'Idescat (2003) i de l'INE (2003).

La incidència sobre l'economia de les universitats de la integració de les TIC amb finalitats formatives ha estat objecte d'anàlisi en diversos treballs, el contingut d'alguns dels quals el comentem a continuació, així com una explicació dels resultats obtinguts:

1. – L'informe de l'OCDE *Redefining Tertiary Education* de l'any 1998, el qual tracta les principals línies de transformació necessàries en el sector universitari dels països de l'àrea per assolir una millora de la resposta de les universitats a les noves demandes socials, de la gestió del seu finançament i dels costos del seu funcionament i de la seva relació amb el sector públic.

Aquest informe inclou la descripció de tres estudis realitzats a les universitats públiques del Japó, del Regne Unit i de l'Estat Virgínia als Estats Units. Els resultats convergeixen en la determinació que l'ús de les TIC en el procés formatiu permet la millora de l'eficiència universitària, per la via de la reducció dels costos unitaris simultàniament amb increments del volum de producció (en nombre d'estudiants). En concret, es calcula que el cost unitari per estudiant de l'activitat d'*e-learning* suposa entre una quarta i una tercera part dels costos obtinguts a través de programes de formació presencials.

Encara que els resultats són concloents, es tracta d'una aproximació analítica que presenta una sèrie de limitacions importants, la qual cosa condiciona la interpretació dels mateixos:

- i) Els costos de programes d'*e-learning* no permeten sovint una comparació directa amb els derivats de cursos tradicionals, tant per l'heterogeneïtat de les partides de cost integrades com per les diferències en el còmput d'estudiants matriculats i del nombre d'hores destinades a l'aprenentatge en el marc de cada curs.
- ii) Una part dels costos dels programes intensius en l'ús de les TIC presenten un comportament decreixent a escala perquè són imputats a pressupostos compartits amb la resta de cursos que ofereixen les universitats o bé perquè són transferits als estudiants a través del preu de matrícula, cosa que desvirtua l'homogeneïtat de la comparació.
- iii) L'anàlisi comparativa de l'eficiència de l'activitat docent universitària no considera el grau d'assoliment dels objectius formatius per part dels seus estudiants; és a dir, no es té en compte la posició relativa en l'eficàcia de l'eficiència.

Respecte aquesta darrera qüestió, la perspectiva de l'eficàcia en costos, cal destacar que existeixen evidències empíriques que demostren la capacitat dels sistemes d'*e-learning* de millorar aquest indicador en termes de minimització de costos, és a dir, d'assolir els mateixos objectius formatius amb una reducció del cost unitari. En

aquesta línia se situa, per exemple, el treball pioner de Phelps, Wells, Ashworth i Hahn³⁹ (1991), en el qual s'efectua una anàlisi comparativa en termes d'eficàcia en costos d'un curs de l'escola d'enginyeria de l'exèrcit dels Estats Units. Concretament, l'objecte de comparació és el mateix curs "*Engineer Officer Advanced*" desenvolupat presencialment i a través d'un sistema de comunicació per ordinador i en xarxa, creat a partir del curs presencial mitjançant un procés de digitalització dels diferents recursos docents. S'arriba a la conclusió que l'ús de les TIC en aquesta tipologia de cursos és més eficaç en termes de costos, ja que els resultats dels estudiants que segueixen el curs en xarxa és igual o superior als obtinguts per estudiants que han seguit una metodologia presencial, el nivell d'abandonament és inferior i el cost unitari per estudiant és més reduït. Un estudi més actual elaborat pel National Training Laboratory⁴⁰ (2001) afegeix arguments a aquesta tesi, conclouent que la formació d'*e-learning* assoleix uns valors d'eficàcia en l'aprenentatge significativament superiors als associats a la formació presencials degut fonamentalment als nivells més elevats de retenció que proporcionen eines emprades amb més intensitat, com són la discussió en grup i l'aprenentatge basat en l'aplicació.

En aquesta mateixa línia se situen els resultats del *projecte Telelearn*⁴¹, els quals permeten concloure que els sistemes telemàtics proporcionen guanys d'eficàcia de l'activitat de formació en termes de costos d'oportunitat gràcies a la millora del procés de comprensió i a la incorporació de flexibilitat espacial i temporal en l'estudi. De fet, la flexibilitat associada al temps d'estudi augmenta a mesura que s'integren recursos multimèdia en el sistema, de manera que es redueix el temps de comprensió. Aquesta atribució es troba condicionada, però, a la capacitat del curs o programa de modularitzar-se i individualitzar-se (de manera que els individus poden seguir el seu propi ritme d'estudi, progressant amb una velocitat variable en funció del seu grau de coneixement previ de cada mòdul). Aquests sistemes també ofereixen flexibilitat en l'elecció del lloc de formació, de forma que es redueixen costos conjunts de temps i desplaçaments.

³⁹ Phelps, R.H., Wells, R.A., Ashworth, R.L., Hahn, H.A., (1991) "Effectiveness and Costs of Distance Education Using Computer-Mediated Communication" *American Journal of Distance Education*.

⁴⁰ Citat a García Manzanedo (2002), pàgina 26.

⁴¹ *Telelearn* és un projecte del programa Leonardo (en el marc de les Accions per a la cooperació europea en matèria de formació) de la Comissió Europea. Es va centrar en la identificació de les principals classes de cost associades al desenvolupament de projectes de formació a través d'entorns telemàtics i la determinació de les principals variables diferenciadores de l'estructura de costos de sistemes de formació tradicionals. Va ser desenvolupat durant el bienni 1998-1999 sota la coordinació del Cinop i amb la participació de les següents institucions: Universitat Oberta de Catalunya (a través dels professors Josep M^a Batalla i David Castillo, amb la direcció del Dr. Jordi Vilaseca), Scierter, University of Sheffield University i Noesis.

2. – El treball posterior de Hülsmann (2000)⁴² es basa en l'estudi d'onze titulacions de diferents universitats i instituts politècnics europeus⁴³ amb un grau divers d'ús de les tecnologies digitals per al seu desenvolupament. A través de la definició d'una funció lineal de costos, del tipus:

$$TC(s) = F + (V \times s)$$

On TC és el cost total del programa o titulació, F és el total de costos fixos, V és el cost variable unitari i s és el número d'estudiants matriculats, es determina l'eficiència assignativa relativa d'aquest conjunt de titulacions en termes del cost unitari per hora d'aprenentatge. En aquest sentit, s'estableix una unitat homogènia, l'SLH (*student learning hour*), a partir de la conversió dels diferents sistemes de crèdits en un sistema horari comparable. Aquesta és precisament una de les aportacions importants d'aquest treball, ja que la unitat de mesura creada permet la comparació directa de programes i titulacions basades en formes divergents de còmput de la càrrega lectiva dels estudiants.

Dels resultats obtinguts es desprenen una sèrie de conclusions d'interès:

- i) Els cursos que integren les TIC en el procés d'aprenentatge presenten una estructura de costos inversa a l'associada als cursos presencials. Efectivament, aquells cursos, integrats en aquest estudi, que es basen en sistemes d'*e-learning* presenten una estructura de costos caracteritzada per un pes superior dels costos de producció (els costos fixos de planificació i preparació del curs es troben al voltant del 55%) sobre el total de costos que els costos derivats del desenvolupament docent (costos variables de reproducció, distribució i suport). Aquesta estructura de costos directament atribuïbles a la preparació i realització d'un curs basat en un sistema d'*e-learning* tampoc no és coincident amb la que es deriva dels cursos basats en sistemes tradicionals d'educació a distància; en aquests darrers, els costos fixos de producció se situen aproximadament en el 80% dels costos totals (Bates, 1995; Rumble, 1997).

⁴² Hülsmann, T. (2000) *The costs of open learning: a handbook*. Bibliotheks- und Informationssystem der Universität Oldenburg.

⁴³ Els cursos seleccionats són els següents: els estudis en l'àmbit de Salut i Benestar, i la titulació de Matemàtiques de la Open University del Regne Unit, les titulacions de Formació d'Adults i de Formació i Actualització de Professors de la NKS Distance Education de Noruega, Enginyeria de Gestió de la FVL(Fachhochschulfemstudien Verbund der Länder) d'Alemanya, el curs de Desenvolupament Professional de la Universitat d'Oldenburg d'Alemanya, ofert *online* conjuntament amb la University of Maryland University College dels Estats Units, els estudis en l'àmbit de Salut i Benestar de l'Anglia Polytechnic University del Regne Unit, la titulació de Filosofia de la Universitat de Dijon a França, i la de Dret de la Universitat Oberta de Catalunya.

- ii) Addicionalment, cal destacar també l'evidència empírica de l'elevat volum de costos fixos generats per la important inversió inicial requerida per al desenvolupament dels cursos basats en sistemes telemàtics, i explicats per la integració com a factors productius d'infraestructures tecnològiques i recursos de naturalesa intangible (treball especialitzat i aplicacions tecnològiques educatives i de gestió).

- iii) La comparació dels costos directes dels cursos d'acord amb cadascun dels tres sistemes revela que, amb els paràmetres considerats, la dimensió del curs en termes de nombre d'estudiants condiciona l'eficiència en costos del curs. Així per a cursos d'elevada dimensió (més de 100 estudiants per grup) el cost unitari mínim s'obté en els sistemes tradicionals d'educació a distància; si la dimensió és mitjana (entre 15 i 100 estudiants) el mínim es troba en els sistemes d'*e-learning*; i, finalment, quan la dimensió és reduïda (menys de 15 estudiants), els sistemes d'ensenyament presencial es manifesten més eficients en costos.

3. – També Osiakwan i Wright (2001)⁴⁴ realitzen una anàlisi comparativa entre cursos de tipologia diferent, en aquest cas entre cursos presencials i cursos desenvolupats a través de sistemes d'aprenentatge a distància basats en l'accés remot i amb una perspectiva de cost-benefici.

Dues són les conclusions fonamentals que es poden extreure dels resultats presentats:

- i) L'anàlisi descriptiu de les partides de cost associades a cadascuna de les dues tipologies de cursos arriba al detall que es recull a la taula 2.27., concloent que tant els costos fixos com els costos variables dels cursos d'*e-learning* analitzats són superiors als derivats de cursos presencials, essent també els ingressos associats a l'*e-learning* més elevats.

- ii) La millora de l'eficiència d'una institució a través del desenvolupament de cursos d'*e-learning* s'assoleix fonamentalment a través de l'escala i a través de dos efectes principals sobre les partides de cost: la possibilitat que ofereixen les TIC de disminuir els costos fixos associats a la mà d'obra (mitjançant la tecnificació d'una part del procés docent) i de reduir els costos variables, gràcies al pes poc significatiu dels costos de reproducció i de lliurament dels materials didàctics.

⁴⁴ Osiakwan, C., Wright, D. (2001) "Distance Training for Operating Equipment: A Cost-Benefit and Return-on-Investment Analysis" *American Journal of Distance Education*, 15, 1.

Taula 2.27. Partides de costos fixos i variables en la realització de cursos presencials i d'e-learning.

Costos fixos en percentatge sobre els costos fixos totals i costos variables en percentatge sobre els costos variables totals

Tipus d'activitat	Pes sobre els costos totals
<i>Cursos presencials</i>	
Costos fixos	
Preparació del curs (programa, documentacions, etc.)	100
Costos variables	
Gestió estudiants	4
Gestió material curs	20
Desplaçaments	43
Professors	19
Altres	14
<i>Cursos d'e-learning</i>	
Costos fixos	
Preparació material didàctic	27
Disseny instruccional i tecnològic	26
Tecnologia de xarxa	20
Telecomunicacions	27
Costos variables	
Avaluació	6
Edició i distribució material	29
Gestió estudiants	3
Consultoria	24
Tutoria	35
Suport	3

Font: adaptat d'Osiakwan i Wright (2001).

2.8. Efecte de les TIC sobre l'estructura de costos de les universitats

L'estudi de la incidència de les TIC sobre els costos de les universitats es pot abordar des de dues perspectives diferenciades però complementàries: d'una banda, la determinació dels efectes directes de la inversió i ús de les tecnologies en l'activitat de formació sobre la composició i el comportament dels costos d'aquesta activitat, i d'una altra, a través de la determinació de l'impacte de les TIC sobre l'emergència de noves partides de costos en la funció de costos universitària, les quals expliquen l'aparició d'una estructura de costos específica, és a dir, la identificació d'una sèrie d'efectes indirectes sobre el conjunt de l'estructura de costos.

També els treballs realitzats en aquest camp són escassos i presenten un enfocament d'anàlisi centrat en la descripció de casos particulars.

2.8.1. Efectes directes

Existeix una dificultat inherent a l'estudi d'aquests efectes de caràcter directe derivats de la integració de les TIC en l'activitat de formació universitària, degut fonamentalment al fet que l'aplicació productiva de les tecnologies digitals té una clara incidència en la dotació d'altres recursos productius (infraestructura, equipaments i treball, entre d'altres), introduint així limitacions a l'establiment de relacions entre la inversió tecnològica, considerada de manera aïllada de la resta del procés formatiu, i la configuració de l'estructura de costos de la universitat.

En aquest sentit, diversos estudis realitzats fonamentalment en el marc de sistemes d'ensenyament a distància⁴⁵ han superat la restricció anterior a través de l'anàlisi de l'estructura de costos directes de la inversió tecnològica, i arriben a demostrar que *l'aplicació de les tecnologies digitals en l'activitat de formació implica la generació d'importants costos fixos vinculats a la inversió inicial i al manteniment dels recursos tecnològics i uns costos variables reduïts; a més, es detecta un comportament no expansiu dels costos fixos amb l'augment progressiu del volum d'estudiants*, de manera que la infraestructura productiva sembla flexibilitzar-se. Per tant, en la literatura internacional es demostra que la utilització de les TIC incideix en la funció de costos,

⁴⁵ Entre d'altres, volem destacar els treballs “*Costing Distance Education Technologies. Developing a methodology*” (1994) i “*National strategies for e-learning in post-secondary education and training*” (2001) de Tony Bates, “*Planning and evaluating systems of open and distance learning*” (2000) de Thomas Hülsmann i Hilary Perraton i “*Models of Technology and Change in Higher Education. An international comparative survey on the current and future use of ICT in Higher Education*” (2002) de Betty Collis i Marijk van der Wende.

provocant efectes de canvi tècnic (desplaçament de la corba de costos totals a mig termini) i alteracions en la pendent de la funció dels costos marginals.

A més, es constata també que les diferents tecnologies digitals d'ús formatiu presenten una funció de costos que divergeix tant en el seu origen en ordenades com en la pendent de la corba, de manera que la seva incidència sobre l'estructura de costos de la universitat és igualment heterogènia.

En aquest sentit, es poden identificar dos grups diferenciats de tecnologies aplicables a la formació: un grup de *tecnologies asíncrones*, que integren elements multimèdia i recursos d'aprenentatge basats en Internet; i un grup de *tecnologies síncrones*, les quals integren elements tecnològics com la conferència a través d'ordinador, la televisió digital, etc.

L'anàlisi comparatiu de l'estructura de costos directes associada a cadascuna d'aquests dos grups de tecnologies ha comportat la identificació de quatre classes de cost en què s'integren les diferents partides de cost en què s'incorre per a l'obtenció dels recursos tecnològics i la seva aplicació en el desenvolupament de l'activitat de formació (Perraton i Hülsmann, 2000): a) costos de *desenvolupament* (planificació i producció), b) costos de *reproducció*, c) costos de *distribució*, i d) costos de *suport* per a la realització de l'activitat.

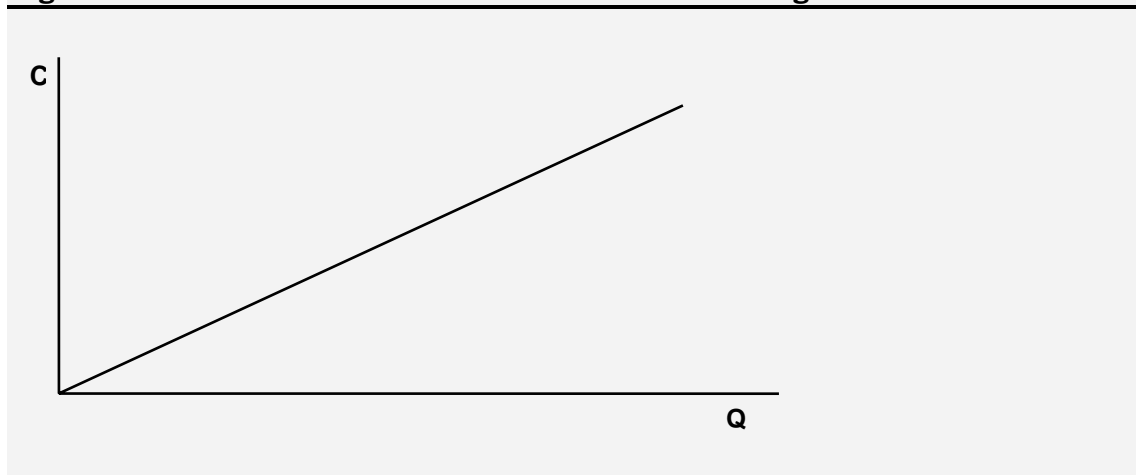
Les diferents tipologies de tecnologies de producte presenten una estructura de costos molt similar en funció de les quatre categories principals de costos definides (Bates, 1994; Bartolic i Bates, 1999; Hülsmann, 2000); així, en qualsevol de les dues tecnologies les diferents classes de cost, amb l'excepció de les partides integrades en el grup de desenvolupament, presenten un comportament variable respecte el número d'estudiants. Malgrat aquest comportament homogeni dels factors en la conformació de les estructures de costos, les dades disponibles revelen que les funcions de costos totals i de costos unitaris associades a cada tecnologia manifesten un comportament diferenciat (pendent de la corba). És a dir, si s'analitza de forma separada les dues tecnologies, considerant-les com a generadores d'un producte formatiu independent i autònom amb una metodologia d'aprenentatge particular associada, es pot constatar cada funció de costos dibuixa una tendència sensiblement diferent motivada principalment per un efecte de canvi tècnic.

1. - La utilització de les *tecnologies síncrones* com a tecnologia de producte, comporta la generació de costos fixos de desenvolupament relativament reduïts, els quals

integren principalment la dotació d'infraestructura tecnològica necessària⁴⁶: equips, servidor, modem, adquisició o llicències de *software* i establiment d'un dispositiu de xarxa (Rumble, 1989). Els costos variables de reproducció són pràcticament nuls i els costos de distribució, en aquest cas de comunicació a través d'Internet, presenten una quantia reduïda⁴⁷. En sentit contrari, els costos de suport poden ser significatius i integren tant els costos laborals de l'acció docent com els de suport tècnic (formació i assistència) als diferents usuaris de la tecnologia (instructors, tutors i estudiants) i els costos de vinculació d'aquesta tecnologia amb d'altres recursos.

D'aquesta manera, la funció de costos totals a mig termini situa el seu inici proper a l'origen d'ordenades amb una pendent significativa (figura 2.3.).

Figura 2.3. Costos directes totals associats a les tecnologies síncrones

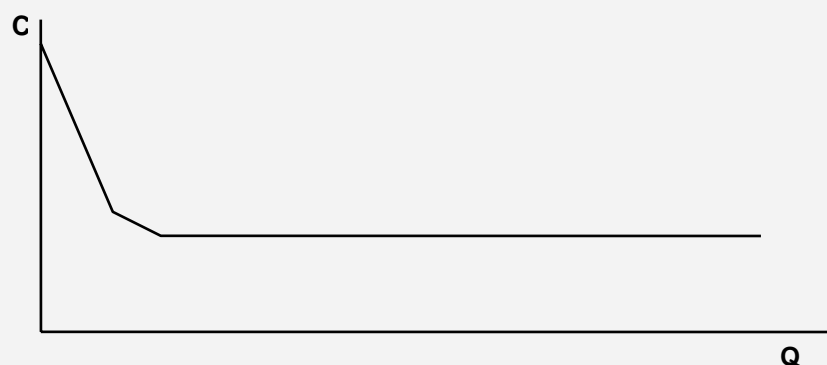


Font: Adaptat de Bates, 1994

I els costos variables i marginals dibuixen una trajectòria asimptòtica en ordenades (figura 2.4.)

⁴⁶ Alguns estudis (per exemple Bates, 1994) defensen, des d'una perspectiva orgànica, la necessitat d'incloure en aquesta agrupació una sèrie de costos d'estructura (*de recerca i planificació*) directament vinculats a la preparació del dispositiu tecnològic, amb una importància quantitativa significativa i integrats fonamentalment per costos de *staff* per a l'anàlisi de les possibilitats tecnològiques i l'establiment de les polítiques institucionals en la matèria.

⁴⁷ Aquesta quantia pot augmentar significativament si es consideren els costos infraestructurals relatius a l'acció docent del professor i els costos de recepció de l'estudiant (Rumble, 1989, Hülsmann, 2000), en l'escenari en el qual hagin de ser internalitzats per part de la institució.

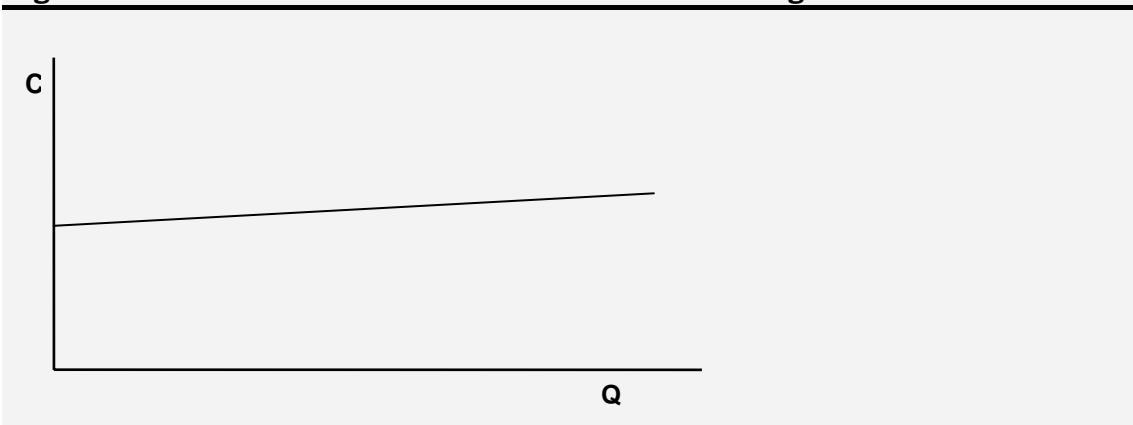
Figura 2.4. Costos directes unitaris associats a les tecnologies síncrones

Font: Adaptat de Bates, 1994

2. – Al seu torn, *les tecnologies asíncrones* presenten una peculiaritat important respecte les agrupacions de costos objecte de consideració. Els costos de desenvolupament incorporen els costos fixos associats a la metodologia de distribució. Així, aquest grup de costos integra tant els costos del factor treball associats a la tasca dels equips interdisciplinars destinada a la planificació i producció (acadèmics, experts en contingut, tecnòlegs, metodòlegs, dissenyadors) com els costos de capital relatius a la infraestructura tecnològica requerida tant per a la producció de l'output formatiu com per al funcionament de l'entorn d'aprenentatge (equips, servidors, aplicacions informàtiques, biblioteca, etc.) Aquest fet implica que la seva quantia sigui molt significativa. D'altra banda, els costos de reproducció tendeixen a zero i els costos de distribució seran reduïts. Per últim, els costos de suport directament associats a la utilització de la tecnologia presenten una quantia considerable derivada de les necessitats de formació i assistència tecnològica i dels costos laborals associats a la realització de l'acció docent.

Així, la funció de costos totals a mig termini presenta un origen en ordenades superior a l'anterior i una pendent també diferenciada (figura 2.5.), manifestant un desplaçament en la corba que recull l'efecte del canvi tècnic.

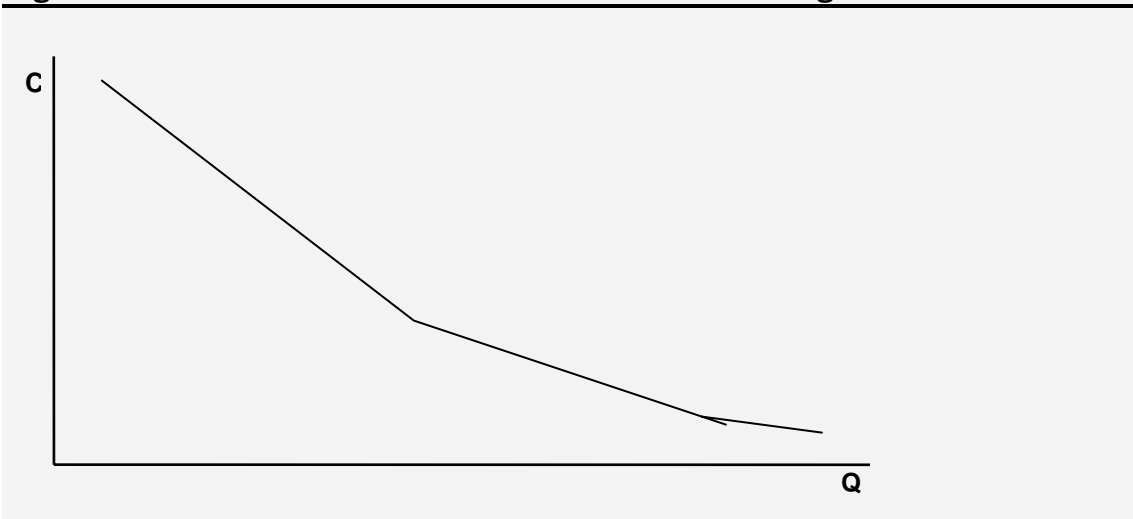
Figura 2.5. Costos directes totals associats a les tecnologies asíncrones



Font: Elaboració pròpia

I la funció de costos unitaris presenta una acusada trajectòria decreixent, dibuixant un escenari favorable a la consecució d'economies d'escala (figura 2.6.).

Figura 2.6. Costos directes unitaris associats a les tecnologies asíncrones



Font: Elaboració pròpia

Aquesta discussió ens porta a establir un supòsit fonamental en el comportament de les funcions de costos associades a les diferents tecnologies. *L'activitat d'e-learning*, caracteritzada per la integració de les tecnologies digitals, tant de producte com de procés (orientades a l'entorn de formació i a la gestió de l'activitat formativa) *possibilita la convergència de l'estructura de costos de les diferents tecnologies integrades*, de manera que es redueixen les diferències observades en el comportament de la funció de costos específica de cada tecnologia, degut a la generació de sinèrgies tant en la inversió com en el seu desenvolupament, la qual cosa provoca, la reducció dels costos fixos derivats de la inversió inicial i la minimització dels costos variables de distribució, d'una banda, i la convergència de les funcions de costos, aproximant-se l'origen d'ordenades en les diferents alternatives tecnològiques i els valors de la pendent de la corba, d'una altra.

Finalment recollim a la taula 2.28. següent, la síntesi de les principals conclusions de l'anàlisi de l'estructura de costos de les dues tecnologies considerades.

Taula 2.28. Estructura de costos de les tecnologies digitals.

Tipus de tecnologia	Descripció
Tecnologies síncrones	Absència de costos fixos si existeix l'adequada dotació tecnològica. Costos variables significatius per les necessitats tecnològiques de comunicació que augmenten amb el volum d'estudiants.
Tecnologies asíncrones	Costos inicials importants atribuïbles a la inversió tecnològica i la intervenció de personal especialitzat, juntament amb costos variables de reproducció i distribució molt reduïts.

Font: Elaboració pròpia a partir de Bates, 1994, i Perraton i Hülsmann, 2000.

2.8.2. Efectes indirectes

L'ús de les TIC en l'activitat de formació de les universitats incideix també en la tipologia de les partides de cost que se'n deriven de la creació i el desenvolupament de cursos i programes formatius i, conseqüentment, en l'estructura de costos global de l'activitat.

1. – Respecte la *identificació i classificació de partides de cost*, existeix un ampli consens en la consideració que l'activitat d'*e-learning* comporta l'emergència d'una sèrie de característiques específiques en la producció de la formació universitària (Rumble, 2001), principalment i) el desenvolupament de materials d'aprenentatge en format electrònic, ii) el seguiment i suport docent *online* dels estudiants, iii) la provisió *online* de serveis administratius, iv) la provisió de la infraestructura i suport necessaris per tal que el sistema d'*e-learning* pugui funcionar, i v) la planificació i gestió del sistema.

Aquestes característiques productives particulars de l'activitat d'*e-learning* incideixen sobre la dotació de recursos productius i, per tant, sobre l'estructura de costos de l'activitat. En destaquem a continuació els més rellevants:

- i) El *desenvolupament de materials en format electrònic* implica la participació principal del factor humà, concretat en les principals partides treball acadèmic i treball tècnic (Arizona Learning Systems, 1998). A més, el tipus de tecnologia educativa aplicada en el material⁴⁸ determina la dotació de recursos humans i

⁴⁸ El volum de costos de desenvolupament dels materials presenten un comportament creixent i progressiu a mesura que s'introdueixen recursos tecnològics (àudio, vídeo, simulacions i realitat virtual)

tecnològics destinats a la seva generació, incidint així en el volum de l'estructura de costos. La producció d'aquesta tipologia de materials demana, per tant, d'una inversió important en factors productius humans i tecnològics, circumstància que provoca l'aparició d'importants costos fixos en el moment inicial de generació, possibilitant alhora la consecució de costos variables recurrents reduïts. Efectivament, la disposició de materials en format electrònic permet obtenir uns costos variables de reproducció molt reduïts; per la mateixa causa, els costos variables de distribució tendeixen a zero, possibilitant l'eliminació d'importants consums associats a l'emmagatzematge, l'empaquetatge i l'enviament dels materials.

- ii) El *suport docent online als estudiants* està comportant, a la inversa del suposat a priori, la generació d'un important cost atribuïble al factor treball pel fet de tractar-se a la pràctica d'una tasca molt intensiva en mà d'obra, amb un grau fins i tot superior al de la docència presencial (Boettcher, 1999). La introducció de les TIC en l'activitat educativa està provocant la substitució de treball per treball amb noves capacitats i habilitats tecnològiques més que la substitució de treball per tecnologia.
- iii) Addicionalment, la tecnologia que permet *la realització online del curs o programa* (el suport docent i administratiu *online*), determina l'aparició de costos fixos de caràcter recurrent derivats de les accions de manteniment i de reposició de la infraestructura tangible (l'equipament tecnològic) i intangible (aplicacions tecnològiques educatives i de gestió), compensant d'aquesta forma i en part l'efecte reductor en els costos variables. Aquestes partides de cost tenen un volum relativament important respecte als costos totals periòdics.

Les atribucions productives pròpies de l'*e-learning* determinen la identificació d'una sèrie de categories de costos que parteixen de la modelització consolidada en els sistemes de formació a distància tradicionals (Hunt, 1993; Fletcher, 1990; Knapp i Orlansky, 1983), però amb un contingut específic, tal i com posen de relleu diversos estudis, alguns dels quals centrats en l'anàlisi de programes de formació empresarial Rumble⁴⁹, 2001; 1989; Bates, 1999; Whalen i Wright, 1999; Hunt i Clarke⁵⁰, 1997; Temple⁵¹ 1995; Phelps, Wells, Ashworth i Hahn, 1992; o Crabb⁵², 1990):

en un continu que té com a extrem inferior el cost de materials basats principalment en el text i com a extrem superior el cost de continguts de realitat virtual.

⁴⁹ Rumble, G. (1989) Online costs: interactivity at a price, en: R. Mason & A. Kaye (Eds). *Mind-weave: Communication, Computers and Distance Education* (Oxford, Pergamon Press). L'estudi es focalitza en la identificació i l'anàlisi del comportament dels costos derivats de l'ús sistemes de comunicació mitjançant ordinador (*computer-mediated communication*) en el curs "*DT200: An Introduction to Information Technology*", amb un nombre elevat d'estudiants, ofert per la Open University del Regne Unit (UKOU).

- i) *Costos de planificació i producció*, la qual aglutina les diferents partides considerades com a costos fixos associades a l'etapa inicial de recerca i planificació, incloent-hi el factor humà, el desenvolupament de materials didàctics, els costos inicials de les llicències de *software* i la dotació de *hardware*, i els costos associats a la ubicació del personal i l'equipament⁵³.
- ii) *Costos de desenvolupament*, que integra una part de les partides de cost definides com a costos variables, en concret els costos d'emmagatzematge i lliurament de material didàctic, i els costos recurrents associats a les llicències de *software*⁵⁴.
- iii) *Costos de suport i administració de l'estudiant*, que inclou la resta de costos variables, bàsicament aquells associats a l'acció docent, tant els estrictament tecnològics com els costos del campus virtual, i els relacionats amb la gestió administrativa de la matrícula dels estudiants.

⁵⁰ L'estudi és el resultat d'un encàrrec realitzat l'any 1997 pel Department for Education and Employment del Regne Unit juntament amb el National Centre for Educational Technology amb l'objectiu d'elaborar una guia metodològica per introduir els proveïdors de formació en el concepte dels sistemes de formació del treballador basats en la tecnologia i els avantatges potencials de la seva aplicació en termes de cost-eficàcia.

⁵¹ L'any 1995, Hilary Temple Associates va rebre l'encàrrec del Department for Education and Employment del Regne Unit de fer un estudi de cost-eficàcia de programes de formació basats en sistemes d'*e-learning* per a petites i mitjanes empreses. L'equip de Temple va desenvolupar un treball basat en l'anàlisi SWOT de companyies que van acceptar formar part de l'estudi de casos programat en l'informe. Una de les conclusions de caràcter general més rellevants de l'informe va ser la detecció d'una necessitat real de dotar de sistemes d'informació sobre costos les petites i mitjanes empreses del país. L'estudi va recomanar al Department of Education and Employment l'elaboració d'estudis que servissin de guia informativa per a la implantació d'aquest tipus de formació en petites i mitjanes empreses, la disseminació d'experiències exitoses que motivessin la participació en noves iniciatives i l'obtenció d'informació longitudinal que permetés provar la idoneïtat d'aquests sistemes durant períodes de temps.

⁵² L'estudi "Costing Open and Flexible Learning. A practical guide" va ser encarregat pel National Council for Educational Technology del Regne Unit, NCET (actualment el British Educational Communications and Technology Agency, BECTA) a l'any 1990, amb l'objectiu que els directius empresarials poguessin disposar d'una guia metodològica i de contingut per calcular el cost dels programes de formació basats en l'aplicació de les tecnologies digitals.

⁵³ Bàsicament es tracta de les següents activitats: estudis de mercat; planificació del projecte, que inclou la identificació d'objectius i fites, l'especificació del contingut i dels recursos multimèdia del material que es projecta emprar, les decisions sobre com el format de publicació i la forma de lliurament i sobre el sistema de matriculació al programa; el desenvolupament previst del material, incloent-hi l'elaboració dels textos, la gestió dels drets d'autor, la seva producció, etc.; el control del desenvolupament del projecte mitjançant assessorament i validació externes; la dotació de factor humà per a la realització de la planificació, l'elaboració de materials, etc.; i la previsió de la dotació de la infraestructura necessària per al desenvolupament del projecte.

⁵⁴ Aquestes actuacions es concreten, fonamentalment, en assessorament i seguiment del programa per part dels docents, la distribució dels materials didàctics, la utilització d'edificis i locals com a centres de suport a l'aprenentatge, la dotació d'equipament als estudiants, l'ús de serveis de comunicació, la publicitat i comunicació del programa, i les accions administratives relacionades amb la gestió de matrícules i tramitacions dels estudiants.

Aquesta estructuració dels costos associats a l'*e-learning* porta inherent, per tant, la separació de les categories de cost considerades com a inversions inicials, planificació i producció, de les catalogades com a costos operatius recurrents, desenvolupament i suport, separació útil des de la perspectiva de la interpretació de la informació econòmica derivada dels costos incorreguts en aquesta activitat (Temple, 1995; Phelps, Wells, Ashworth i Hahn, 1992).

A partir de la identificació de categories de costos fixos i variables, han aparegut propostes de definició de la naturalesa de les partides de cost més importants (Morgan, 2002; Bates, 1999) tal i com s'il·lustra a la taula 2.29. Aquesta definició i catalogació d'elements de cost permet aïllar l'evolució dels efectes de cada partida sobre l'estructura de costos.

Taula 2.29. Partides de cost associades a l'activitat d'e-learning, en funció de la seva categoria.

Partides	Cost fix	Cost variable
Experts d'assignatura	x	
Disseny instruccional	x	
Especialista d'Internet	x	
Disseny d'interfícies	x	
Marketing	x	
Servidor	x	
Biblioteca	x	
Drets de propietat de materials i programari	x	
Professors internacionals	x	
Costos d'estructura	x	
Tutors docents		x
Serveis d'administració (matrícula i lliuraments)		x
Cànon de la Universitat		x

Font: reproduït de Bates (1999).

Addicionalment a la definició de categories de costos, s'identifiquen una sèrie de classes de costos inherents a la realització de l'activitat d'*e-learning*, les quals són igualment una adaptació de les classes generalment acceptades en la gestió dels costos organitzatius de les institucions d'educació a distància (Rumble, 1986): i) *Recursos humans*; ii) *Béns d'infraestructura no tecnològica*, que inclou els serveis associats de reparació i manteniment; iii) *Equipament tecnològic*, hardware i software específic; iv) *Costos operatius*; v) *Recursos centrals*, que comprèn els serveis transversals de caràcter institucional, com biblioteca o sistemes d'informació; i vi) *Costos d'estructura*, la qual integra els costos fixos d'administració, tant els que presenten una relació directa amb la gestió administrativa dels estudiants, com les matrícules o la gestió dels materials, com els més indirectament vinculats.

2. – En el marc de la incidència d'aquestes partides sobre l'estructura de costos de l'activitat de formació, cal destacar els següents resultats:

- i) Els programes de formació en què s'integren les tecnologies de la informació i la comunicació difereix de l'estructura associada als sistemes tradicionals d'educació a distància. *Amb l'ús de les TIC, es detecta un clar patró de comportament dels costos a mig termini (Bates, 1999): una tendència a decreixer els costos fixos i un comportament oscil·lant dels costos variables a mesura que s'incrementa el nombre d'estudiants.*
- ii) Malgrat aquesta constatació associada a l'escala de l'activitat, també sembla clar que la inversió inicial i les necessitats de reinversió constant en processos i productes tecnològics per a la seva incorporació en els programes de formació presenta un efecte directe sobre el temps i els costos de desenvolupament dels programes, de manera que s'incrementa el volum de l'estructura de costos. Aquestes inversions incrementals han de ser, per tant, absorbides a través d'una reducció com a mínim proporcional dels costos variables, gràcies a les possibilitats de reproducció que ofereixen els processos digitals (Telelearn, 1999). S'estableix així una relació fonamental entre els costos i la tecnologia: *l'increment de contingut i de recursos tecnològics en la realització d'un programa de formació tendeix a augmentar els costos fixos i a reduir els costos variables en termes absoluts.*
- iii) *Les categories de costos fixos més importants en termes de pes relatiu són el factor treball especialitzat i les diferents aplicacions de les TIC. I entre les corresponents a la tipologia de costos variables, cal destacar la presència també del factor treball especialitzat (fonamentalment suport docent *online*,) i del manteniment de les tecnologies digitals i la seva aplicació als serveis administratius de matrícula i gestió dels materials (Bates, 1999; Rumble, 2001).*
- iv) Les principals implicacions d'una sèrie dels sistemes d'e-learning sobre l'estructura de costos d'aquesta activitat les destaquem a continuació (Telelearn, 1999):
- a) *Durada del programa:* un curs més llarg permet una major distribució de costos fixos i, per tant, implica un menor cost fix unitari per estudiant. A més, atès que els costos variables són reduïts, un temps d'estudi addicional pressiona a l'alça els costos totals de manera irrellevant, essent, per tant, consistent amb reduccions dels costos mitjans.
 - b) *Repetició:* els programes o els components individuals de cada curs poden ser fàcilment reproduïts sense incorre en costos addicionals.
 - c) *Duplicació:* sense afegir costos de producció, els cursos i programes poden ser duplicats. Aquest element presenta essencialment el mateix

- efecte que el manifestat en la durada del curs (major base de repartiment dels costos fixos i menor costos unitaris per estudiant).
- d) *Nombre d'estudiants*: l'augment en el nombre d'estudiants permet assolir un clar efecte d'escala i, consegüentment, reduir el cost unitari per estudiant. Addicionalment, i donat el valor relativament reduït dels costos variables, un nombre d'estudiants addicional provocarà un increment molt reduït dels costos totals, potenciant la reducció dels costos totals mitjans.
 - e) *Punt d'equilibri (llindar de rendibilitat)*: dels punts anterior es dedueix que, tal i com es va poder comprovar, el nombre d'estudiants a partir del qual els sistemes telemàtics presenten retorns positius, és superior, en termes generals, a l'associat a sistemes de formació tradicionals. És també important destacar que la posició del punt d'equilibri és directament proporcional a la dotació de contingut i recursos multimèdia.
- v) Finalment exposem la *incidència dels costos operatius* derivats del desenvolupament de l'activitat d'*e-learning* sobre la conformació de l'estructura de costos (Telelearn, 1999):
- a) *Contingut del curs*: en funció de l'instrument de distribució escollit, els costos de desenvolupament del curs (per exemple, els drets de propietat intel·lectual) presenten una quantia relativament important.
 - b) *Acció docent online*: la seva quantia relativa es veu reduïda amb la implantació de sistemes telemàtics per la reducció de despeses de desplaçament, de costos d'oportunitat en termes de temps, tant de professors com d'estudiants, i del requeriment d'infraestructures físiques.
 - c) *Temps d'interacció*: un procés d'interacció més fàcil i ràpid suposa importants estalvis de temps, permetent així la reducció dels costos d'oportunitat.
 - d) *Suport a l'estudiant*: els components d'aquesta partida, com per exemple les tramitacions administratives o el procés d'avaluació, presenten igualment una tendència decreixent a mesura que augmenta la introducció de recursos multimèdia.
 - e) *Costos del personal acadèmic*: la retribució de professors i tutors experimenta una reducció progressiva a mesura que s'incorporen recursos multimèdia basats en tutorials que guien l'autoaprenentatge i els itineraris acadèmics.

- f) *Seguiment acadèmic*: el progrés de l'estudiant pot ser monitoritzat i controlat d'una manera continuada sense incórrer, en termes generals, en costos addicionals.

**SEGONA PART. TIC, EFICIÈNCIA ECONÒMICA I
FORMACIÓ UNIVERSITÀRIA. UNA APROXIMACIÓ
EMPÍRICA AL CAS DE LES UNIVERSITATS
VIRTUALS.**

Introducció

La segona part d'aquest treball d'investigació té com a objectiu analitzar la incidència de la incorporació de les TIC en l'activitat de les universitats virtuals sobre l'eficiència econòmica i sobre la gestió de la informació econòmica de costos. Es pretén, per tant, determinar quins són els factors que contribueixen a l'assoliment i als guanys d'eficiència econòmica i quins són els determinants de la idoneïtat dels models de costos per a aquestes universitats.

La decisió del segment d'universitats a estudiar es basa en la constatació que l'anàlisi de la incidència de les TIC sobre el resultat empresarial ha mostrat una perspectiva del nucli cap a la perifèria, és a dir, es va centrar inicialment en l'estudi de les característiques de les indústries components del sector de les tecnologies de la informació i de l'impacte de la seva activitat sobre l'economia, traslladant-se gradualment el focus d'estudi a mesura que s'evidenciava la generalització de la incorporació de les TIC com un nou recurs productiu a les diferents branques productives de l'economia, per abordar l'anàlisi de les externalitats derivades del seu ús en l'activitat productiva. En coherència amb aquest marc, en el present treball d'investigació l'anàlisi de l'eficiència econòmica de l'activitat de formació universitària se centra en les universitats que usen sistemes d'*e-learning* per a la realització de la seva activitat de formació, el que hem anomenat universitats virtuals.

L'anàlisi de l'eficiència econòmica de les universitats virtuals se sotmet a tres restriccions principals:

- 1) L'anàlisi se centra en l'activitat de formació.
- 2) S'analitza el comportament econòmic del procés de producció intern que condueix a la generació dels serveis de formació.
- 3) Es defineix una funció de producció *ad hoc* per a l'anàlisi.

1. – *De les diferents activitats productives que conformen l'activitat universitària, l'anàlisi se centra exclusivament en l'activitat de formació.*

D'entre el conjunt d'activitats diverses que realitzen les universitats, tradicionalment s'han identificat dues activitats principals directament productives¹: l'*activitat de formació* i l'*activitat de recerca*. Aquesta doble tipologia d'activitats productives

¹ Entenem per activitats directament productives aquelles activitats universitàries que presenten una relació directa amb els productes principals de l'activitat universitària (estudiants titulats i productes de recerca), i per oposició a les activitats indirectament productives, considerades com a activitats auxiliars administratives i de prestació de serveis.

principals (formació i recerca) és el que històricament ha definit l'activitat econòmica de la universitat. L'activitat productiva de les universitats se situa en un punt intermedi del continu definit pels extrems formació i recerca.

L'activitat de formació comporta la transformació d'un recurs coneixement tàcit en un mercaderia coneixement tàcit; és a dir, aquesta activitat consisteix a aplicar a un recurs productiu (o matèria primera) extern, l'estudiant amb un estoc de coneixement determinat, un procés de transformació en el que participen diferents factors amb l'objectiu de convertir-lo en un producte final, l'estudiant amb un estoc de coneixement augmentat. Tradicionalment s'ha considerat que el procés es defineix com una combinació fixa de factors humans i materials interns al sistema i, consegüentment, existeixen tants processos possibles com combinacions de recursos que permeten una transformació anàloga.

L'activitat de recerca, al seu torn, se centra en la generació d'un producte coneixement explícit (Geuna, 1999) a partir d'una sèrie de recursos coneixement tàcit (bàsicament l'estoc de coneixements previs) i per mitjà de l'aplicació d'un procés de transformació en el que participa bàsicament el factor productiu treball.

És precisament la diferent naturalesa d'aquestes tres activitats productives principals, tant des del punt de vista dels productes obtinguts com de la combinació dels recursos productius emprats, ofereix la possibilitat d'analitzar cada activitat de manera individualitzada.

2. – El concepte d'eficiència adoptat per a l'anàlisi es construeix a partir del procés de producció intern de les universitats.

L'anàlisi de l'eficiència de l'activitat de formació de les universitats s'ha realitzat tradicionalment, en el marc del camp d'estudi de l'*economia de la universitat*, a través d'un concepte d'eficiència global (Belfield i Fielding, 2001) que té en compte el rendiment acadèmic dels estudiants i posa en relació de variables del mercat universitari (els recursos productius de les universitats) amb variables del mercat de treball (els estudiants en el seu rol de components de l'oferta d'aquest mercat). En aquest treball d'investigació no es pretén analitzar l'eficiència econòmica de l'activitat universitària a partir d'aquesta perspectiva global sinó des de l'òptica de l'optimització de l'ús dels recursos interns que la universitat empra per a la realització del procés de formació.

3. – *Es defineix una nova funció de producció de l'activitat de formació de les universitats.* Els instruments d'anàlisi emprats han residit sempre en l'especificació d'una funció de producció que tracta la tecnologia com una variable exògena que defineix una determinada frontera de possibilitats de producció (entre d'altres, de Groot, McMahon i Volkwein, 1991; Nelson i Hevert, 1992; Lloyd, Morgan i Williams, 1993; Dundar i Lewis, 1995; Glass, McKillop i Hyndman, 1995a; Johnes, 1997; o Izadi, Johnes, Oskrochi i Crouchley, 2002). Com a instrument per a l'anàlisi empírica es defineix una funció de producció que especifiqui la contribució de les TIC als resultats de l'activitat de formació, i que expliciti la seva incidència en el comportament de la resta de factors productius, és a dir que consideri com les tecnologies digitals incideixen de forma endògena en l'aplicació productiva dels diferents factors.

Adicionalment, cal destacar que l'anàlisi de l'eficiència econòmica no es limita únicament a l'estudi del flux físic dels factors productius i del resultat de la seva actuació, sinó que s'ha d'estendre a la *consideració del flux informatiu d'aquest comportament econòmic*. Així, cal remarcar que aquest treball d'investigació pretén analitzar també quines són les implicacions que la incorporació de les TIC en l'activitat universitària té sobre els sistemes de gestió de la informació econòmica interna de les universitats. Aquesta anàlisi dels sistemes de costos es duu a terme a través d'*enfocament comptable*, que tracta els costos de forma experimental i concreta, analitzant-los a través d'una metodologia inductiva (Vallverdú, 2000). Aquesta corrent doctrinal va sorgir com a reacció a la contrastada falta d'operativitat de l'enfocament neoclàssic (Naylor i Vernon, 1983) com a instrument d'anàlisi de la conformació del cost dels productes degut a l'excessiva abstracció teòrica del model deductiu. Amb l'objectiu de superar aquestes restriccions es va desenvolupar el model inductiu representat per la comptabilitat de costos, el qual, basant-se en les mateixes relacions deterministes, estableix com a objectiu funcional ja no l'assoliment d'un òptim general sinó l'establiment d'aproximacions concretes a l'òptim, de manera que la informació que se'n derivi presenti la màxima utilitat per a la presa de decisions entre diferents alternatives organitzatives. Es tracta, per tant, d'una metodologia inductiva d'aproximació al valor de la informació, a partir de l'acumulació dels consums requerits per a la realització del procés econòmic (Garrido, 1994).

Amb aquests objectius d'anàlisi, aquesta segona part de la tesi doctoral es divideix en tres capítols:

1. – El *capítol tercer. Univers d'estudi, metodologia d'anàlisi i base de dades*, en el qual s'aborda la determinació de la població a estudiar, l'explicació de la metodologia aplicada per a la demostració de les diferents hipòtesis parcials definides, i l'exposició de les dades obtingudes per a la realització de l'anàlisi empírica.

2. – El *capítol quart. Incidència de les TIC en l'eficiència econòmica de les universitats virtuals* se centra en el desenvolupament d'un model per al càlcul de l'eficiència econòmica i per a la determinació dels factors explicatius de la seva optimització.

3. – El *capítol cinquè. Una proposta analítica de model de costos per a les universitats virtuals* es destina a l'anàlisi de l'adequació dels sistemes d'informació econòmica interna (models de costos) tradicionalment emprats en el sector universitari a les característiques específiques de l'activitat de formació de les universitats virtuals.

3. Univers d'estudi, metodologia d'anàlisi i base de dades

"(...) en comptes de verificació, hauriem de parlar de la confirmació gradualment creixent de la llei (...) doncs una verificació completa no és possible, sinó únicament un procés de confirmació gradualment creixent" (Rudolf Carnap: *Testability and meaning*, pàgina 425).

L'anàlisi econòmica que s'efectua en aquesta segona part del present treball d'investigació considera l'activitat de formació de les universitats virtuals al llarg d'un període de sis anys. L'estudi d'aquesta activitat en el sector universitari s'ha realitzat tradicionalment a tres nivells diferenciats (Moore, 2001): i) un *nivell elemental* (de cursos o d'unitats formatives), en el que es consideren de forma independent els recursos directament associats a un curs determinat; ii) un *nivell intermedi* o de programa o titulació, que suposa la delimitació d'un àmbit organitzatiu d'estudi centrat en les diferents línies de productes (programes, titulacions, projectes, etc.) a través de l'agregació d'unitats elementals de formació; i finalment iii) un *nivell global o d'organització*, en el que les variables contemplades afecten el conjunt de factors i mitjans de producció. D'entre aquest ventall de definició del nivell d'anàlisi, *en el present treball de recerca s'opta per l'adopció d'un nivell global d'anàlisi*, perquè aquest nivell permet determinar d'una manera més completa les relacions entre els diferents recursos productius i la seva incidència en el conjunt de l'activitat. Malgrat aquesta consideració, cal indicar que tant la metodologia d'anàlisi com els resultats i conclusions que es puguin extreure del seu estudi són extrapolables, amb algunes limitacions, als restants nivells sempre que compleixin amb les característiques productives i econòmiques atorgades a l'activitat d'*e-learning*.

Addicionalment, cal destacar que existeix evidència sobre el fet que l'anàlisi de la incidència de la incorporació de factors productius en l'activitat econòmica sobre els resultats de l'activitat requereix d'una perspectiva temporal que transcendeixi el curt termini tant perquè la inversió pugui traslladar els seus efectes al desenvolupament de l'activitat i als resultats com per poder mesurar la contribució dels recursos emprats (Brynjolfsson i Yang, 1997). Aquest fet determina que per a l'estudi de l'eficiència l'anàlisi transversal es completi amb una anàlisi temporal.

Amb aquests objectius, el capítol es divideix en tres apartats. El primer es destina a explicar com es determina l'univers objecte d'estudi, quin és el període d'anàlisi escollit i quin és el procediment aplicat per identificar les universitats que conformen aquest univers. En el segon apartat s'exposen les tècniques d'anàlisi seleccionades per al contrast de les diferents hipòtesis parcials definides. I finalment en el tercer es

presenten les dades obtingudes per a les diferents universitats, les quals seran emprades en l'anàlisi.

3.1. Univers d'estudi

L'univers d'aquest treball d'investigació està conformat per *les universitats virtuals* segons la definició establerta en l'apartat 2.6.1. del capítol 2. D'aquesta manera, l'objecte d'estudi es concreta en l'economia de l'activitat de formació d'aquest segment d'universitats.

3.1.1. Restriccions

Amb l'objectiu de poder comparar les dades de les universitats integrades en la població objectiu, es defineixen una sèrie de restriccions que delimiten el seu contingut (taula 3.1.):

1. – *Forma organitzativa*. La necessitat de disposar d'informació econòmica a un nivell organitzatiu comporta la restricció que la realització de l'activitat formativa hagi de quedar circumscrita a una forma organitzativa independent i identificable patrimonialment. La descentralització en xarxa del procés formatiu, associat molt habitualment a l'ús de les TIC en l'activitat de formació, provoca que aquesta restricció associada a la identificació d'una forma organitzativa sigui limitadora del volum d'activitat real, la qual permetria tractar amb un major abast l'efecte de les tecnologies digitals sobre el resultat econòmic del procés de transformació de l'activitat formativa de les universitats, essent en l'extrem el concepte d'organització en un sentit patrimonial incoherent amb la tendència que marca l'evolució de la formació en xarxa.

2. – *Àrea geogràfica*. El fet que la difusió de les TIC en el sector universitari i la seva incorporació a l'activitat de formació sigui un fenomen associat fonamentalment a les universitats de les economies desenvolupades a partir de la darrera dècada, provoca que el marc teòric elaborat per definir el concepte d'universitat virtual es basi en les característiques socials, econòmiques i tecnològiques de les institucions universitàries d'aquests països, a partir de les dades disponibles a l'OCDE. Aquesta circumstància determina la necessitat d'acotar l'àmbit geogràfic, de manera que únicament s'integren en l'univers d'estudi les universitats virtuals que tinguin la seva seu social en algun dels països membres de l'OCDE¹.

¹ Els països membres de l'OCDE són Alemanya, Austràlia, Àustria, Bèlgica, Canadà, Corea, Dinamarca, Espanya, els Estats Units, Finlàndia, França, Grècia, Holanda, Hongria, Islàndia, Irlanda, Itàlia, el Japó,

3. – *Període d'anàlisi.* L'adopció del període objecte d'anàlisi es troba condicionat per dos factors de signe oposat: i) la constatació que la dotació i ús de les TIC a l'activitat de formació de les universitats, i específicament l'ús de sistemes d'*e-learning*, s'ha començat a difondre de manera generalitzada a la dècada dels noranta i s'ha generalitzat al llarg de la segona meitat d'aquesta dècada, fet que determina que les universitats virtuals tinguin un origen recent; ii) la necessitat de disposar d'un interval temporal relativament llarg per poder copsar els efectes de la inversió digital sobre els resultats de l'activitat productiva². A partir d'aquests condicionants i amb l'objectiu que quedi integrat en l'univers d'estudi el major nombre possible d'universitats, es determina un període per a les sèries temporals que comprèn els exercicis 1997 a 2002, ambdós inclosos.

4. – *Nivells formatius.* Es consideren únicament aquelles universitats que basin la seva oferta formativa en estudis de primer i segon cicle d'ensenyament universitari, i estudis de postgrau, els quals equivalen al nivell 5A³ i 5B⁴ de la *Classificació internacional normalitzada d'educació*, CINE-1997.

5. – *Acreditació de l'activitat formativa.* S'estableix addicionalment el requeriment que la universitat estigui acreditada per un organisme oficial d'acreditació o bé que els seus programes educatius hagin estat validats i oficialitzats. La definició d'una funció social de la universitat i l'atribució al sector universitari d'un paper principal en la selecció i assignació dels estudiants al mercat de treball, comporta la consideració d'un reconeixement social d'aquestes funcions materialitzat a través dels sistemes d'acreditació d'institucions i de certificació de programes.

Luxemburg, Mèxic, Noruega, Nova Zelanda, Polònia, Portugal, el Regne Unit, la República Txeca, Suècia, Suïssa i Turquia.

² Les inversions digitals, caracteritzades per uns costos fixos elevats i uns costos marginals reduïts, provoquen uns efectes distorsionadors sobre el comportament de l'activitat productiva a la que es troben afectes a curt termini derivats de la recuperació de la inversió inicial (Shapiro i Varian, 1999; 2003).

³ El nivell educatiu 5A integra els nivells educatius de primer i segon cicle d'educació superior que permeten l'accés als programes educatius del nivell 6, tercer cicle.

⁴ El nivell educatiu 5B integra principalment els programes d'especialització professional i els programes de postgrau.

Taula 3.1. Univers d'estudi i restriccions.

Concepte	Descripció
<i>Univers</i>	Universitats virtuals
<i>Restriccions</i>	
Forma organitzativa	Existència d'una forma organitzativa independent i identificable patrimonialment.
Àrea geogràfica	La seu social de la universitat ha de radicar en països membres de l'OCDE.
Sèrie temporal	L'interval temporal seleccionat per a l'anàlisi abraça el període 1997-2002.
Nivells formatius	L'oferta educativa de la universitat s'ha de basar en estudis de grau i de postgrau (no inclou tercer cicle).
Accreditació	La universitat ha d'estar acreditada per un organisme oficial d'acreditació o bé els seus programes han d'estar validats i oficialitzats.

Font: Elaboració pròpia.

3.1.2. Universitats que conformen l'univers

En coherència amb la definició de l'univers objecte d'anàlisi, la identificació i integració de les universitats que en formen part s'ha realitzat en dues etapes:

- i) Una primera fase, en la qual, davant l'absència d'una classificació oficial a nivell nacional o internacional, s'ha portat a terme una cerca directa d'universitats d'ensenyament a distància a partir de la informació publicada pels organismes reguladors i acreditadors dels diferents països de l'OCDE⁵.
- ii) Una segona fase, en la qual a partir de la selecció anterior i a través de la informació institucional disponible en la seva pàgina web, s'ha determinat si les universitats considerades complien amb la definició d'universitats virtuals i amb les restriccions establertes per a la seva integració en l'univers d'estudi.

D'aquesta manera s'ha arribat a la consideració de set universitats virtuals (vegeu taula 3.2.) que compleixen amb les restriccions bàsiques definides:

⁵ A l'annex 1 *Organismes oficials consultats i universitats seleccionades en primera fase*, s'ofereix la relació de les fonts consultades i de les universitats identificades.

- i) *Athabasca University*. És una institució autònoma de formació universitària a distància. Va ser fundada l'any 1970 pel govern d'Alberta (Canadà) com a universitat presencial però reconvertida a universitat a distància a través d'un projecte iniciat l'any 1972. La seva metodologia ha experimentat una transició important durant la dècada dels noranta, migrant cap a un model basat en l'ús de les TIC tant per a la materialització dels processos de comunicació, com per a la concepció dels recursos formatius. L'objectiu del seu servei formatiu és "la superació de les barreres que limiten l'accés dels individus de tot el món a estudis de nivell universitari i l'èxit en la seva superació, així com la contribució a incrementar la igualtat d'oportunitats de formació". La seva oferta formativa abraça estudis de primer, segon i tercer cicle, de postgrau i d'extensió universitària.

- ii) *Open Learning Agency Australia (OLAA)*. Va ser fundada l'any 1992 pel Commonwealth Government d'Austràlia amb l'objectiu de garantir un accés factible i flexible a la formació a tots els ciutadans australians. L'any 1997 OLAA va deixar de dependre del finançament públic i es va erigir en un consorci privat participat per set universitats australianes: Curtin University of Technology, Griffith University, Macquarie University, Monash University, Royal Melbourne Institute of Technology, Swinburne University of Technology i University of South Australia. Els seus principals objectius són: proveir a tots els individus d'accés a programes formatius que responguin a les seves necessitats personals i professionals, proveir l'accés a formació universitària a aquells estudiants que acaben l'ensenyament secundari i que no tenen plaça universitària, oferir avantatges competitius als estudiants a través d'un sistema obert i flexible que es garanteix gràcies als acords amb una sèrie de proveïdors de continguts i de serveis docents⁶, i impulsar la innovació per aconseguir una bona motivació dels estudiants i per contribuir a la millora de l'eficiència i de la qualitat de l'activitat formativa. La seva oferta formativa conté estudis de primer i segon cicle, de postgrau i d'extensió universitària.

⁶ Principalment Adelaide Institute of TAFE, Australian College of Applied Psychology, Australian Information Technology Education Centre, Australian Rural Management Training Network, Barton Institute of TAFE, Central Queensland University, Curtin University of Technology, Deakin University, Eastern TAFE, Griffith University, Holmesglen Institute of TAFE, La Trobe University, Macquarie University, Monash University, Murdoch University, Northern Territory University, Open Training and Education Network, Orange Agricultural College, RMIT University, Securities Institute Education, South East Metropolitan College of TAFE, Southern Cross University, Swinburne University of Technology, UNILEARN, the University of Adelaide, the University of Melbourne Institute of Land and Food Resources, the University of New England, the University of Queensland, University of South Australia, the University of Southern Queensland, the University of Sydney i the University of Wollongong.

- iii) *Capella University*. És una entitat mercantil privada fundada l'any 1993 a Minneapolis, Minnesota (Estats Units) amb l'objectiu d'aprofitar les possibilitats de les tecnologies de la informació i especialment d'Internet per oferir nous canals i nous continguts formatius. Està acreditada per la Higher Learning Commission de la North Central Association of Colleges and Schools. La finalitat de la seva activitat és doble: d'una banda, estendre l'accés a la formació universitària de qualitat a la població adulta, adaptant-la a les seves necessitats personals i professionals, i d'una altra, potenciar la innovació com a instrument fonamental per construir un model formatiu basat en un aprenentatge actiu, participatiu i útil. La seva oferta formativa comprèn estudis de primer, segon i tercer cicle, de postgrau, i formació a mida al lloc de treball.

- iv) *Jones International University*. És una institució mercantil privada fundada al 1993 i amb seu a Engelwood, Colorado (Estats Units). Va començar a operar l'any 1995 amb una oferta formativa que es desenvolupa íntegrament a través d'Internet. Està acreditada per la Higher Learning Commission de la North Central Association of Colleges and Schools. Els objectius principals de la seva activitat són: atendre les necessitats dels estudiants adults per mitjà de la dotació de programes acadèmics basats en els resultats, garantir un ensenyament de qualitat i un bon rendiment acadèmic a través de l'ús intensiu de les tecnologies digitals, i basar en la innovació tant el contingut com el mètode dels diferents cursos. La seva oferta formativa inclou estudis de primer i segon cicle, i de postgrau.

- v) *Columbia Southern University*. És un organisme públic depenent de l'estat d'Alabama (Estats Units); va ser constituïda com a institució d'ensenyament superior al 1993. La definició de la seva oferta formativa està eminentment centrada en la dotació d'un contingut que s'aproximi a la formació per competències i que es basi en la complementaritat dels recursos formatius facilitada per l'ús de tecnologies digitals. L'objectiu principal d'aquesta universitat és promoure el desenvolupament i l'aplicació del coneixement, i l'adquisició de noves capacitats centrades en la gestió de la informació i la resolució de problemes. La seva oferta formativa integra estudis de primer i segon cicle, i de postgrau.

- vi) *La Universitat Oberta de Catalunya (UOC)*. És una institució creada l'any 1994 pel Govern de la Generalitat de Catalunya i regida per una fundació privada. La seva activitat formativa es basa en l'ús de les tecnologies de la informació i la comunicació per estendre l'accés dels individus a la formació

universitària i oferir un model educatiu basat en la resposta a les seves necessitats formatives personals i professionals. L'objectiu principal de la UOC és facilitar la formació de les persones al llarg de la seva vida, de manera que cada persona pugui satisfer les seves necessitats d'aprenentatge aprofitant al màxim el seu esforç. La seva oferta formativa inclou estudis de primer, segon i tercer cicle, de postgrau i d'extensió universitària.

- vii) *La Universidad Virtual del Instituto Tecnológico (TEC) de Monterrey*. La Universidad Virtual va ser creada l'any 1997 en el sí del Sistema Tecnológico de Monterrey per canalitzar l'ensenyament a distància aprofitant l'impuls de l'emergència de les tecnologies digitals. El TEC és una gran universitat privada sense afany de lucre, amb 33 campus i 18 seus distribuïts per tot Mèxic, i que compte amb 9 seus internacionals a Colòmbia, França, Equador, Perú, Estats Units i Panamà. La Universidad Virtual va començar a operar l'any 1999. El seu objectiu fonamental és "oferir formació universitària de qualitat per mitjà de models educatius innovadors, xarxes d'aprenentatge i tecnologies d'informació avançades, per a contribuir a la integració i desenvolupament de les comunitats de parla hispana". La seva oferta formativa integra estudis de primer i segon cicle, de postgrau i programes de desenvolupament social.

Taula 3.2. Universitats integrades en l'univers d'estudi.

Universitat	País	Titularitat	Forma jurídica	Any de creació
Athabasca University	Canadà	Pública	Institució pública	1970
Open Learning Agency Australia (OLAA)	Austràlia	Privada	Societat mercantil	1992
Capella University	Estats Units	Privada	Societat mercantil	1993
Jones International University	Estats Units	Privada	Societat mercantil	1993
Columbia Southern University	Estats Units	Pública	Institució pública	1995
Universitat Oberta de Catalunya (UOC)	Espanya	Privada	Fundació sense finalitat de lucre	1994
Universidad Virtual TEC Monterrey	Mèxic	Privada	Fundació sense finalitat de lucre	1997

Font: Elaboració pròpia.

De les característiques organitzatives exposades es desprèn que es troben integrades universitats de quatre tipus atenent als models d'universitats virtuals:

- i) *Universitats virtuals de nova creació.* Dintre d'aquest grup es troben inserides la UOC, Capella University, Jones International University i Columbia Southern University. Són universitats organitzavament i jurídicament independents, creades amb l'objectiu de desenvolupar una activitat universitària a través de l'ús intensiu de les tecnologies digitals.
- ii) *Universitats virtuals sorgides a partir d'una universitat d'ensenyament a distància autònoma.* En aquest grup se circumscriu Athabasca University, una universitat originàriament a distància amb una metodologia tradicional que ha experimentat una transició cap a l'ús intensiu de les TIC i l'activitat d'*e-learning*.
- iii) *Universitats virtuals adossades a una universitat tradicional.* Dintre d'aquesta agrupació es troba la Universidad Virtual del TEC de Monterrey, creada en el sí d'una universitat presencial amb l'objectiu d'oferir una oferta formativa a distància amb l'ús principal dels nous recursos tecnològics per a la comunicació entre estudiants i professors, i per a l'aprenentatge. La seva estructura organitzativa i patrimonial es troba condicionada pel model implantat en el conjunt del sistema universitari.
- iv) *Universitats virtuals creades com un consorci de diferents universitats tradicionals.* En aquest grup s'encabeix OLA, amb una estructura organitzativa i jurídica diferenciada de les set universitats que participen en el seu capital social, i amb una gestió patrimonial basada en els recursos compartits.

Cal destacar en aquest punt que el període d'estudi definit (1997-2002) ha estat la causa principal de la no consideració d'institucions que complint amb el supòsit bàsic i amb la resta de restriccions establertes, presenten una data de fundació i inici de la seva activitat posterior a l'exercici 1997. Aquest ha estat el cas, entre d'altres, de la Western Governors University (1998), la University of Phoenix Online (Estats Units, creada al 2001), la Universidad Veracruzana Virtual (Mèxic, creada a l'any 2002), i dels consorcis d'universitats com la Canadian Virtual University (Canadà, creada a l'any 1999), la Cardean University (EUA, creada al 2000), la Università Virtuale (Itàlia, creada a l'any 2000), o la e-University (Regne Unit, creada a l'any 2001). Aquest fet recomana l'extensió de l'univers en posteriors estudis a mesura que es vagi ampliant la sèrie històrica disponible.

3.2. Metodologia d'anàlisi

La dimensió de l'univers objecte d'anàlisi i, especialment, el nombre de variables per a les que es disposa d'informació, determina l'opció metodològica que cal adoptar. Efectivament, el fet de disposar d'un nombre relativament reduït de variables aconsella que l'anàlisi es realitzi a través de comparacions directes sense necessitat d'estimar els valors poblacionals de les diferents variables definides a través de models estadístics.

L'anàlisi de l'eficiència econòmica i dels models de costos que es planteja en aquest treball d'investigació presenta un *dobte enfocament, transversal i temporal*. Una anàlisi transversal o sectorial amb l'objectiu de detectar i explicar les principals causes de les diferències interuniversitàries per a cadascun dels exercicis contemplats del període 1997 a 2002. Aquest enfocament s'adopta conjuntament amb la realització d'una anàlisi temporal que permeti determinar l'evolució dels indicadors d'eficiència i de costos durant el període definit així com dels factors determinants del seu comportament.

Per explicar la metodologia d'anàlisi emprada partim del contingut establert a la *hipòtesi principal* d'aquesta tesi doctoral, segons la qual *“la inversió en recursos tecnològics i en actius intangibles és el factor determinant de l'eficiència econòmica de les universitats virtuals. A més, la modificació dels patrons d'inversió en les universitats virtuals respecte les universitats tradicionals posa de manifest la necessitat d'adequar els models de costos tradicionalment implantats en el sector universitari a una nova estructura de costos.”*

Abans d'entrar en l'exposició de la metodologia específica emprada per al contrast de les diferents hipòtesis parcials, cal destacar que l'estudi de l'eficiència econòmica de les universitats virtuals es realitza des de dues perspectives: l'eficiència tècnica i l'eficiència assignativa. A través del càlcul de l'eficiència tècnica i de la determinació de les principals variables explicatives del seu valor i del seu comportament, es fa una aproximació a la mesura de l'eficiència en aquest sector i a la captació de les diferències fonamentals en les universitats virtuals considerades, així com les causes de la divergència del seu valor. I en el marc de l'eficiència assignativa s'afegeixen més variables explicatives a través de la identificació de les principals implicacions sobre l'estructura de costos derivades de la integració de les TIC en l'activitat de formació de les universitats virtuals. Aquesta incidència s'associa a l'assoliment d'economies d'escala, al comportament de la capacitat productiva i a la flexibilitat en el procés de

formació, mesurant així la contribució de les TIC a l'optimització dels costos de l'activitat formativa d'aquestes universitats.

3.2.1. Hipòtesi parcial vinculada a l'eficiència tècnica

La *hipòtesis parcial* associada a l'eficiència tècnica estableix que “*L'optimització de l'eficiència tècnica de l'activitat de formació de les universitats virtuals depèn del nivell d'inversió en infraestructura de tecnologies digitals, de la inversió en béns intangibles derivats de les TIC i de la generació de competències intangibles associades a la capacitat de la universitat de flexibilitzar l'execució del procés formatiu i de gestionar en xarxa i de forma compartida els recursos*”.

La demostració de la validesa d'aquesta hipòtesi parcial, és a dir, l'anàlisi de l'eficiència tècnica de les universitats virtuals es realitza en dues etapes.

1. – Es parteix de la determinació de la funció de producció de l'activitat de formació de les universitats virtuals. Un cop constatat que les funcions de producció de l'activitat universitària determinades a la literatura internacional sobre economia de la universitat no especifiquen la relació de les tecnologies digitals ni amb el producte ni amb la resta de factors productius⁷, es proposa una funció de producció específica per a les universitats virtuals, en les que s'explicita tant la incidència de les TIC sobre el producte com els seus efectes endògens sobre la composició de la funció de producció (Brynjolfsson, 1998; Brynjolfsson i Hitt, 2003).

A partir de la funció de producció especificada es calcula un índex d'eficiència tècnica i els coeficients de les variables associades als factors de producció, tant en nivells com en diferències, amb l'objectiu de mesurar el pes i la contribució dels diferents factors a l'optimització i a l'increment de l'eficiència.

2. – A partir de la funció de producció de l'activitat de formació de les universitats virtuals i de propostes realitzades en diferents treballs⁸ s'elabora un model d'anàlisi de l'eficiència tècnica basat en la descomposició dels efectes de les TIC i del canvi organitzatiu sobre la composició i el comportament dels factors productius, amb l'objectiu d'identificar els factors determinants de la maximització i dels guanys d'eficiència.

Adicionalment, es realitza una anàlisi de conglomerats jeràrquics a partir de les variables definides per categoritzar les universitats virtuals i determinar valors en

⁷ Entre d'altres, Lloyd, Morgan i Williams (1993), Dundar i Lewis (1995), Johnes (1996a; 1997), o Izadi, Johnes, Oskrochi i Crouchley (2002).

⁸ Levin (1997), Cooper i Cohn (1997), o Pritchett i Filmer (1999).

l'eficiència tècnica diferenciats per grups d'universitats atribuïbles a característiques econòmiques similars. I també es duu a terme una anàlisi discriminant amb l'objectiu de determinar si les variables definides per a l'anàlisi permeten caracteritzar la universitat virtual econòmicament eficient.

3.2.2. Hipòtesis parcials vinculades a l'eficiència assignativa

L'anàlisi de l'eficiència assignativa es realitza a través d'una metodologia basada en el càlcul d'indicadors de l'optimització de l'estructura de costos de les universitats virtuals.

Es parteix de la metodologia emprada en els diferents treballs d'economia de les universitats (Cohn, Rhine i Santos, 1989; Cooper i Cohn, 1997; o Hashimoto i Cohn, 1997), per especificar una funció de costos consistent amb la funció de producció establerta, i es defineixen les variables associades al consum dels diferents factors productius.

A partir d'aquesta formulació general es pretén comprovar la validesa de les hipòtesis parcials segona, tercera i quarta.

1. – La primera de les hipòtesis parcials associades a l'eficiència assignativa estableix que *“l'ús de les TIC a les universitats virtuals determina l'assoliment de rendiments creixents a escala com a conseqüència de la generació de costos fixos elevats i de costos marginals reduïts”*.

Per demostrar aquest efecte s'estableix la relació entre els costos incrementals associats a l'augment en el nombre d'estudiants i els costos marginals per als diferents períodes, relació que permet comprovar si existeixen economies d'escala en l'activitat de formació de les universitats virtuals, quins són els factors determinants i si es produeixen limitacions importants a l'assoliment d'aquests rendiments creixents.

2. – La segona d'aquestes hipòtesis parcials estableix que *“l'ús de les TIC a les universitats virtuals permet el trencament de la histèresi de costos associada a la capacitat productiva, degut a la possibilitat que ofereixen els recursos d'infraestructura basats en les tecnologies digitals de superar en gran mesura la relació entre nivell d'activitat i capacitat productiva en la producció de coneixement”*.

Per verificar aquesta implicació es defineix la relació entre els costos dels recursos productius vinculats a les TIC i la corba de costos totals a curt termini, amb l'objectiu de determinar el comportament de la corba al llarg del període considerat.

3. – La tercera de les hipòtesis parcials vinculades a aquesta mesura de l'eficiència econòmica estableix que *“l'ús de les TIC a les universitats virtuals permet la variabilització de classes de cost tradicionalment fixes en l'estructura de costos universitària, com a conseqüència de la deslocalització i externalització d'una part del procés productiu”*.

Per verificar aquesta incidència es posen en relació l'evolució dels costos dels recursos productius associats a les tecnologies digitals i de la resta de consums, classificats en costos fixos i variables, amb l'objectiu d'establir un patró de comportament a partir de la seva comparació.

3.2.3. Hipòtesis parcials vinculades als models de costos

L'anàlisi dels models de costos es realitza a través de la comprovació de les hipòtesis parcials cinquena i sisena.

1. – La primera de les dues hipòtesis parcials associades als models de costos estableix que *“l'ús de les TIC a les universitats virtuals provoca l'emergència de costos indirectes en l'estructura de costos, degut a l'aplicació productiva transversal de la inversió en tecnologies digitals”*.

2. – La segona d'aquestes hipòtesis parcials diu que *“l'emergència de costos indirectes en l'estructura de costos de les universitats virtuals determina la millor adequació dels models de costos centrats en l'anàlisi d'activitats que els models de costos tradicionals per al càlcul i gestió dels costos de l'activitat”*.

La determinació del comportament dels costos indirectes i de l'adequació dels diferents models de gestió de costos a l'estructura de costos de l'activitat de formació de les universitats virtuals es realitza a través de la metodologia següent.

A. – A partir de la revisió de la literatura internacional es pretén determinar quines són les famílies de models de costos més habitualment aplicats a la gestió de l'activitat de formació del sector universitari.

B. – Un cop identificats els models objecte d'anàlisi, es proposa l'adaptació de la funció de costos seguint la metodologia establerta en diferents treballs (Ijiri, 1965; Ricketts i

Purdi, 1974; Iglesias, 1990; Gietzmann i Monahan, 1996; o Argilés, 2002) amb l'objectiu de determinar la incidència del mètode inherent a cada model de costos en la conformació del cost dels productes i del càlcul de marges.

C. – La verificació de la incidència de la inversió en tecnologies digitals sobre els costos indirectes de l'activitat s'efectua mitjançant la definició d'un índex de generació de costos indirectes que posa en relació els costos incrementals de la inversió en capital i els costos indirectes marginals.

D. – La comprovació del funcionament dels diferents models de costos es realitza a través del càlcul del grau d'absorció dels costos estratègics vinculats amb les TIC i imputables als diferents productes objecte de generació.

3.3. Base de dades

L'obtenció de les dades necessàries per a l'anàlisi de l'eficiència econòmica i dels models de costos a les universitats virtuals s'ha realitzat fonamentalment a través dels estats financers anuals continguts a les memòries anuals publicades per les universitats i mitjançant un qüestionari⁹ elaborat *ad hoc* que capta informació tan qualitativa com quantitativa, i que ha estat enviat per correu electrònic als responsables de l'administració de les universitats integrades en l'univers d'estudi.

S'han pogut obtenir les memòries anuals per a cadascun dels exercicis econòmics del període 1997-2002 de cinc de les set universitats que conformen l'univers: les d'Athabasca a través de la pàgina web de la universitat, les de la UOC, OLA i la Universidad Virtual del TEC de Monterrey mitjançant el seu lliurament per part dels responsables del departament d'administració de la universitat i les de Capella University a través d'un base de dades comercial¹⁰. Per tant, el grau de disponibilitat ha estat del 71,4%. Igualment el grau de resposta al qüestionari ha estat del 71,4%¹¹, de manera que les respostes qualitatives han estat contestades per part de cinc de les set universitats enquestades, mentre que de les dades quantitatives s'ha obtingut resposta de quatre universitats.

⁹ A l'annex 2. *Estructura i contingut del qüestionari*, s'exposa el contingut del qüestionari emprat per a l'obtenció de dades.

¹⁰ La base de dades consultada per a l'obtenció d'aquests comptes anuals ha estat Dun&Brudstreet.

¹¹ Volem posar de manifest en aquest sentit la nostra satisfacció pel nivell de resposta obtingut, atesa la dificultat inherent a l'obtenció de dades econòmiques internes de les organitzacions per la generalitzada aversió a la seva difusió més enllà del perímetre dels agents integrats en les mateixes; dificultat que s'incrementa quan les dades són sol·licitades per realitzar estudis no institucionals.

Taula 3.3. Tipologia d'universitats, origen de les dades i nivell de disponibilitat.

	Tipus universitat virtual	Estats financers	Dades qualitatives qüestionari	Dades quantitatives qüestionari
Athabasca University	A partir d'una universitat a distància	Si	Si	Si
Open Learning Australia (OLA)	Consorci d'universitats presencials	Si	Si	Si
Capella University	Nova creació	Si	Si	Si
Universitat Oberta de Catalunya (UOC)	Nova creació	Si	Si	Si
Jones International University	Nova creació	No	No	No
Columbia Southeastern University	Nova creació	No	No	No
Universidad Virtual TEC Monterrey	Vinculada a una universitat presencial	Si	Si	No

Font: Elaboració pròpia.

3.3.1. Dades obtingudes dels estats financers

Les dades de registre dels estats financers consultades se centren en les partides del balanç, i en concret en la inversió a llarg termini no financera. Addicionalment, també s'han considerat dades corresponents a l'estructura financera de les universitats i les partides de despesa de personal i de despeses de formació (en els casos en què es troba desglossada) disponibles en els estats de resultats recollits en les memòries anuals, tal i com s'exposa a la taula 3.4.

Les dades obtingudes estan denominades en la divisa del país on rau la seu social de la universitat¹². Amb l'objectiu de disposar d'informació quantitativa comparable s'ha realitzat la seva conversió a euros mitjançant l'aplicació de les taules de paritats de poder de compra publicades per l'OCDE (*OECD Communications Outlook, 2003*).

Taula 3.4. Dades dels estats financers.

Milers d'euros, milers de dòlars australians, milers de dòlars americans, milers d'euros i milers de pesos mexicans corrents. Conversió a euros a través de la paritat del poder de compra anual.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
Inversió anual neta en equipament i software (milers d'euros)	2.073,13	3.521,43	3.718,59	4.758,34	5.345,46	5.292,87
Inversió anual neta en altre immobilitzat material (milers d'euros)	706,20	1.919,76	1.846,92	1.811,88	1.176,25	1.297,78

¹² En el cas de la UOC en euros, de la Capella University en dòlars americans, d'Athabasca University en dòlars canadencs, de la Universidad Virtual del TEC de Monterrey en pesos mexicans, i d'OLAA en dòlars australians.

Taula 3.4. Dades dels estats financers (Cont.)
Milers d'euros, milers de dòlars australians, milers de dòlars americans, milers d'euros i milers de pesos mexicans corrents. Conversió a euros a través de la paritat del poder de compra anual.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
Inversió anual neta en altre immobilitzat immaterial (milers d'euros)	4.467,83	4.372,55	5.822,24	5.797,83	6.591,77	10.118,29
Actiu fix (milers d'euros)	8.190,83	10.567,71	13.053,80	14.420,45	15.603,76	20.292,15
Actiu circulant (milers d'euros)	3.106,74	5.895,02	16.062,34	18.610,75	26.394,33	38.581,80
Total Actiu (milers d'euros)	11.297,57	16.462,73	29.116,14	33.031,20	41.998,09	58.873,95
Passiu exigible (milers d'euros)	5.864,74	11.623,23	18.200,22	20.430,35	27.067,56	37.688,12
Fons propis (milers d'euros)	5.432,84	4.839,50	10.915,21	12.600,84	14.930,53	21.185,83
Despesa anual bruta en sous i salaris (milers d'euros) ³	6.081,44	7.744,61	10.302,94	12.397,99	14.071,87	16.242,34
Despesa anual de formació (milers d'euros)	78,13	89,31	96,41	177,55	286,28	330,43
<hr/>						
<i>Capella University¹</i>						
Inversió anual neta en equipament i software (milers de dòlars americans)	1.452,97	2.099,72	2.824,54	2.514,44	2.836,87	3.230,35
Inversió anual neta en equipament i software (milers d'euros)	796,45	1.150,96	1.592,79	1.458,76	1.645,82	1.913,36
Inversió anual neta en altre immobilitzat material (milers de dòlars americans)	1.254,51	1.254,51	1.114,55	1.019,37	1.679,12	1.751,32
Inversió anual neta en altre immobilitzat material físic (milers d'euros)	687,66	687,66	628,51	591,39	974,15	1.037,32
Inversió anual neta en altre immobilitzat immaterial (milers de dòlars americans)	1.436,25	2.141,46	3.279,96	2.938,78	3.577,01	4.237,68
Inversió anual neta en altre immobilitzat immaterial intangibles (milers d'euros)	787,28	1.173,84	1.849,60	1.704,94	2.075,21	2.510,01
Actiu fix (milers de dòlars americans)	6.793,78	6.600,83	10.572,01	13.148,33	12.371,62	15.166,30
Actiu fix (milers d'euros)	5.027,40	4.884,62	7.929,01	9.992,73	9.402,43	11.678,05
Actiu circulant (milers de dòlars americans)	1.088,73	3.167,39	4.122,99	5.519,17	3.578,30	3.561,63
Actiu circulant (milers d'euros)	805,66	2.343,87	3.092,25	4.194,57	2.719,51	2.742,45
Total Actiu (milers de dòlars americans)	7.882,51	9.768,22	14.695,01	18.667,50	15.949,92	18.727,93
Total Actiu (milers d'euros)	5.833,06	7.228,48	11.021,26	14.187,30	12.121,94	14.420,50
Passiu exigible (milers de dòlars americans)	5.352,77	7.480,52	10.537,82	12.747,09	9.904,32	10.777,80
Passiu exigible (milers d'euros)	3.961,05	5.535,59	7.903,36	9.687,79	7.527,29	8.298,90

Taula 3.4. Dades dels estats financers (Cont.)
Milers d'euros, milers de dòlars australians, milers de dòlars americans, milers d'euros i milers de pesos mexicans corrents. Conversió a euros a través de la paritat del poder de compra anual.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Fons propis (milers de dòlars americans)	2.529,24	2.287,70	4.157,19	5.920,41	6.045,60	7.950,13
Fons propis (milers d'euros)	1.872,01	1.692,90	3.117,89	4.499,51	4.594,65	6.121,60
Despesa anual bruta en sous i salaris (milers de dòlars americans) ³	664,51	929,35	1.290,43	2.056,32	3.746,26	7.252,98
Despesa anual bruta en sous i salaris (milers d'euros) ³	491,73	687,72	954,92	1.521,68	2.772,23	5.367,20
Athabasca University¹						
Inversió anual neta en equipament i software (milers de dòlars canadencs)	3.402	3.668	4.707	4.905	6.161	6.690
Inversió anual neta en equipament i software (milers d'euros)	2.133,46	2.280,94	2.966,60	3.080,83	3.901,97	4.237
Inversió anual neta en altre immobilitzat material (milers de dòlars canadencs)	13.346	12.963	12.490	12.414	12.372	13.295
Inversió anual neta en altre immobilitzat material (milers d'euros)	8.369,53	8.061,03	7.871,85	7.797,22	7.835,60	8.420,17
Inversió anual neta en altre Immobilitzat immaterial (milers de dòlars canadencs)	1.075	2.418	1.925	1.904	2.214	1.997
Inversió anual neta en intangibles (milers d'euros)	674,15	1.503,63	1.213,24	1.195,90	1.402,20	1.264,77
Actiu fix (milers de dòlars canadencs)	23.945	26.164	26.797	27.232	28.924	29.761
Actiu fix (milers d'euros)	15.016,36	16.270,05	16.888,87	17.104,40	18.318,68	18.848,63
Actiu circulant (milers de dòlars canadencs)	12.357	11.761	12.941	14.875	15.423	16.199
Actiu circulant (milers d'euros)	7.749,31	7.313,56	8.156,09	9.342,98	9.767,76	10.259,37
Total Actiu (milers de dòlars canadencs)	36.302	37.925	39.738	42.107	44.347	45.960
Total Actiu (milers d'euros)	22.765,66	23.583,61	25.044,96	26.447,37	28.086,43	29.108
Passiu exigible (milers de dòlars canadencs)	7.509,59	7.064,93	9.440,02	12.080,73	14.640,41	15.424,35
Passiu exigible (milers d'euros)	4.709,40	4.393,32	5.949,59	7.587,90	9.272,26	9.768,75
Fons propis (milers de dòlars canadencs)	28.792,41	30.860,07	30.297,98	30.026,27	29.706,59	30.535,65
Fons propis (milers d'euros)	18.056,26	19.190,29	19.095,37	18.859,48	18.814,17	19.339,25
Despesa anual bruta en sous i salaris (milers de dòlars canadencs) ³	14.133	16.653	21.613	23.692	28.444	33.101
Despesa anual bruta en sous i salaris (milers d'euros) ³	8.863,07	10.355,65	13.621,64	14.880,93	18.014,53	20.963,97

Taula 3.4. Dades dels estats financers (Cont.)
Milers d'euros, milers de dòlars australians, milers de dòlars americans, milers d'euros i milers de pesos mexicans corrents. Conversió a euros a través de la paritat del poder de compra anual.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>Universidad Virtual del TEC de Monterrey²</i>						
Inversió anual neta en equipament i software (milers de pesos mexicans)	203.499,78	401.751,26	600.002,73	862.122,26	1.071.265,36	1.194.757,15
Inversió anual neta en equipament i software (milers d'euros)	34.459,92	59.578,34	79.929,32	106.021,51	128.012,84	138.416,99
Inversió anual neta en altre immobilitzat material (milers de pesos mexicans)	1.074.720,93	2.211.775,12	3.348.830,30	4.470.437,74	5.791.090,64	6.759.995,85
Inversió anual neta en altre Immobilitzat material (milers d'euros)	181.989,19	327.998,71	446.114,16	549.762,57	692.017,12	783.170,25
Inversió anual neta en altre Immobilitzat immaterial (milers de pesos mexicans)	282.817	480.206	677.595	1.046.753	1.165.207	1.269.762
Inversió anual neta en altre Immobilitzat immaterial (milers d'euros)	47.891,21	71.212,91	90.265,76	128.726,91	139.238,57	147.106,57
Actiu fix (milers de pesos mexicans)	3.325.429	4.706.955	6.426.880	7.796.896	8.989.790	11.021.343
Actiu fix (milers d'euros)	429.688	631.731	777.602	967.059	1.069.004	1.179.683
Actiu circulat (milers de pesos mexicans)	496.903	830.639	1.397.731	1.940.794	2.942.895	3.664.318
Actiu circulat (milers d'euros)	217.572	189.475	264.753	230.457	356.914	544.091
Total Actiu (milers de pesos mexicans)	3.822.331	5.537.594	7.824.611	9.737.690	11.932.685	14.685.661
Total Actiu (milers d'euros)	647.259,85	821.206,37	1.042.354,93	1.197.515,28	1.425.918,33	1.723.774,23
Passiu exigible (milers de pesos mexicans)	689.273	998.583	1.552.324	2.324.422	3.597.152	4.190.336
Passiu exigible (milers d'euros)	116.719	148.086	206.793	285.851	429.848	491.853
Fons propis (milers de pesos mexicans)	3.133.059	4.539.012	6.272.287	7.413.268	8.335.533	10.495.325
Fons propis (milers d'euros)	530.541	673.120	835.562	911.664	996.070	1.231.921
Despesa anual bruta en sous i Salariis (milers de pesos mexicans) ³	1.355.608	1.917.934	2.480.260	3.441.827	3.846.833	4.167.238
Despesa anual bruta en sous i salaris (milers d'euros) ³	229.553,76	284.423,08	330.407,64	423.266,75	459.684,45	482.789,77
<i>OLAA¹</i>						
Inversió anual neta en equipament i software (milers de dòlars australians)	66,87	58,77	73,70	83,08	1.771,60	2.148,77
Inversió anual neta en equipament i software (milers d'euros)	38,07	33,20	42,52	47,83	1.004,79	1.244,02

Taula 3.4. Dades dels estats financers (Cont.)
Milers d'euros, milers de dòlars australians, milers de dòlars americans, milers d'euros i milers de pesos mexicans corrents. Conversió a euros a través de la paritat del poder de compra anual.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
OLAA¹						
Inversió anual neta en altre immobilitzat material (milers de dòlars australians)	28,66	19,59	18,43	14,66	196,84	159,44
Inversió anual neta en altre immobilitzat material (milers d'euros)	16,31	11,07	10,63	8,44	111,64	92,31
Inversió anual neta en altre Immobilitzat immaterial (milers de dòlars australians)	174,62	65,52	141,66	133,25	143,98	489,43
Inversió anual neta en altre Immobilitzat immaterial (milers d'euros)	99,40	37,01	81,73	76,72	81,66	283,35
Actiu fix (milers de dòlars australians)	270,15	143,88	233,79	230,99	2.112,43	2.647,46
Actiu fix (milers d'euros)	153,77	81,27	134,88	132,99	1,198,09	1.532,74
Actiu circulant (milers de dòlars australians)	15.861,33	14.372,54	16.599,89	17.925,86	19.776,75	19.827,52
Actiu circulant (milers d'euros)	9.028,75	8.118,84	9.576,86	10.320,95	11.216,67	11.479,09
Total Actiu (milers de dòlars australians)	16.131,47	14.516,42	16.833,68	18.156,85	21.889,18	22.474,98
Total Actiu (milers d'euros)	9.182,53	8.200,12	9.711,74	10.453,94	12.414,76	13.011,86
Passiu exigible (milers de dòlars americans)	10.564,95	9.281,46	9.492,62	8.836,30	9.375,22	6.834,82
Passiu exigible (milers d'euros)	6.013,89	5.242,96	5.476,51	5.087,57	5.317,29	3.957
Fons propis (milers de dòlars americans)	5.566,52	5.234,96	7.341,06	9.320,55	12.513,96	15.640,16
Fons propis (milers d'euros)	3.168,64	2.957,15	4.235,23	5.366,38	7.097,47	9.054,83
Despesa anual bruta en sous i Salariis (milers de dòlars australians) ³	5.316,02	5.006,81	4.924,98	5.462,75	7.058,80	8.050,63
Despesa anual bruta en sous i salaris (milers d'euros) ³	3.026,04	2.844,81	2.811,57	3.117,40	4.015,28	4.599,70
Despesa anual en formació (milers de dòlars australians)	11,97	1,98	4,3	254,62	290,09	n.d.
Despesa anual de formació (milers d'euros)	6,81	1,12	2,48	146,60	164,53	n.d.

1. Els valors de la inversió neta en capital físic, TIC i intangibles de Capella University, Athabasca University i OLA són susceptibles de ser actualitzats a finals de cada exercici en aplicació de la normativa comptable reguladora dels països on radica la seu social de la universitat (Estats Units, Canadà i Austràlia, respectivament); dels estats financers continguts en les memòries anuals consultades es desprèn que no s'ha produït cap revalorització destacable durant el període objecte d'anàlisi, 1997 a 2002. 2. Els valors de la Universidad Virtual del TEC de Monterrey són els corresponents a tot el Sistema universitari del Tecnológico de Monterrey, el qual integra les dades de la Universidad Virtual. Els valors d'inversió neta anual i despesa bruta anual en sous i salaris es troben indexats a l'IPC anual. Aquesta distorsió de la comparabilitat de les dades és pal·liada en gran part mitjançant la conversió a euros aplicant el criteri de la paritat del poder de compra. 3. La partida sous i salaris integra també els honoraris dels professors (consultors i tutors) a temps parcial.
 Font: elaboració pròpia a partir de les memòries anuals de les universitats.

3.3.2. Dades obtingudes per qüestionari

El contingut del qüestionari¹³ s'ha organitzat a través de la definició de tres blocs de contingut:

- i) *Bloc 0. Informació de caràcter general*, el qual conté sis preguntes que presenten el contingut i objectius següents:
 - 1) La primera pregunta es refereix a la posició de la persona responsable de proveir la informació.
 - 2) Les preguntes segona, tercera i quarta són preguntes de control, les quals pretenen confirmar els atributs conferits a cada universitat a partir de la informació continguda en la seva pàgina web que han determinat la seva integració en l'univers objecte d'anàlisi. En concret, es pretén comprovar l'existència o absència d'objecte mercantil de l'activitat universitària, constatar el fet que la seva activitat de formació estigui centrada fonamentalment en l'oferta d'estudis universitaris de primer i segon cicle i/o en estudis de postgrau, i ratificar que la realització de l'activitat formativa presenta els elements bàsics que la defineixen com a activitat d'*e-learning*.
 - 3) Les preguntes cinquena i sisena estan relacionades amb la disposició i ús del campus virtual. Així, la cinquena pregunta persegueix determinar si el campus on es materialitza el procés de formació ha estat adquirit en el mercat o és el resultat d'un desenvolupament intern. I la sisena pregunta se centra en la determinació de quin o quins són els principals usos o aplicacions del campus virtual, distingint entre la realització de la docència, la gestió acadèmica de la docència, i la gestió administrativa d'estudiants i professors.
 - 4) Finalment, la setena pregunta completa aquest bloc, i té com a objectiu la disposició de les dades sobre el nombre d'estudiants anuals, per a cadascun dels anys integrats en el període objecte d'estudi, en nombre d'estudiants equivalents a estudiants a temps complet¹⁴;

¹³ Detallat a l'annex 2. *Estructura i contingut del qüestionari*.

¹⁴ S'empra així un nombre d'estudiants equivalents a estudiants a temps complet establert d'acord amb el criteri adoptat en el sistema universitari de cada país, en funció del nombre d'hores lectives i d'estudi o de crèdits mitjans matriculats pels estudiants a temps complet.

- ii) *Bloc 1. Estructura de costos.* Consta de quatre preguntes que integren tant dades qualitatives com quantitatives:
- 1) La vuitena pregunta té com a objectiu la captació de les principals partides de cost en què incorre la universitat a conseqüència del desenvolupament de la seva activitat de formació. A tal efecte la pregunta es desglossa en set subapartats, sis dels quals són de resposta tancada on es relacionen les diferents partides de cost i es classifiquen en sis grups que coincideixen amb les sis classes de cost considerades en l'anàlisi: capital físic, tecnologies de la informació i la comunicació, intangibles, treball, costos operatius i costos d'oportunitat; i un setè subapartat de resposta oberta que pretén completar la informació de costos a partir de les partides de cost pròpies de cada universitats no recollides en la relació dels subapartats anteriors.
 - 2) A les preguntes novena a onzena es demana, a través d'una matriu de doble entrada, la quantia dels costos totals de l'activitat de formació per a cadascun dels exercicis integrats en el període 1997-2002 classificats en els set grups de costos definits en la pregunta setena, la proporció de costos variables i el percentatge de costos indirectes sobre els costos totals per exercici i grups de costos.
- iii) *Bloc 2. Sistemes de costos.* Aquest bloc es compon de dues preguntes, la dotzena i tretzena, destinades a obtenir informació sobre la implantació en les diferents universitats d'un sistema de gestió i control de costos, i, en el seu cas, sobre el tipus de sistema emprat.

Les dades obtingudes es presenten a continuació en dues taules diferents.

1. – A la taula 3.5. es recullen les dades qualitatives de les cinc universitats de les que s'ha obtingut resposta: UOC, Capella, Athabasca, la Universidad Virtual del TEC de Monterrey i OLAA.

Taula 3.5. Dades qualitatives del qüestionari.

	UOC	Capella	Athabasca	TEC	OLAA
<i>BLOC 0</i>					
<i>Objecte de l'activitat universitària</i>					
Afany de lucre		x			x
Sense afany de lucre	x		x	x	
<i>Activitat de formació principal</i>					
Ensenyament de primer i segon cicle	x	x	x	x	x
Ensenyament de postgrau	x	x		x	x
Formació a mida (empresarial)					
<i>Altres:</i>					
Desenvolupament social				x	
Extensió universitària					x
<i>Característiques de l'activitat de formació</i>					
Ensenyament a distància a través d'Internet	x	x	x	x	x
Ensenyament mitjançant ordinador	x	x		x	x
Interacció asíncrona entre professors i estudiants	x				x
Ús de materials didàctics basats en recursos tecnològics		x			
<i>Forma de desenvolupament del campus virtual</i>					
Externa		x	x	x	x
Interna	x				
<i>Ús del campus virtual</i>					
Docència	x	x	x	x	x
Gestió acadèmica	x	x	x	x	x
Gestió administrativa	x	x	x	x	x
<i>BLOC 1</i>					
<i>Partides de costos TIC</i>					
Telecomunicacions	x	x	x	x	x
Amortització inversió campus virtual	x				
Amortització inversió biblioteca virtual	x	x		x	
Amortització d'equipament informàtic	x	x	x	x	x
Amortització d'aplicacions informàtiques	x	x		x	x
Manteniment d'infraestructures TIC	x	x	x	x	x
Leasing d'equipament informàtic		x			
Leasing de programari informàtic					
Llicències d'ús de software	x	x	x	x	x
<i>Partides de costos capital intangible</i>					
Elaboració i edició de material formatiu	x	x	x	x	
Formació de personal a temps complet	x	x	x	x	x
Formació de col·laboradors externs	x	x	x		x
Amortització inversió material formatiu	x	x		x	
Despeses innovació tecnològica		x			x
Amortització inversions innovació tecnològica	x	x			x
<i>Partides de costos treball</i>					
Despeses de personal a temps complet	x	x	x	x	x
Retribució col·laboradors externs	x	x	x	x	x
<i>Partides de costos d'infraestructures físiques</i>					
Amortització de construccions	x	x	x	x	x
Amortització de mobiliari	x	x	x	x	x
Amortització d'instal·lacions	x	x	x	x	x
Amortització de vehicles	x	x			
Amortització d'altre leasing		x			
Amortització fons de comerç					
Amortització d'altres tecnologies					
<i>Partides de costos de consumibles i serveis</i>					
Distribució de material didàctic	x	x	x		x
Gestió de cursos i titulacions	x	x	x	x	x

Taula 3.5. Dades qualitatives del qüestionari (cont.)

	UOC	Capella	Athabasca	TEC	OLAA
<i>Partides de costos de consumibles i serveis</i>					
Transports, dietes i desplaçaments	x	x	x	x	x
Material d'oficina	x	x	x	x	x
Publicitat, propaganda i relacions públiques	x	x			
Subministraments	x	x			x
Assegurances	x	x		x	x
Tributs i impostos	x	x		x	x
Lloguer d'edificis	x				
Lloguer de mobiliari					
Lloguer d'instal·lacions					
Lloguer de vehicles					
<i>Partides de costos d'oportunitat i altres</i>					
Finançament aliè de les inversions	x	x	x	x	x
Finançament propi de les inversions	x	x	x	x	x
Altres				x	
BLOC 2					
<i>Sistema de costos implantat</i>					
Cap			x		
Direct Cost	x	x			
Full Cost					x
ABC				x	
Altres					

Font: elaboració pròpia a partir de les respostes al qüestionari.

2. – Finalment a la taula 3.6. s'exposen les dades quantitatives recollides a través del qüestionari, dades relatives a la UOC, Capella, Athabasca i OLAA. Cal apuntar que les dades corresponents a les xifres absolutes de costos, encara que han estat objecte de tractament, no s'exposen amb la resta de dades per respectar el compromís de no difusió d'aquesta tipologia d'informació signat amb les diferents universitats.

Taula 3.6. Dades quantitatives del qüestionari¹⁵.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
<i>BLOC 0</i>						
<i>Estudiants</i>						
Nombre d'estudiants anualitzats en nombre d'equivalents a estudiants a temps complet	1.341	2.805	4.416	6.110	7.178	8.002
<i>BLOC 1</i>						
<i>Percentatge de costos variables per classes de cost</i>						
TIC	0,51	0,37	0,43	0,38	0,26	0,34
Capital intangible	0,46	0,29	0,26	0,24	0,32	0,28
Treball	0,15	0,24	0,29	0,31	0,33	0,33
Infraestructures físiques	0	0	0	0	0	0
Consumibles i serveis	0,45	0,45	0,50	0,50	0,32	0,33
Oportunitat	0	0	0	0	0	0

¹⁵ No s'ha obtingut resposta dels valors absoluts de costos de Capella i OLAA, així com dels percentatges corresponents als costos variables del treball, d'infraestructures físiques i d'oportunitat, i als costos directes d'infraestructures físiques i d'oportunitat, fet que ha motivat la seva estimació a través del compte de resultats disponible als estats financers d'aquestes universitats.

Taula 3.6. Dades quantitatives del qüestionari (cont.)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
<i>BLOC 1</i>						
<i>Percentatge de costos directes per classes de cost</i>						
TIC	0,06	0,05	0,03	0,03	0,43	0,31
Capital intangible	0,75	0,71	0,71	0,69	0,70	0,68
Treball	0,15	0,24	0,29	0,31	0,33	0,33
Infraestructures físiques	0	0	0	0	0	0
Consumibles i serveis	0,43	0,45	0,45	0,46	0,48	0,49
Oportunitat	0	0	0	0	0	0
<i>Capella University</i>						
<i>BLOC 0</i>						
<i>Estudiants</i>						
Nombre d'estudiants anualitzats en nombre d'equivalents a estudiants a temps complet	83	137	278	856	1.549	2.722
<i>BLOC 1</i>						
<i>Percentatge de costos variables per classes de cost</i>						
TIC	0,47	0,45	0,45	0,37	0,40	0,39
Capital intangible	0,41	0,37	0,35	0,28	0,30	0,29
Treball	0,30	0,29	0,32	0,37	0,41	0,42
Infraestructures físiques	0	0	0	0	0	0
Consumibles i serveis	0,39	0,40	0,42	0,40	0,39	0,37
Oportunitat	0	0	0	0	0	0
<i>Percentatge de costos directes per classes de cost</i>						
TIC	0,07	0,06	0,05	0,06	0,16	0,11
Capital intangible	0,49	0,41	0,41	0,37	0,47	0,46
Treball	0,41	0,46	0,47	0,49	0,51	0,51
Infraestructures físiques	0	0	0	0	0	0
Consumibles i serveis	0,58	0,6	0,58	0,61	0,62	0,66
Oportunitat	0	0	0	0	0	0
<i>Athabasca University</i>						
<i>BLOC 0</i>						
<i>Estudiants</i>						
Nombre d'estudiants anualitzats en nombre d'equivalents a estudiants a temps complet	2.744	3.150	3.847	4.341	4.564	5.153
<i>BLOC 1</i>						
<i>Percentatge de costos variables per classes de cost</i>						
TIC	0,78	0,77	0,72	0,69	0,7	0,69
Capital intangible	0,22	0,12	0,11	0,06	0,23	0,25
Treball	0,43	0,45	0,45	0,46	0,39	0,44
Infraestructures físiques	0	0	0	0	0	0
Consumibles i serveis	0,64	0,66	0,62	0,66	0,63	0,74
Oportunitat	0	0	0	0	0	0
<i>Percentatge de costos directes per classes de cost</i>						
TIC	0,08	0,08	0,07	0,09	0,09	0,11
Capital intangible	0,22	0,12	0,11	0,06	0,23	0,25
Treball	0,67	0,68	0,66	0,66	0,68	0,69
Infraestructures físiques	0	0	0	0	0	0
Consumibles i serveis	0,73	0,75	0,71	0,76	0,76	0,82
Oportunitat	0	0	0	0	0	0

Taula 3.6. Dades quantitatives del qüestionari (cont.)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>OLAA</i>						
<i>BLOC 0</i>						
<i>Estudiants</i>						
Nombre d'estudiants anualitzats en nombre d'equivalents a estudiants a temps complet	4.815	5.147	5.643	6.033	7.130	8.506
<i>BLOC 1</i>						
<i>Percentatge de costos variables per classes de cost</i>						
TIC	0,45	0,40	0,42	0,40	0,39	0,39
Capital intangible	0,39	0,35	0,32	0,28	0,30	0,27
Treball	0,57	0,68	0,71	0,70	0,74	0,72
Infraestructures físiques	0	0	0	0	0	0
Consumibles i serveis	0,62	0,63	0,60	0,59	0,71	0,73
Oportunitat	0	0	0	0	0	0
<i>Percentatge de costos directes per classes de cost</i>						
TIC	0,18	0,19	0,27	0,29	0,29	0,31
Capital intangible	0,52	0,52	0,51	0,56	0,53	0,55
Treball	0,77	0,79	0,76	0,79	0,80	0,80
Infraestructures físiques	0	0	0	0	0	0
Consumibles i serveis	0,85	0,87	0,84	0,86	0,88	0,82
Oportunitat	0	0	0	0	0	0

Font: elaboració pròpia a partir de les respostes del qüestionari.

4. Incidència de les TIC en l'eficiència de les universitats virtuals

“Hem perdut el sentit clar d'allò que la universitat he de ser a l'era moderna. Necessitem un nou vocabulari, uns nous instruments i una nova finalitat. Hem de reconstruir la universitat si volem preparar-la per afrontar els reptes de la nova societat” (Kevin Robins i Frank Webster, *The Virtual University*, pàgina 4).

L'anàlisi de l'eficiència de l'activitat de formació universitària s'ha efectuat tradicionalment a través de l'adaptació de la teoria del capital humà (Schultz, 1961) per mesurar la incidència dels recursos productius de les universitats i de les capacitats i del context personal dels estudiants sobre els resultats de la seva formació acadèmica (Levin, 1997). I per establir aquestes relacions es determina una funció de producció de l'activitat productiva universitària, en el marc de la teoria econòmica de la universitat, que tracta la tecnologia com una variable exògena que estableix la frontera de possibilitats de producció (Cohn, Rhine i Santos, 1989).

A partir d'aquest marc, aquest capítol se centra en l'estudi de l'ús dels recursos productius per part de les universitats virtuals per a la realització de l'activitat de formació, és a dir, l'estudi del procés de producció intern de l'activitat de formació, amb l'objectiu d'analitzar l'efecte de la incorporació de les TIC en aquesta activitat sobre l'eficiència econòmica del procés formatiu. Aquesta anàlisi explícita de l'ús de la tecnologia en l'activitat productiva determina l'especificació en la funció de producció de la contribució de les tecnologies digitals a la generació dels productes de l'activitat de formació i la consideració addicional dels efectes d'aquestes tecnologies sobre la resta de recursos productius. Uns efectes, tant individuals com conjunts, que incideixen de forma endògena en la definició de les relacions tecnoprodutives de l'activitat. L'anàlisi econòmica d'aquest procés es desglossa en dos àmbits. Un primer àmbit d'anàlisi de l'eficiència tècnica, és a dir, de la contribució dels factors productius a la maximització del volum de producció. I un segon àmbit d'anàlisi de l'eficiència assignativa, amb l'objectiu d'identificar i mesurar els efectes de l'ús de les TIC sobre l'optimització de l'estructura de costos de l'activitat de formació.

Amb aquest objectiu, el capítol queda conformat per dos apartats. Un primer apartat en el que es construeix un indicador d'eficiència tècnica per a l'activitat de formació de les universitats virtuals i s'elabora un model d'anàlisi dels components i factors determinants de l'optimització d'aquest indicador. I un segon apartat destinat a la confecció d'un model de mesura de l'eficiència assignativa de l'activitat formativa, basat en la contrastació d'una sèrie d'efectes de l'ús intensiu de les tecnologies digitals sobre l'estructura de costos de l'activitat.

4.1. Un model d'anàlisi de l'eficiència tècnica

A partir dels anys vuitanta s'ha anat consolidant un nou camp d'anàlisi econòmica de l'oferta del sector universitari, el qual presenta dues línies principals:

- i) Una línia macroeconòmica on se situen els treballs desenvolupats en el marc dels “*sistemes nacionals d'innovació*”⁷⁵ que analitzen el paper que juguen les universitats i la seva relació amb d'altres productors de coneixement en el marc dels sistemes econòmics nacionals o regionals.
- ii) Una segona línia microeconòmica centrada en l'estudi del comportament productiu de les universitats, la qual ha rebut la denominació d'*economia de la universitat* (Geuna, 1999). L'objecte d'anàlisi d'aquests treballs⁷⁶ és, per tant, la universitat en tant i en quant que sector productiu.

En el marc de l'economia de la universitat l'anàlisi de l'eficiència de l'activitat de formació s'ha realitzat a través d'un indicador d'*eficiència global* que mesura les relacions entre els recursos aplicats en el sector universitari i els productes (estudiants) que s'insereixen el mercat de treball (Belfield i Fielding, 2001). L'estudi d'aquestes relacions entre formació i mercat de treball ha comportat la consideració d'una combinació de recursos productius de dues tipologies principals: les capacitats i habilitats dels estudiants, i la quantia i qualitat dels recursos formatius aportats per la universitat, els quals es distribueixen entre dues aplicacions productives principals, la formació i la recerca. L'eficiència de l'activitat de formació sota aquestes premisses s'ha definit com una mesura d'eficiència tècnica orientada a l'*input* amb la restricció de minimització de l'ús dels recursos universitaris.

4.1.1. L'eficiència econòmica o interna

En el present treball de recerca s'opta per l'estudi del procés productiu de l'activitat de formació amb l'objectiu d'analitzar amb major detall el comportament dels diferents recursos aplicats per la universitat en la realització del procés formatiu, i en especial l'efecte de l'ús de les tecnologies digitals en el resultat d'aquest procés, recurs productiu de gran significació en el cas de les universitats virtuals.

⁷⁵ Per exemple, Freeman (1987), Lundvall (1992), Nelson (1993) o Edquist (1997).

⁷⁶ Són molts els autors que han adoptat aquesta perspectiva d'anàlisi. Entre d'altres destaquem els treballs de Maynard (1971), Bottomely (1972), Bowen (1980), McLaughlin *et al.* (1980), Cohn, Rhine i Santos (1989), De Groot, McMahon i Volkwein (1991), Nelson i Hevert (1992), Lloyd, Morgan i Williams (1993), Dundar i Lewis (1995); Glass, McKillop i Hyndman (1995a; b), Johnes (1996a; 1997), Massy (1996), Geuna (1997, 1998a), Hashimoto i Cohn (1997), o Izadi, Johnes, Oskrochi i Crouchley (2002).

Per tant, a partir de la proposta conceptual de Levin (1997) d'aproximar l'anàlisi de la formació a l'anàlisi industrial, establim un marc d'estudi de l'eficiència restringit a l'àmbit intern del procés de formació; és a dir, es persegueix la mesura de l'*eficiència econòmica o interna* de la universitat.

Per determinar un índex d'eficiència econòmica, s'ha seguit la postura de Koopmans (1957) de determinar l'indicador i la tècnica més apropiada per a la mesura de l'eficiència a partir de les característiques específiques dels agents objecte d'anàlisi en comptes d'optar per una tècnica imposant restriccions a la realitat que havia de ser tractada. En aquest sentit, exposem a continuació de manera sintètica les característiques de l'activitat de formació de la universitat⁷⁷ que condicionen l'elecció d'una determinada aproximació:

a) El producte de la formació, l'estudiant, és un producte que es realitza en el mercat de treball al final del procés formatiu, cosa que permet la seva definició teòrica i la seva mesura⁷⁸. Aquesta presència del mercat possibilita la seva valoració per part dels agents de demanda, evitant la necessitat d'inferir el seu valor a través d'indicadors basats en productes intermedis. Addicionalment, la presència d'una competència creixent i de naturalesa global en el sector, especialment en la població que constitueix l'objecte de la nostra anàlisi, estableix les bases de comparació davant l'existència d'alternatives de producció que atorga a les relacions entre recursos i productes un caràcter cert i empíricament evidenciable. No obstant l'anterior, el fet que la valoració d'aquests recursos i productes provingui de mercats diferenciats (el mercat de béns i serveis del sector universitari i el mercat de treball, respectivament) introdueix dificultats en l'establiment de relacions entre ambdues valoracions.

b) L'existència d'un cert nivell de *competència* permet que no es generi una situació monopolística en la producció de formació, i que hi hagi un cert control extern de l'activitat, el qual prové no únicament del mercat sinó també de la demanda social d'un major disponibilitat i transparència d'informació sobre l'execució i els resultats de l'activitat universitària. Addicionalment, els canvis en la composició de la demanda d'ensenyament superior i les creixents restriccions per a l'obtenció de fons de finançament externs, han comportat l'emergència d'una tendència a la racionalització

⁷⁷ Aquestes característiques seran desenvolupades a llarg d'aquest capítol específicament per al cas de les universitats virtuals.

⁷⁸ El fet que una part dels agents d'oferta considerats en aquest treball de recerca siguin de titularitat pública comporta que si en comptes d'haver recaigut en l'estudiant la identificació del producte (tal i com es proposa en la majoria de treballs en la matèria) s'haguessin establert tots o una part dels serveis que ofereix la universitat a l'estudiant (per exemple la docència), els productes de les institucions públiques s'haurien d'haver mesurat a través de preus públics; per tant, una part dels productes haurien estat béns del sector públic, sense una realització clara en el mercat, introduint així importants dificultats de mesura.

de l'estructura organitzativa d'aquestes institucions i la introducció de nous esquemes interns d'incentius que persegueixen una producció més eficient.

c) Per últim, cal destacar que existeixen dues motivacions addicionals que condicionen el tipus d'aproximació per mesurar l'eficiència econòmica de les universitats: d'una banda, la funció objectiu de la universitat està caracteritzada per una multiplicitat de criteris, entre d'altres i principalment eficiència i equitat, el que provoca un necessari conflicte de prioritats en l'assignació i l'ús dels recursos; aquest fet implica la necessitat de cercar en l'anàlisi de l'eficiència una àrea mínima on no apareguin els *trade-off* o en la que resulti difícil justificar comportaments ineficients sobre la base del principi d'equitat (Pedraja, Salinas i Suárez, 2001). D'altra banda, les universitats objecte d'anàlisi actuen en entorns geopolítics amb un nivell de regulació divers, amb diferents graus de competència i a través de formes de propietat diferenciades, causes que poden explicar situacions d'ineficiència X (Leibenstein, 1966).

Aquestes premisses determinen la millor adequació de l'eficiència tècnica orientada a l'*input* com a aproximació a la mesura de l'eficiència econòmica. Aquest índex s'ha de basar, per tant, en una relació *output/input* més que no pas en una funció de beneficis, cosa que determina que la funció objectiu sigui una funció maximitzadora del producte, és a dir, *una mesura de l'eficiència productiva en l'àmbit intern del procés formatiu*.

4.1.2. La funció de producció de l'activitat de formació.

El reconeixement de la realitat complexa i multidimensional de la universitat ha comportat la introducció de l'anàlisi multiproducte (Baumol et al., 1982) en l'estudi de la seva activitat productiva. Així, i a partir del treball seminal de Brinkman i Leslie (1986)⁷⁹, s'introdueix la metodologia basada en les funcions de producció multiproducte per integrar la múltiple activitat productiva universitària.

Les funcions de producció multiproducte aplicades a l'activitat universitària incorporen fonamentalment la mesura de dues tipologies de producte de naturalesa diferent: el producte de l'activitat de formació (distingint entre els productes de la formació de primer i segon cicle, i els de la formació de postgrau) i els productes de l'activitat de recerca. De fet, es podria afirmar que la funció de producció universitària és una funció agregada que es compon de dues funcions de producció principals, una

⁷⁹ Brinkman, Paul T.; Leslie, Larry L., "Economies of Scale in Higher Education: Six years of Research" *National Center for Higher Education Management Systems and University of Arizona*, mimeo (1986)

per a cadascuna de les activitats productives principals (i, per tant, per a cada tipologia de producte) definides.

El present treball de recerca se centra en l'anàlisi econòmica de l'activitat de formació. Aquest fet implica la introducció d'una limitació a l'abast de l'estudi, explicada per l'existència de relacions de dependència entre les diferents activitats productives identificades i, per tant, de prestacions recíproques de recursos en el procés de generació dels productes a que condueix la realització de cada activitat. No obstant això, existeixen evidències empíriques⁸⁰ que determinen que, des de l'enfocament de la funció de producció, les activitats de formació i de recerca (i l'activitat de formació lligada estrictament a la recerca) no són dependents en sentit estricte i, per tant, poden variar amb certs límits amb independència mútua (Cervera, 2000), de manera que l'anàlisi parcial per activitats és formalment coherent.

Això comporta que es treballi estrictament amb la funció de producció de formació i amb una única tipologia de productes, els derivats d'aquesta activitat productiva. Aquesta restricció implica que puguem definir una metodologia d'anàlisi basada en un funció de producció multiproducte, però adaptada a la consideració d'una secció productiva en coherència amb els estudis de Bottomely (1972), Maynard (1971), Bowen (1980) i McLaughlin et al. (1980); efectivament, encara que els productes (estudiants) de l'activitat productiva de formació no són estrictament homogenis⁸¹, haurem d'introduir la seva homogeneïtat com a restricció operativa del model donat que tant les variables de mesura del producte com els indicadors de consum dels recursos productius són d'imputació equivalent a tots els estudiants.

4.1.2.1. Els factors productius de l'activitat de formació

L'anàlisi econòmica de l'activitat de formació de la universitat s'ha realitzat tradicionalment a través de la mesura de les relacions tecnoproductives entre els productes de la formació i dues grans tipologies de recursos productius, les qualitats de l'estudiant (aproximat a través de variables que tenen en compte la seva realitat cultural, familiar i les seves capacitats innates) i els recursos directament vinculats a la docència i a l'administració de les universitats, tenint en compte, addicionalment en

⁸⁰ Layard i Verry (1974) en el seu estudi *Cost Functions for Teaching and Research in Universities* conclouen que els *outputs* d'educació i de recerca es poden aïllar i, per tant, considerar independents des de la perspectiva dels recursos consumits. En aquesta mateixa línia se situen Babeau, Cossu i Cuénin (1975) en el seu estudi *Método de cálculo de los costes en las universidades francesas*.

⁸¹ Efectivament, cada estudiant producte considerat individualment pot presentar un estoc de coneixement al final del procés de producció diferent, tant en termes quantitius com qualitius, al de la resta d'estudiants, conformant un grau d'habilitats específic, així com un conjunt de capacitats innates

alguns casos, l'efecte de determinades variables d'entorn (demogràfiques i legals, entre d'altres) no controlables per la universitat (Deller i Rudnicki, 1993; Gyimah-Brempong i Gyapong, 1991; o Chubb i Moe, 1990).

En concret, tradicionalment s'han definit les variables següents:

- i) *Factors productius associats a l'estudiant.* L'estudiant és considerat el recurs productiu principal d'aquesta activitat i portador d'una sèrie de característiques que incideixen en el desenvolupament del procés formatiu:
 - *Les capacitats innates i les habilitats prèvies* que posseeix cada estudiant, les quals condicionen la velocitat de rotació, la qualitat de les titulacions i el consum de recursos. És a dir, els estudiants que presenten majors nivells de capacitats innates i habilitats prèvies són capaços d'aprendre d'una manera més ràpida i amb menor esforç, fet que habitualment es tradueix en un ús inferior dels recursos que la universitat posa al seu abast⁸².
 - *Variables culturals, familiars i demogràfiques.* El nivell cultural de la família, com a indicador de la condició social, s'inclou habitualment en les anàlisis de la producció de formació per explicar, conjuntament amb les capacitats i habilitats inherents a l'estudiant, els diferents graus de qualitat dels estudiants titulats sobre els que s'ha aplicat una mateixa combinació de recursos docents i institucionals (Deller i Rudnicki, 1993). La mesura d'aquestes variables se sol realitzar a través d'indicadors com el nivell formatiu dels pares, el seu nivell d'ingressos i ocupació o el nombre de llibres a la llar.

- ii) *Factors productius vinculats a la universitat.* Integra tots aquells recursos que aporta la universitat a la realització del procés de formació i que resten sota el seu control. Fonamentalment s'inclouen dos tipus de variables:
 - *Els recursos docents i administratius,* que integren una gran varietat de recursos materials i humans. Les seves combinacions són fàcilment alterables per part de les universitats en funció de les necessitats de producció. Les variables integrades en aquesta categoria són, entre d'altres, les ràtios de professors-estudiants, l'experiència docent dels professors, el seu nivell formatiu, el nombre d'ordinadors i

clarament diferenciades. Ens referim aquí, per tant, a les atribucions intangibles de l'*output* no mesurades (Brynjolfsson i Hitt, 2003).

⁸² Vegeu, per exemple, l'estudi de Samuel T. Cooper i Elchanan Cohn (1997) "Estimation of a Frontier Production Function for the South Carolina Educational Process" *Economics of Education Review*, Vol. 16, No. 3, pp. 313-327, on es demostra la relació significativa entre les capacitats innates dels estudiants i les titulacions objecte del procés formatiu.

d'equipaments tecnològics, o la capacitat i qualitat de la infraestructura física.

- Una sèrie de *variables institucionals*. La naturalesa de les institucions, com per exemple la seva adscripció al sector públic o privat, o l'objecte, mercantil o no, de la seva activitat, incideix en els ciments dels sistemes de presa de decisions i, per tant, en la tipologia de recursos emprats en el procés docent i el tipus d'ús dels mateixos.

A partir d'aquest marc general d'anàlisi, el present treball d'investigació se centra en els recursos productius vinculats a la provisió de serveis per part de la universitat per a la realització de l'activitat de formació. I s'efectua el desglossament del factor capital en tres components: el capital tecnològic, és a dir, l'acumulació de capital en infraestructura de tecnologies digitals; el capital intangible, és a dir els efectes inductors de les TIC a l'aparició de nous elements específics en la forma de produir l'activitat de formació; i el capital físic, que representa la infraestructura productiva no tecnològica.

En destaquem a continuació les característiques principals d'aquests factors a efectes del nostre estudi.

El **capital tecnològic** integra una doble tipologia de recursos productius: *les TIC com a béns infraestructurals materials*, fonamentalment l'equipament informàtic i les instal·lacions de comunicacions i *les TIC com a béns d'infraestructura immaterials*, bàsicament la dotació d'aplicacions informàtiques.

Quan definim les TIC com a recurs productiu ens referim a la infraestructura que permet "*emmagatzemar, cercar, recuperar, copiar, filtrar, manipular, veure, transmetre i rebre informació*" (Shapiro i Varian, 1999). Aquest factor es constitueix en un element cabdal en la generació de béns d'informació i mercaderies coneixement. Donada aquesta relació inherent entre recursos i productes, podem afirmar que les TIC comparteixen moltes de les característiques econòmiques principals dels béns d'informació.

Les característiques econòmiques més rellevants de les TIC com a recurs productiu de l'activitat de formació són:

1. – *Les TIC són, des d'una perspectiva de naturalesa econòmica, béns infraestructurals*. El fet de ser considerat com un recurs d'infraestructura determina que presenti el mateix comportament que la resta d'inversions de capital; és a dir, que des del punt de vista de l'estructura de costos es configuri com un *cost fix*. I, com la resta de costos

fixos, presenta la propietat de disminuir a mesura que s'incrementa el nombre d'unitats produïdes.

A més, els costos fixos associats a la capacitat productiva presenten l'atribució de *costos enfonsats*. Cal, no obstant, matisar que si bé efectivament els costos de la infraestructura digital no són recuperables en la seva major part si s'atura l'activitat productiva, també és cert que sí que ho són quan s'alteren les condicions de producció, atesa la flexibilitat i el potencial d'usos alternatius que presenta l'aplicació productiva de les TIC.

2. – *Les tecnologies digitals presenten la propietat de capacitat multifuncional, sobretot en la producció de béns d'informació i productes coneixement. És a dir, el factor TIC es presenta com una inversió de caràcter transversal, essent d'utilitat tant per al procés de formació com per al desenvolupament de les diferents activitats administratives i de gestió.*

3. – *Les infraestructures TIC presenten importants barreres de sortida. És a dir, la utilització d'infraestructura de tecnologies de la informació i la comunicació genera una important dependència, en el sentit que es produeixen uns costos relativament elevats derivats del canvi (*lock-in*) d'una opció tecnològica per una altra i associats al necessari procés d'aprenentatge per a fer-ne un ús correcte.*

4. – *L'ús de les TIC en l'activitat de formació genera importants externalitats positives de xarxa, tant per l'efecte derivat del seu ús per diferents agents com per la naturalesa multifuncional de la seva aplicació, circumstància aquesta que té una clara implicació econòmica sobre l'estructura de costos de la universitat: permet efectuar una més ràpida amortització de les inversions realitzades i assolir una taxa de rotació més elevada de les renovacions infraestructurals.*

5. – *L'ús intensiu de les TIC en l'activitat de formació de la universitat provoca la generació de cinc efectes principals sobre l'estructura de costos: l'efecte inductor, l'efecte escala, l'efecte capacitat, l'efecte flexibilitat en xarxa, i l'efecte transversalitat:*

- i) Les TIC determinen l'emergència d'una sèrie d'elements intangibles, tal com s'ha exposat a l'apartat 2.5. del capítol segon, els quals es concreten tant en la dotació de mercaderies intangibles (per exemple, el software inherent al inversió en infraestructura de tecnologia digital) i béns de propietat intel·lectual (com els associats a l'elaboració de contingut didàctic) com en la generació de competències intangibles vinculades al desenvolupament tecnològic, al factor treball o a l'estructura organitzativa de la universitat i a les seves capacitats

relacionals. Addicionalment, cal destacar que la introducció de les TIC en l'activitat formativa universitària i la interacció entre la tecnologia i el treball qualificat està provocant, com assenyalen diversos autors⁸³, un increment substancial en la dotació del coneixement observable, en les possibilitats de transformació de coneixement tàcit en observable i en l'aplicació d'aquest factor a l'activitat productiva. Aquesta superior dotació del recurs productiu coneixement observable es pot explicar tant per l'aplicació econòmica del ja existent com per la possibilitat de convertir coneixement tàcit en observable potencialment aplicable a l'activitat productiva, permetent, alhora, un ús més eficient d'aquell recurs. És a dir, en essència les TIC permeten ampliar l'estoc de coneixement observable mitjançant un doble mecanisme: d'una banda, a través de la digitalització de la informació que permet la generació de coneixement observable, i d'una altra, a través de la comunicació de la informació que possibilita una millora de la taxa de transferència d'aquest coneixement. Si bé els efectes inductors són patents en la tipologia d'universitats objecte d'anàlisi, la seva manifestació en l'activitat productiva i la seva contribució a la generació del producte no ha de seguir necessàriament el mateix patró de comportament si es consideren àrees econòmiques diferenciades⁸⁴. Malgrat tot, els efectes són teòricament vàlids i la seva evidència empírica serà contrastada. A aquestes relacions les anomenem *l'efecte inductor* de les TIC.

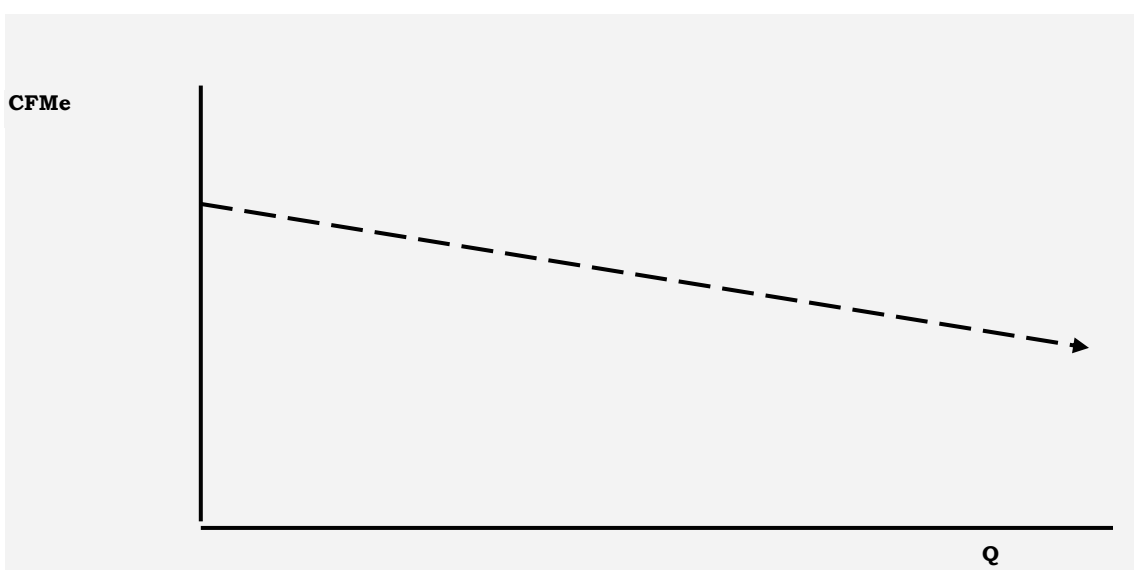
- ii) *Les TIC expliquen l'assoliment d'economies d'escala a curt termini, potenciades per l'assoliment d'economies d'àmbit. La premissa d'una important inversió inicial associada a la dotació de recursos d'informació i infraestructurals vinculats a les TIC, i, addicionalment, d'una necessària inversió recurrent per al seu manteniment i actualització (Shapiro i Varian, 1999), determina la*

⁸³ Nonaka i Byosiere (2000)

⁸⁴ Així, per exemple, l'anàlisi realitzat a l'any 2003 per Brynjolfsson i Hitt de l'efecte de la integració de les TIC en l'activitat empresarial sobre la productivitat empresarial a llarg termini revela que a la gran empresa industrial dels Estats Units els guanys de productivitat s'expliquen per l'acció conjunta de la inversió en infraestructura tecnològica amb una sèrie de factors intangibles inherents a aquesta inversió i associats al capital humà (el valor capitalitzat de la formació) i al capital organitzatiu (el valor capitalitzat de les inversions en nous processos de negoci en noves pràctiques organitzatives), de manera que inversió TIC, formació i canvi organitzatiu són variables que es manifesten de forma simultània per explicar la millora de l'eficiència global dels factors productius. Altres estudis demostren que aquesta realitat econòmica no és aplicable amb caràcter general a totes les economies i sectors d'activitat. Així, per exemple, el treball d'investigació sobre les TIC i la transformació de l'empresa catalana dirigit pel Dr. Vilaseca (2003) en el marc del projecte Internet-Catalunya, revela que en l'empresa catalana els guanys de productivitat provenen en la majoria dels casos d'una inversió en equipaments i usos de les TIC anterior i no simultani a la inversió en formació i al canvi organitzatiu. D'altra banda, la professora Torres Coronas (2000), en un estudi sobre la incidència de la inversió tecnològica en la valoració dels productes de les empreses integrades en l'Ibex-35 a l'any 1997 confirma que no existeix un efecte positiu sinèrgic de la inversió simultània en tecnologia, formació i R+D de procés sobre els ingressos de les vendes d'aquestes empreses.

introducció de paràmetres d'escalabilitat en l'activitat intensiva en TIC. Aquest fet té un clar efecte sobre l'estructura de costos, potenciant l'emergència de costos fixos alhora que possibilitant la consecució de costos marginals molt reduïts, els quals determinen l'existència de costos variables mitjans decreixents, de manera que la inversió inicial incremental ha de ser absorbida a través d'una reducció com a mínim proporcional dels costos variables. Aquest comportament induït de l'estructura de costos pot explicar l'assoliment de rendiments creixents a escala associats a la incidència de les TIC i potenciat per l'existència d'externalitats positives de xarxa. També l'ús de les TIC possibilita l'adaptació dels serveis que ofereix la universitat als requeriments individuals dels estudiants, a partir de la flexibilitat del procés productiu, dotant aquests productes d'una capacitat de complementarietat i multiplicació que permet l'assoliment d'economies d'àmbit, qualitat associada, per tant, a la diversificació dels components dels productes. A aquest efecte l'anomenem *efecte escala* associat a les TIC (figura 4.1.).

Figura 4.1. Efecte escala associat a les TIC

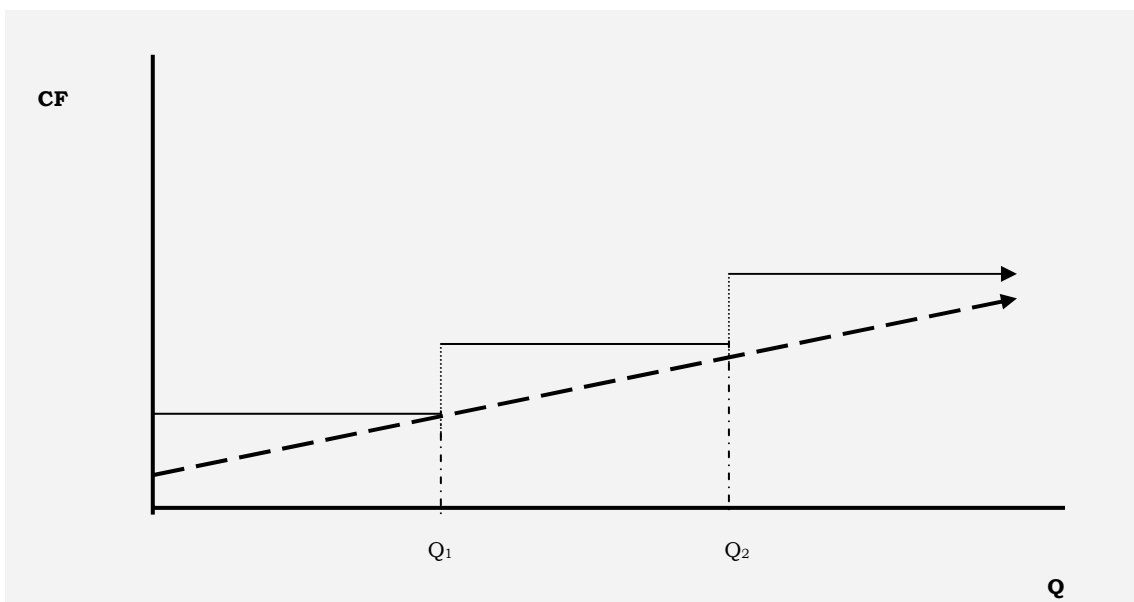


Font: elaboració pròpia.

- iii) Les característiques econòmiques de les TIC destacades anteriorment i les seves especificitats productives en l'activitat de formació universitària poden explicar un augment de l'elasticitat dels productes respecte l'increment de recursos productius. Efectivament, els atributs de multiproducció i de no rivalitat amb complementarietat d'usos de les tecnologies digitals possibiliten la consecució d'increments significatius en el volum d'activitat a mig termini sense una dependència proporcional dels increments de la inversió infraestructural; és a dir, permeten la translació del llindar de capacitat

productiva sense provocar la generació de costos fixos addicionals, superant així el condicionament dels costos variables a curt termini al nivell d'infraestructura que defineix un llindar de capacitat productiva. Aquest efecte es manifesta especialment en la producció de béns d'informació i de productes coneixement i es troba clarament associat al fet que els costos marginals de reproducció d'aquesta tipologia de productes són pràcticament nuls; té com a conseqüència fonamental el trencament de la *histèresi de costos* associada a una determinada dotació d'infraestructura de producció. És a dir, l'ús intensiu de les TIC en l'activitat de formació permet superar les restriccions de capacitat que tradicionalment s'han manifestat en la universitat tradicional i que es deriven de la relació positiva entre els increments d'estudiants a mig i llarg termini i el desplaçament de la corba dels costos fixos associats a les inversions en infraestructura productiva, possibilitant la continuïtat de la corba dels costos fixos, i disminuint la seva pendent (figura 3.4.). Aquesta afirmació no implica, però, que no es produeixin determinats salts en la generació de costos fixos a mig i llarg termini; aquests desplaçaments poden existir, però sota el supòsit d'una funció associada a les inversions directes en TIC pels requeriments tècnics inicials i recurrents i no amb una dependència directa del volum de matrícula assolit. A aquest efecte l'anomenem *efecte capacitat* associat a les TIC.

Figura 4.2. Efecte capacitat associat a les TIC



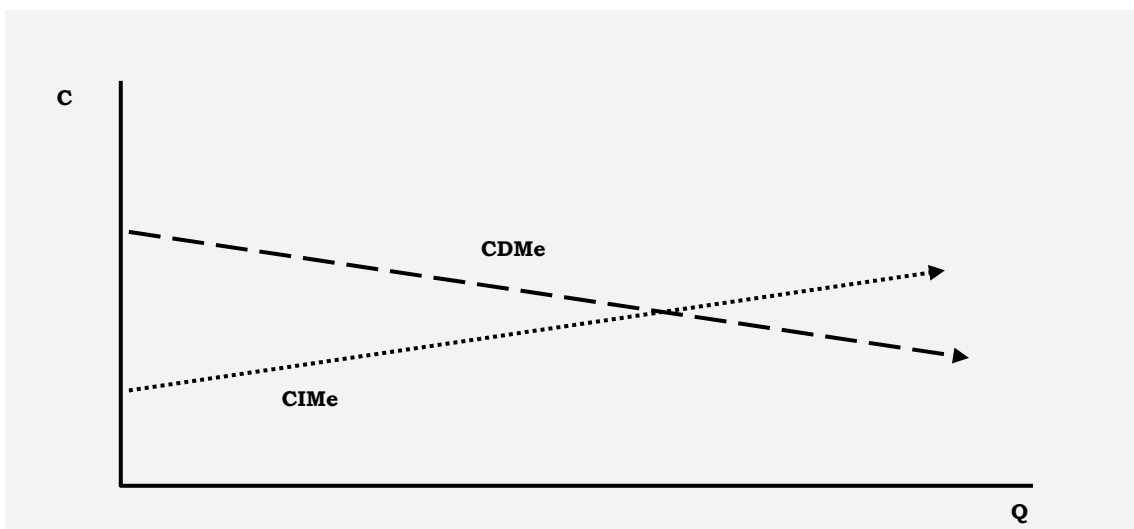
Font: elaboració pròpia

- iv) Les TIC poden explicar una millora de la interrelació entre les diferents activitats que conformen el procés formatiu, de manera que es pot generar una paradoxa en el comportament dels costos totals de cada període d'activitat.

Malgrat el fet que la inversió en informació i en TIC suposa l'aparició d'importants costos fixos, l'efecte d'aquests factors sobre la resta de recursos productius i sobre la materialització del procés, implica la consecució d'una estructura flexible, a través fonamentalment d'instruments de gestió de la informació que permeten un control central d'elements dispersos geogràficament. Aquesta disposició es caracteritza per la variabilització de costos associats als factors productius tradicionalment considerats costos fixos d'estructura en l'estructura de costos de les universitats. A aquest efecte l'anomenem *efecte flexibilitat en xarxa* associat a les TIC, i troba la seva explicació principal en la possibilitat que ofereixen les tecnologies digitals d'arbitrar estructures de producció i de gestió de caràcter flexible.

- v) La capacitat multifuncional i la transversalitat de les inversions en TIC, és a dir la possibilitat de destinar una determinada infraestructura tecnològica a diferents usos productius de manera complementària i la incidència de les tecnologies digitals en l'execució del treball per al desenvolupament de l'activitat productiva, implica l'emergència de costos indirectes en l'estructura de costos amb un pes relatiu important (figura 3.5.), materialitzada per una tendència creixent dels costos indirectes marginals a mig termini. A aquest efecte l'anomenem *efecte transversalitat* associat a les TIC.

Figura 4.3. Efecte transversalitat associat a les TIC



Font: elaboració pròpia

El **capital intangible** integra tota una sèrie d'elements associats al coneixement i que es concreten en l'emergència de béns intangibles i de competències intangibles derivades de l'ús de les TIC en l'activitat de formació de les universitats. Comprèn, per tant, tots aquells elements induïts per l'acumulació i ús del capital tecnològic, els quals expliquen el canvi tècnic intern i determinen el creixement de la productivitat a

través de la implantació induïda de noves formes i tècniques de producció i millores de l'eficiència productiva (Millana i Zelli, 2002). Es tracta, en síntesi, del desglossament del capital coneixement de la resta de capitals productius per a l'anàlisi de la funció de producció (de la Fuente, 1995).

Aquests elements intangibles es concreten en una sèrie de mercaderies intangibles inherents al capital TIC, com les bases de dades i les aplicacions informàtiques, les quals es consideren en aquest treball recursos productius associats al capital tecnològic. I també una sèrie de competències intangibles que analitzem a continuació.

L'efecte de les TIC sobre l'emergència d'elements de naturalesa intangible no se circumscriu exclusivament a l'àmbit de les mercaderies intangibles, sinó que, addicionalment, també expliquen l'aflorament de determinades competències intangibles. Efectivament, es poden identificar una sèrie d'elements directament induïts per l'ús intensiu de les TIC segons confirma la literatura internacional (Brynjolfsson i Hitt, 2003). Aquests factors es concreten fonamentalment en els resultats de la capitalització de les accions de formació i dels esforços inversors en la millora del sistema organitzatiu i productiu (innovacions en els processos productius i en els dissenys organitzatius) que comporten un increment del coneixement aplicable a l'activitat productiva.

Així, una possible aproximació vàlida a la identificació d'aquests elements intangibles presents en la funció de producció de les universitats virtuals pot fer-se a través d'una diferent transformació de paràmetres tradicionalment presents en l'estructura productiva. És a dir, l'aplicació de les TIC en la realització de l'activitat de formació potencia la internalització d'una part del canvi tècnic a través de noves formes de fer en els àmbits acadèmic, organitzatiu i tecnològic. Així, dintre dels recursos de capital de caràcter intangible s'integren les inversions realitzades per la universitat per a la generació d'una sèrie de *competències intangibles*, bàsicament: les *inversions en recursos didàctics* que recullen els esforços d'innovació en recursos docents basats en l'aplicació del coneixement i de les TIC, les *inversions en innovació en els àmbits de la tecnologia, de l'organització i de la metodologia*, i les *inversions destinades a la capacitació dels treballadors*. D'aquesta manera que es defineix un cercle d'interrelacions entre els recursos *TIC-innovació-formació*.

1. – *Els recursos didàctics*, els quals conformen els recursos docents bàsics per a l'aprenentatge, són el resultat de l'aplicació productiva combinada de coneixements de diversa índole (coneixements acadèmics, metodològics, tecnològics i editorials). Aquests recursos són, per tant, la materialització en forma de coneixement observable

d'una sèrie de coneixements tàcits, la qual s'ha de considerar addicionalment com un bé de propietat intel·lectual, autogenerat en l'àmbit intern de la universitat o adquirit en el mercat.

2. – *La innovació tecnològica, acadèmica i organitzativa.* L'ús de les TIC en l'activitat de formació comporta l'aparició de noves necessitats per dur a terme i gestionar el procés formatiu. Aquestes necessitats es concreten en el desenvolupament d'aplicacions tecnològiques, de noves metodologies i de noves formes d'organitzar els recursos disponibles per a la realització d'un procés que es troba associat de forma intrínseca a l'aplicació de les tecnologies digitals. Aquestes innovacions de caràcter divers es basen en l'aplicació de recursos coneixement tàcit per a la generació de mercaderies coneixement observable, les quals poden esdevenir també béns de propietat intel·lectual. La importància dels recursos productius destinats als processos d'innovació, en el sentit de la relació positiva i significativa entre la inversió en innovació i la millora de l'eficiència productiva (guanys de productivitat), ha estat evidenciada per nombrosos estudis empírics (Eustace, 2000). Aquests elements constitueixen, per tant, la mesura de la incidència de l'ús de les TIC sobre l'emergència d'un nou tipus d'innovació construïda al voltant dels paràmetres tecnologia, metodologia i organització.

3. – *La formació dels treballadors.* L'ús de les TIC en l'activitat de formació universitària està generant una demanda d'adaptació de les habilitats dels treballadors (professors i gestors) a les noves necessitats metodològiques, de treball en xarxa i d'organització del treball en equips transversals per donar resposta als requeriments derivats de la realització del procés formatiu. Aquest fet està comportant que les universitats hagin d'efectuar inversions en formació específica encaminada a millorar les habilitats del factor treball, en sintonia amb la tendència contrastada en la indústria (Brynjolsson, Hitt i Yang, 2000).

Les accions de formació són recursos coneixement observable (*saber-què* i *saber-perquè*) que tenen com a objectiu incrementar el coneixement tàcit (el *saber-com*) dels treballadors. Aquestes inversions presenten dues característiques econòmiques principals:

- i) Potencien la generació de costos fixos perquè la seva generació és independent de les alteracions en el nivell de producte generat.
- ii) La seva relació amb l'aplicació funcional del factor treball determina la possibilitat de reconèixer una part del seu cost, habitualment indirecte, com a cost directament relacionat amb la generació del producte.

Les dues tipologies de capital fins al moment explicades, el capital tecnològic i el capital intangible s'estan erigint en elements de creixent importància en l'activitat de formació del sector universitari, com a activitat productora de coneixement. Ara bé, aquesta activitat compta amb altres recursos, com ara treball per fer la producció o capital per finançar-la (Thurow, 2000).

El **capital físic** es defineix a partir de la integració de tots aquells béns d'inversió en infraestructura i equips de naturalesa diferent als béns enquadrats en la categoria de capital TIC.

Les principals característiques econòmiques associades a aquesta tipologia de recursos són les següents:

- i) La seva producció (sigui mitjançant autogeneració o a través d'adquisició) implica la inversió d'una quantia relativament elevada de recursos financers.
- ii) La utilització productiva dels béns de capital implica la generació de costos fixos a curt termini.
- iii) Aquesta circumstància motiva una contribució als costos marginals de producció caracteritzada per l'aparició de costos fixos marginals constants o decreixents.

Finalment, volem destacar algun tret específic del **factor treball**. Una de les característiques singulars de la conformació dels factors productius del sector universitari, compartida amb les indústries productores de coneixement, és la presència de mà d'obra molt qualificada. Aquest fet té clares implicacions sobre la conformació de la funció de producció de les universitats virtuals. En aquest sentit, diversos estudis (Hülsmann, 2000; Perraton i Hülsmann, 2000) comencen a confirmar que l'acció combinada de les TIC amb el treball qualificat i la capitalització de la formació en habilitats TIC en l'activitat de formació incideixen positivament en l'estructura de costos de l'activitat formativa, i en l'eficàcia en l'assoliment d'uns nivells elevats de qualitat en el resultat de la formació.

Respecte les característiques econòmiques d'aquest factor, volem destacar dues de principals:

- i) Malgrat la consideració del factor treball com a cost fix del procés de producció, la descentralització en xarxa dels diferents components de l'activitat de formació que ha possibilitat l'ús intensiu de les TIC en les universitats virtuals, pot facilitar la variabilització d'una part important d'aquest cost;
- ii) La flexibilitat d'integració en diferents projectes organitzatius associada a les habilitats TIC dels treballadors de les universitats virtuals, comporta que una part relativament elevada dels costos derivats de la utilització d'aquest factor no siguin clarament i directament imputables a la generació dels productes, motivant una complexitat addicional en la gestió de l'assignació dels costos productius.

4.1.2.2. Els productes de l'activitat de formació

El concepte i l'objectiu de l'activitat de formació de les universitats és encara actualment una qüestió objecte d'un ampli debat i d'importants desacords i, consegüentment, no existeix un consens en la determinació dels productes que se'n deriven (Cooper i Cohn, 1997).

En la tradició de l'anàlisi multidimensional de la funció de producció de les universitats se situen una sèrie de treballs⁸⁵ que postulen que el producte de la funció de producció formativa s'ha d'entendre conformat per individus estudiants després d'una modificació de les seves habilitats. Des d'aquesta perspectiva els productes de la formació són, per tant, els estudiants formats que deixen la universitat per incorporar-se al mercat de treball. I aquests individus en la seva condició d'estudiants han experimentat un procés de transformació consistent en l'adquisició de coneixement que els ha fet passar de recursos coneixement tàcit a mercaderies coneixement tàcit. Es tracta, per tant, de *la consideració del productes de l'activitat de formació com un estoc de coneixement incrementat*.

En aquest punt, cal destacar que la identificació i caracterització dels productes de la formació derivada de la integració de les universitats en l'anàlisi de la teoria credencialista (Akerlof, 1973; Arrow, 1973; Rothschild i Stiglitz, 1973a; Stiglitz, 1974a, 1975) va comportar una ampliació de l'òptica d'anàlisi dels productes de l'activitat de formació. Aquesta teoria considera la *informació sobre les habilitats i capacitats dels estudiants titulats* (el títol i l'expedient acadèmic associat) *com un subproducte* natural de l'activitat formativa de les universitats centrada en la provisió de coneixements a

l'individu i en el seu guiatge cap al mercat de treball. Aquest senyal d'informació permet introduir un element addicional en la determinació de l'eficiència del procés de formació, com és la diferent qualitat dels estudiants titulats. Es considera addicionalment que aquesta informació i el cost de la seva obtenció i explicitació són variables explicatives del funcionament del mercat de treball i, consegüentment, del producte d'una economia.

En aquest marc, s'atribueix a les universitats un paper principal en la generació d'aquesta tipologia d'informació que permet l'assoliment d'equilibris Pareto eficients en l'assignació de recursos en el mercat de treball, tot internalitzant una part important del cost social que implica la creació i publicació d'aquesta tipologia d'informació⁸⁵. De fet, les universitats són dipositàries d'aquest rol econòmic i social d'obtenir i subministrar informació sobre les habilitats i capacitats dels individus per una sèrie de raons, d'entre les que en destaquem les següents (Stiglitz, 1975):

- i) Perquè, de forma inherent, la restricció de l'eficiència en la localització dels recursos productius escassos del sector educatiu comporta la identificació de les habilitats i capacitats dels individus en la seva dimensió de recursos del sistema.
- ii) Perquè en el marc d'un sistema educatiu existeixen beneficis derivats del reconeixement de divergències en les habilitats i capacitats dels individus.
- iii) Perquè, en part, l'*output* social de les institucions universitàries consisteix en trobar i informar dels avantatges competitius de cada individu i, per tant, aquesta informació es considera un subproducte derivat de la seva activitat.
- iv) Perquè la naturalesa de la tasca educativa porta inherent una activitat d'observació sistematitzada i formalitzada que permet la confecció d'un sistema d'informació organitzat i, per tant, fiable.

A partir d'aquesta informació generada sobre les habilitats i capacitats dels individus en el seu rol d'estudiants s'inicia un procés de subministrament d'informació als

⁸⁵ Entre molts altres, destaquem aquí els estudis de Cohn, Rhine i Santos (1989); Glass, McKillop i Hyndman (1995), Cooper i Cohn (1997); Hashimoto i Cohn (1997); Levin (1997); Koshal i Koshal (1999); Pritchett i Filmer (1999); Belfield i Fielding (2001); o Izadi, Johnes, Oskrochi i Crouchley (2002).

⁸⁶ Les institucions educatives són els principals agents subministradors d'informació sobre habilitats i capacitats dels individus en les economies occidentals, però no són els únics; existeixen d'altres agents que específicament s'ocupen de captar i subministrar aquesta classe d'informació, com per exemple les agències d'ocupació o determinats organismes professionals en establir proves d'accés a la professió. De fet, en l'extrem, totes les organitzacions desenvolupen processos més o menys formalitzats d'obtenció d'informació sobre les habilitats i capacitats dels seus treballadors.

agents econòmics que operen en el mercat de treball a través d'una sèrie de mecanismes principals:

- i) La mateixa classificació del sistema educatiu dels programes educatius proporciona criteris de referència per a la identificació de les capacitats dels individus;
- ii) l'avaluació de les habilitats assolides en el procés educatiu;
- iii) o el subministrament d'un estàndard de coneixements per a les diferents matèries possibilita que l'individu disposi d'un clar referent per a desencadenar un procés *autoselecció* que proporciona una important informació al sistema econòmic.

Els supòsits anteriors impliquen que, sota aquesta perspectiva, *els productes de l'activitat de formació estiguin condicionats per tres variables principals: les habilitats i capacitats de l'estudiant, la informació sobre aquestes habilitats i capacitats, i la informació sobre l'estoc de coneixement assolit a través de la intensitat de formació rebuda*⁸⁷, de manera que la funció de producció de les universitats ha d'integrar aquestes variables.

Encara que aquest enfocament d'anàlisi de l'activitat de formació està focalitzat en les relacions entre formació i activitat econòmica des de la vessant de la demanda del sector universitari, sense centrar-se en l'anàlisi productiva de l'activitat universitària, aporta una visió complementària de l'estudiant titulat com a producte de l'activitat formativa, en introduir la consideració del títol universitari, addicionant així a la mercaderia coneixement tàcit la qualitat de bé d'informació.

En aquest punt, estem en condicions de delimitar què entenem per producte de l'activitat de formació universitària i quines són les característiques fonamentals d'aquest producte.

1. – Respecte la **identificació del producte**, *es defineix el producte de l'activitat de formació universitària com els estudiants que han finalitzat el seu procés formatiu a la universitat per incorporar-se al mercat de treball*. Per tant, des de la perspectiva de la funció de producció de l'activitat de formació de la universitat, es pot afirmar que *tot estudiant format que deixa la universitat ha de ser considerat com a producte* d'aquesta activitat. És a dir, desglossant una mica l'afirmació anterior, ens trobem bàsicament

amb dos tipus de productes en el marc de l'activitat considerada: els *estudiants titulats* i els *estudiants que abandonen la universitat sense haver obtingut titulació*.

Aquesta definició comporta el reconeixement d'un cicle de producció bàsicament de llarg termini (una durada de la producció superior a l'exercici econòmic), i oscil·lant en la rotació dels productes, ja que dependrà fonamentalment del temps que trigui cada estudiant en completar la seva formació o en abandonar la universitat. És a dir, des d'aquesta perspectiva temporal, els estudiants que deixen la universitat són *productes del llarg termini*, mentre que els estudiants no titulats que segueixen en la universitat esdevenen a *productes intermedis a llarg termini*.

Així, el producte de l'activitat productiva de formació, l'estudiant, ve definit per *dues característiques econòmiques bàsiques respecte el procés de producció de coneixement*: és una mercaderia coneixement tàcit que integra tant les capacitats innates com les habilitats adquirides en el procés de formació, alhora que una mercaderia coneixement explícit (o bé d'informació), conformat per una sèrie variables que subministren informació sobre les habilitats (el títol i l'expedient acadèmic) i les capacitats (com el tipus d'itinerari curricular escollit) de l'estudiant, i que exerceixen la funció de senyal d'informació per als agents econòmics d'oferta que operen en el mercat de treball.

Si incorporem l'anàlisi del curt termini, podem afirmar que en cada curs acadèmic els recursos productius de la universitat s'hauran destinat a la generació tant de productes finals com de productes intermedis. En aquest sentit, s'ha d'introduir una definició addicional de producte de l'activitat de formació, el *producte de curt termini* o *producte del període* integrat per la suma dels productes de llarg termini i dels productes intermedis de llarg termini periodificats:

$$Q_p = \text{Nombre d'estudiants matriculats}$$

La consideració del producte de curt termini, els estudiants matriculats per cursos acadèmics, ens porta a la consideració del concepte d'assignatura inherent a la seva definició.

L'assignatura es defineix com la unitat bàsica d'aprenentatge de l'estudiant cada curs acadèmic, i pren especial significació des del punt de vista de l'acumulació de recursos productius per a la realització de l'activitat formativa. Amb l'ús de les TIC com a base

⁸⁷ Aquesta variable d'intensitat de formació es conforma tant a partir del grau de qualificacions obtingudes en el procés educatiu per cada individu com pel nombre de nivells educatius assolits.

fonamental per al desenvolupament del procés docent, l'assignatura es configura com un instrument fonamental per a la determinació de l'estructura de costos a curt termini i, per tant, per a la gestió dels costos de producció.

Així, l'assignatura es conforma com un *producte intern que la universitat ofereix als seus estudiants* en el seu paper de consumidors de serveis i que es genera amb l'objectiu de garantir l'efectiva producció formativa cada període.

En el cas particular de les universitats virtuals, la conformació del concepte assignatura ha de tenir en consideració les característiques del desenvolupament del procés formatiu, erigides al voltant de l'ús intensiu de les TIC i de la formació en xarxa; és a dir, una formació basada en la disposició en xarxa, mitjançant l'ús d'entorns tecnològics, dels diferents recursos necessaris per a l'aprenentatge.

D'acord amb la naturalesa del procés de formació a les universitats virtuals, el producte intern assignatura està integrat per:

- i) L'existència d'una *aula virtual* on es desenvolupa el procés de formació més un conjunt de serveis (de tutorització i consultoria, i de documentació) prestats per agents interns i externs a la universitat;
- ii) La dotació d'una sèrie de *recursos didàctics específics* que serveixen als estudiants com a instrument principal per completar el seu procés d'aprenentatge i assolir un grau superior (un estoc incrementat) de coneixement.

2. – Un cop delimitat el contingut del producte de l'activitat de formació i les seves diverses concrecions, tractem a continuació les **principals característiques econòmiques** que li són atribuïbles, les quals són importants per entendre la incidència de les TIC en l'eficiència econòmica de les universitats.

Comencem per l'anàlisi de les atribucions dels dos components fonamentals del producte intern assignatura: l'aula virtual i els recursos docents específics.

Característiques econòmiques de l'aula virtual

L'aula virtual s'ha de considerar com un bé d'informació. Tal i com estableixen Shapiro i Varian (1999), *“tot allò que es pot digitalitzar (codificar com un conjunt de bits) és informació”*. Des d'una òptica de mercat, les pàgines web, a l'igual que els missatges de correu electrònic, els llibres, les bases de dades, les revistes, les pel·lícules, la música o els índexs borsaris, són béns d'informació. Per tant, els serveis TIC per a la docència, com a espai virtual ubicat en una Intranet on es desenvolupa l'acció docent i com a serveis materialitzats en contingut informatiu són, d'acord amb la definició anterior, béns d'informació.

Exposarem a continuació una sèrie de trets econòmics distintius dels béns d'informació (Shapiro i Varian, 1999; Shy, 2001) aplicables al contingut de l'aula virtual:

- i) *Els béns d'informació, des de l'òptica de la seva generació, són “cars de produir però barats de reproduir”*. Una implicació fonamental d'aquesta afirmació per a l'estructura de costos és que aquesta tendirà a presentar uns costos fixos elevats i uns costos marginals molt reduïts i que tendeixen a zero. Això suposa que la producció d'aquesta tipologia de béns requereix una forta inversió inicial per a produir la primera unitat del bé; i aquesta inversió, al seu torn, possibilita que els costos incrementals de produir n unitats addicionals siguin molt baixos, circumstància que provoca que els costos variables de reproduir també siguin reduïts. És a dir, existeix una correlació negativa entre nombre d'unitats produïdes i costos totals mitjans totals de producció; o el que és el mateix, es produeixen importants economies d'escala en la producció, possibilitant l'obtenció de rendiments creixents a mesura que augmenta l'escala productiva.

- ii) *Els béns d'informació són béns d'experiència*. Un bé o servei és d'experiència si els consumidors l'han de provar per a poder-ne determinar la seva utilitat. Tot i que qualsevol bé i servei nou és d'experiència, cal destacar que els béns d'informació són d'experiència perquè l'usuari final no en pot determinar la seva utilitat fins que es consumeixen. I, a més, això passa cada vegada que es planteja la necessitat de consum. Els productes de les universitats constitueixen un clar exponent d'aquests béns d'experiència (Winston, 1997) perquè, efectivament, els consumidors dels mateixos (els estudiants) no poden saber la utilitat que per ells se'n deriva del seu ús a priori, traslladant la determinació del seu valor d'ús fins al moment del consum. Aquesta afirmació té conseqüències importants a l'hora de fixar el preu, ja que aquest no es pot basar només amb el cost, sinó que ha d'incorporar la valoració que en fa el

consumidor. La qüestió és complexa en el cas de les universitats virtuals, per l'existència d'una doble naturalesa dels estudiants, com a producte final un cop surten de la universitat i com a client/consumidor mentre són receptors dels diferents productes i serveis que s'apliquen per a generar l'increment del seu estoc de coneixement.

- iii) *Els béns d'informació tenen la consideració de bé no rival*; és a dir es tracta d'un de tipus de béns susceptibles de ser utilitzats (consumits) per molts agents al mateix temps, alhora que poden ser emprats simultàniament per molts usos alternatius sense perdre utilitat. Aquesta atribució implica que el cost d'oportunitat d'aquests béns sigui pràcticament nul, un cop realitzada la inversió inicial (Lev, 2003).
- iv) *Els béns d'informació presenten importants barreres de sortida*. Si pensem en el cas de l'aula virtual que estem analitzant, la dependència dels usuaris-estudiants de la tecnologia digital que suporta aquests productes provoca que una externalització de costos elevats cap a l'usuari associats a la decisió de canviar (*lock-in*) d'entorn tecnològic. Aquestes barreres de sortida es redueixen, però, amb la utilització d'estàndards.
- v) *Els béns d'informació es produeixen per a ser consumits per un nombre elevat d'usuaris*. Aquest fet implica que la utilitat d'aquests béns per als seus consumidors s'incrementa amb l'augment del nombre d'usuaris; és a dir, que es generen externalitats positives de xarxa derivades del seu consum. Efectivament, el benefici que un agent obté en formar part d'una xarxa augmenta a mesura que s'incrementa el nombre d'agents que hi estan connectades; per tant, els beneficis derivats de la xarxa augmenten amb la seva dimensió perquè existeix un major nombre d'agents amb els que interactuar.

Característiques econòmiques dels recursos didàctics específics

Els recursos formatius que s'integren en l'aula virtual són *mercaderies coneixement observable*, perquè no es tracta única i exclusivament d'una exposició de missatges i dades. Té en la informació la matèria primera, però presenta una organització i estructura de la mateixa, a través d'una sèrie d'aplicacions didàctiques i metodològiques, que deriva en un saber-què i un saber-perquè en el camp de determinades disciplines. Aquesta asseveració és consistent amb un dels trets que assenyala Torrent (2002) respecte la forma d'obtenció d'aquesta tipologia de productes: "*el saber-què i el saber-perquè són accessibles a partir dels llibres, les lectures i els accessos a dades*".

Respecte les característiques econòmiques de les mercaderies coneixement observable, cal destacar que són similars a les atribuïdes anteriorment als béns d'informació (elevat cost de producció i reduït cost de reproducció, béns d'experiència, costos de *lock-in* i externalitats de xarxa), si bé els costos de *lock-in* i les externalitats de xarxa presenten intensitats directament relacionades amb el grau de tecnificació del suport dels recursos didàctics, de manera que aquests factors tindran una presència màxima en el cas de recursos didàctics basats en un format tecnològic.

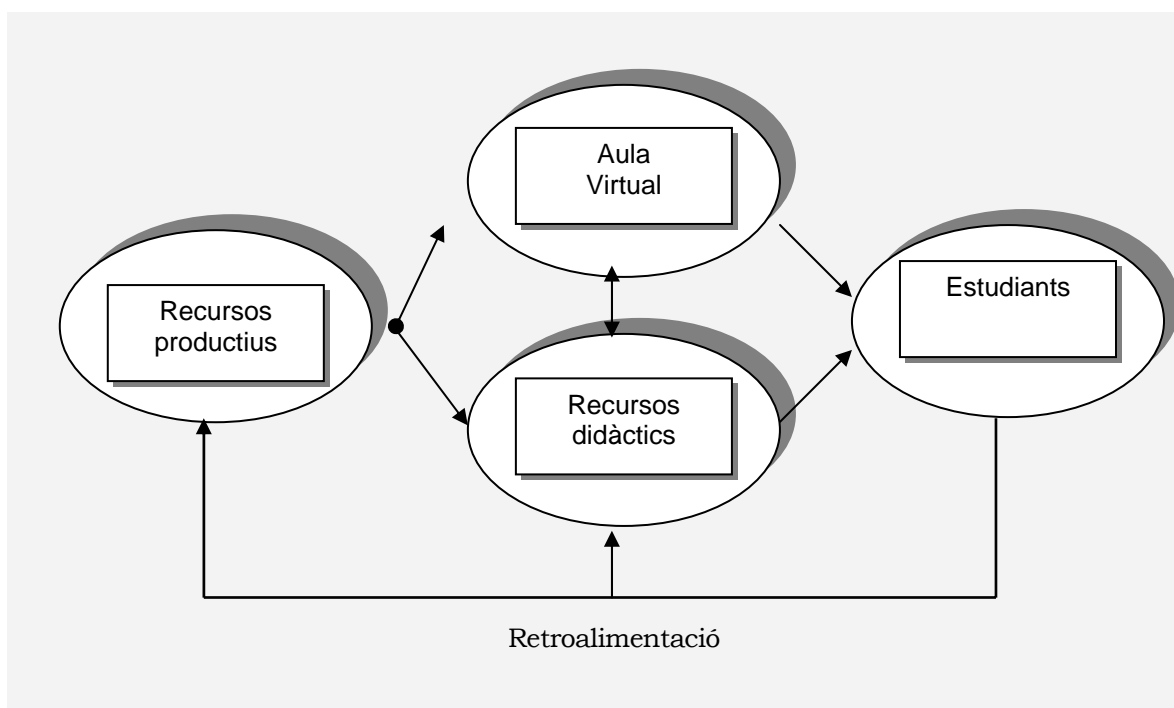
Una característica addicional a les exposades amb anterioritat és la capacitat multifuncional d'aquestes mercaderies, en el sentit que un mateix producte pot convertir-se en productes diferents en funció de l'entorn on es trobi aplicat (programes, titulacions, etc.) sense necessitat d'alterar les seves especificitats, de manera que el seu consum pot proporcionar utilitats diferents a diversos usuaris/consumidors finals. Aquest tret corrobora la tesi, exposada anteriorment, sobre el comportament dels costos marginals d'aquests productes.

Si bé aquestes són les característiques inherents als recursos didàctics específics, l'anàlisi no seria del tot exhaustiva si no tinguéssim en compte les interaccions dels dos components del producte intern assignatura entre ells i amb el producte estudiant. En aquest sentit podem establir un relació multidireccional, tal i com es proposa en la figura 4.4., de manera que l'aula virtual es complementa amb els recursos didàctics específics, configurant-se ambdós com a productes intermedis que consumeix l'estudiant en formació en el seu procés d'aprenentatge que l'ha de portar a conformar el producte estudiant. L'estudiant, al seu torn, retroalimenta el sistema permetent millorar els productes interns que són objecte del seu consum i la resta de recursos productius aplicats al procés formatiu.

Característiques econòmiques dels productes estudiants

L'estudiant resultant del procés de formació és en definitiva l'estudiant matèria primera del procés que ha experimentat una transformació de les seves habilitats, del seu coneixement. Per tant, des del punt de vista de la producció de coneixement, el producte estudiant, tant l'estudiant que surt de la universitat com l'estudiant en formació cada curs acadèmic (del llarg termini, i del curt termini, respectivament) presenta la doble naturalesa de *mercaderia coneixement tàcit i bé d'informació*. És a dir, el consum de béns d'informació, i de productes saber-què i saber-perquè possibiliten a l'estudiant incrementar les seves habilitats (saber-com) i les seves capacitats relacionals (saber-qui) que s'acompanyen d'un senyal d'informació associat a aquestes habilitats i capacitats.

Figura 4.4. Interrelació entre recursos i productes de l'activitat de formació



Font: elaboració pròpia

De fet, El *saber-com* s'obté, bàsicament, en les relacions d'aprenentatge i també en el desenvolupament professional. El *saber-qui* s'aprèn a través de la pràctica social de la professió i, algunes vegades, a través d'entorns educatius especialitzats (Torrent, 2004).

Ja definides les principals característiques econòmiques dels béns d'informació, ens centrarem a continuació en l'exposició dels atributs de l'estudiant en quant a mercaderia coneixement tàcit:

- i) *Les mercaderies coneixement tàcit son de difícil processament, emmagatzematge i transmissió.* Això, ens porta a una consideració econòmica rellevant: *la dificultat de reproducció.* Els costos marginals d'aquest tipus de mercaderia coneixement són superiors als de les mercaderies coneixement observable i béns d'informació i, per tant, la condició de rendiments creixents s'hi dona amb menys intensitat. Ara bé, això no vol dir en cap cas que els béns i serveis coneixement tàcit trenquin amb la *concepció de no rivalitat*, pròpia de les mercaderies coneixement.
- ii) *Les mercaderies coneixement tàcit són béns d'experiència.* En aquest punt hi ha coincidència amb les mercaderies coneixement observable i els béns d'informació, en la mesura que la utilitat per al consumidor es determina a partir del seu consum. Tot i això, igual que en el cas anterior, les TIC incideixen sobre la utilitat

del productor i el consumidor en el sentit que faciliten i milloren l'intercanvi d'informació (o les mostres del contingut).

- iii) La dificultat a l'hora de traslladar el coneixement tàcit cap una activitat subjecte a transacció econòmica també *minimitza l'efecte de les barreres de sortida* o de canvi d'un tipus de mercaderia coneixement tàcit cap un altra.
- iv) Per últim, les *importants externalitats de xarxa i d'ús dels béns i serveis coneixement tàcit*. Aquestes venen de dues vessants. Primer, igual que al coneixement observable i els béns d'informació, per l'augment de la utilitat que genera un increment del nombre d'usuaris (*externalitats-xarxa d'ús*). Segon, per les pròpies característiques del saber, amb una important representativitat del coneixement relacional (el saber-qui) que incorporen aquest tipus de mercaderies (*externalitats de xarxa*).

4.1.3. Càlcul de l'eficiència tècnica

Per analitzar les relacions tecnoproductives de l'activitat de formació de les universitats habitualment s'ha determinat una *funció de producció* que representa un procés de generació d'estudiants formats, y , a partir de la combinació d'una sèrie de recursos productius no estocàstics, x , que permeten obtenir un nivell màxim de producció, C , amb un nivell determinat de tecnologia, F , que possibilita la transformació de x en y . Aquesta relació es pot expressar a través d'una funció del tipus:

$$F(y, x) \leq C$$

Es determina d'aquesta manera una funció que tracta la tecnologia com una variable exògena que defineix la frontera de possibilitats tècniques de producció. Addicionalment, s'assumeix en la majoria de casos que la tecnologia presenta una distribució homogènia entre les diferents institucions de manera que la frontera dibuixa una funció quasicòncava.

També es pot deduir dels supòsits a dalt enunciats que la funció de producció conté múltiples possibilitats tècniques d'assolir determinats nivells de producte que resulten ineficients. Per aquest motiu s'assumeix en molts casos que els punts d'eficiència han de complir com a restricció amb la igualtat de les relacions de producció, és a dir:

$$F(y, x) = C$$

De manera que l'expressió anterior especifica el nivell màxim de producte que es pot produir amb un nivell donat de recursos, o a la inversa, el nivell mínim de recursos requerits per a assolir la generació d'un nivell determinat de producte.

En aquest sentit, la funció de producció manifestable a nivell microeconòmic pren habitualment la forma següent:

$$Y = Af(X, R) \quad (1)$$

On A és un paràmetre que mesura l'estat de la tecnològica, X és una mesura de les característiques individuals dels estudiants, R és una mesura dels recursos productius de cada universitat. A més, es defineix el nivell de productivitat P i la seva taxa de variació ρ com:

$$P = \frac{Y}{(X, R)} \quad ; \quad \rho = y - x - r = \frac{\left(\frac{\delta Y}{\delta \rho}\right)}{Y} - \frac{\left(\frac{\delta X}{\delta \rho}\right)}{X} - \frac{\left(\frac{\delta R}{\delta \rho}\right)}{R} \quad (2)$$

Aquesta formulació presenta dos aspectes de rellevància:

- i) La introducció de recursos productius externs a l'àmbit decisonal de la universitat (les característiques individuals dels estudiants) en el perímetre de les relacions productives condiciona l'anàlisi d'eficiència que se'n pugui derivar, de manera que la mesura coherent amb la determinació de la funció de producció és un índex d'eficiència global, que integri l'eficiència externa i interna en el marc d'anàlisi;
- ii) El progrés tecnològic és tractat com una variable d'entorn, l'evolució de la qual defineix el nivell de progrés que estableix una determinada frontera de possibilitats de producció, sota un supòsit de rendiments constants a escala dels factors capital i treball⁸⁸.

4.1.3.1. Supòsits de la funció de producció

L'activitat de formació de les universitats virtuals es caracteritza fonamentalment per l'ús de les TIC per a la producció de béns d'informació i mercaderies coneixement amb l'objectiu d'incrementar l'estoc de coneixement (capacitats i habilitats) dels estudiants.

Per tant, els supòsits amb els que es formuli la funció de producció aplicable a l'anàlisi de les universitats virtuals han d'ajustar-se a aquesta realitat productiva i recollir les característiques bàsiques de factors productius i productes, principalment:

- i) *La consideració de les TIC i del coneixement com a béns no rivals.*
- ii) *L'assumpció d'un cost fix elevat associat a la seva generació i d'un cost marginal derivada de la seva reproducció*
- iii) *La captació d'externalitats positives de xarxa*
- iv) *I el reconeixement de rendiments creixents a escala.*

Aquests supòsits comporten un requeriment principal: la necessitat de superar la restricció de la consideració exògena de la tecnologia en la funció de producció de l'activitat universitària i modelitzar-la com quelcom de naturalesa endògena, internament induït i, per tant, amb un cost de generació associat, de manera que s'estableix una vinculació entre les inversions en factors i els beneficis derivats del procés de producció. Aquest condicionament determina la consideració dels *models endògens de creixement econòmic* com a marc conceptual i instrumental de referència, de forma que la funció de producció amb creixement endogen parteix de la funció de producció amb creixement exogen, augmentada per un índex d'eficiència tecnològica (A), amb una expressió del tipus:

$$Y = F(K, L, A) \quad (3)$$

Existeixen dues grans famílies de models de creixement endogen (de la Fuente, 1995) que alguns autors agrupen sota la denominació de models de *learning-by-doing* i models de *capital humà*. Com assenyala Torrent (2004, pàg. 216), “*Una diferència important d'aquestes dues famílies de models endògens és el fet que el progrés tecnològic i l'acumulació de capital són complementaris als models de learning-by-doing i, en canvi, són substitutius als models de capital-humà, precisament per les diferents consideracions del progrés tecnològic, com a quelcom associat a les activitats*

⁸⁸ És a dir, en produir-se increments en la dotació d'ambdós factors (K,L) en una quantia relativa ($\delta > 1$) idèntica, el producte, $F(\delta K, \delta L)$, augmenta en la mateixa proporció, δ . Analíticament: $F(\delta K, \delta L) = \delta F(K, L)$.

productives al primer tipus de models i com a resultat de les decisions individuals dels agents econòmics al segon tipus de models”.

És a dir, en els models de *capital humà* a diferència dels models de *learning-by-doing*, la dotació tecnològica i l'acumulació de coneixements es planteja com una inversió alternativa amb caràcter substitutiu, de manera que el capital tecnològic i humà són separables del capital físic i susceptibles d'ésser tractats com a factors productius addicionals als *inputs* tradicionalment considerats pels models exògens.

Addicionalment, cal destacar que una part dels models endògens ha incorporat a la funció de producció la hipòtesi de l'existència de *rendiments creixents a escala*. La suposició inherent a aquest models és que els rendiments creixents apareixen a través dels efectes externs o externalitats associats a l'acumulació de capital físic i/o humà, en les funcions de producció individuals, mentre que el capital tecnològic augmenta a una taxa constant. L'efecte derivat d'aquest supòsit es concreta en l'assumpció que l'acumulació de capital genera una externalitat positiva que implica un increment de la productivitat.

Així, a partir dels fonaments dels models endògens⁸⁹, la nostra anàlisi emprà una versió parametritzada de la funció de producció de les idees (Romer, 1990), adaptada a la tipologia de factors identificats en l'activitat productiva de les universitats virtuals i a les interrelacions establertes a l'apartat anterior.

La motivació de seguir el marc general de funcionament definit pels models endògens de capital humà rau en una sèrie de supòsits fonamentals: a) la consideració que *l'acumulació de coneixements*, entesa com a fonament del progrés tecnològic, *no està subjecte*, a diferència del capital i el treball, *a la llei de rendiments marginals decreixents*, podent-se establir així una relació no decreixent entre la rendibilitat de la inversió en tecnologia i l'estoc de coneixement acumulat; b) la determinació que el factor treball pot incorporar diferents nivells de formació i requerir diferents habilitats, i, per tant, precisar de diferents i específiques accions de formació; c) la consideració de *la tecnologia com un bé no rival i amb diferents graus d'exclusió*, és a dir, com un bé que pot ser utilitzat per molta gent al mateix temps o que pot ser aplicat a finalitats productives alternatives sense reduir-se la seva utilitat, i amb més o menys capacitat el seu ús per part d'altres agents; i d) l'assumpció que els *béns no rivals només s'han produir una vegada*. Aquest fet, com destaca l'anàlisi microeconòmica, determina una diferència fonamental respecte als béns rivals: la *presència d'un cost fix molt elevat*. Amb aquests costos fixos tant elevats, cosa que determina que els costos mitjans

sempre siguin superiors als costos marginals, i en una situació de competència perfecta, on el preu s'iguali al cost marginal, l'empresa competitiva incorrerà en pèrdues si vol produir tecnologia. D'aquesta manera, els béns tecnològics tendiran a ser produïts per empreses que disposin d'un cert poder de mercat, que els hi permeti rendibilitzar la forta inversió inicial en I+D.

A partir d'aquest marc general proposem un model que permeti mesurar la contribució dels recursos productius interns a la universitat, és a dir, aquells recursos que romanen sota el seu control⁹⁰. La funció de producció que plantejarem és una funció de producció endògena en el sentit que una part del canvi tècnic es determina endògenament, d'una manera transversal (*embodied technologies*, com el cas de la innovació en aplicacions tecnològiques, o els nous usos tecnològics, metodològics i organitzatius), i també d'una manera específica (*disembodied technologies*, com és el cas dels recursos didàctics o de les accions de formació del factor treball), cosa que suposa l'assoliment d'una millora tècnica:

$$Y = A f(K, L, T, C) \quad (4)$$

On A és la variable que mesura l'eficiència tècnica, K és la dotació de capital físic, L és el treball, T és l'estoc de capital tecnològic, i C és el capital intangible.

Per tant, proposem una millora de l'instrument d'anàlisi de l'eficiència de les universitats, reconeixent que l'estat i l'evolució de la productivitat d'aquest sector es pot explicar en part pel canvi tècnic endògenament generat, i acotant l'àmbit d'anàlisi a l'eficiència econòmica d'aquestes institucions, és a dir, a l'eficiència derivada de l'ús dels recursos productius interns per a la formació dels estudiants.

4.1.3.2. Forma funcional de la funció de producció

Tal i com evidencien els treballs de Brynjolfsson (1993; 1998) i Brynjolfsson i Hitt (2000; 2003), l'impacte de les TIC, combinat amb d'altres factors de caràcter intangible, sobre l'eficiència econòmica es pot analitzar a nivell microeconòmic a partir

⁸⁹ D'acord amb els treballs de Robert E. Lucas (1988), Paul Romer (1986; 1990; 1993), Ángel de la Fuente (1995), Jones (1995), Porter i Stern (2000), i Joan Torrent i Jordi Vilaseca (2001:2003).

⁹⁰ La literatura internacional ofereix conclusions contradictòries derivades de l'anàlisi de les relacions entre aquesta tipologia de recursos i els estudiants titulats. Així, per exemple, el treball de Chubb i Moe (1990) posa de manifest que les institucions educatives qualificades com de "*high performance*" presenten una inversió unitària relativa significativament superior a la realitzada per les institucions "*low performance*"; en sentit contrari, diversos treballs (Cohn i Teel, 1992; o Deller i Rudnicki, 1986) demostren empíricament que no existeixen relacions significatives entre molts d'aquests recursos i els estudiants.

d'una funció de producció del tipus Cobb-Douglas, coherent amb els supòsits establerts, que pren la forma:

$$Y = A(i,t)K^\alpha L^\beta T^\tau C^\chi \quad (5)$$

$$\text{amb } 0 < \tau < 1$$

$$\chi = 1 - \alpha - \beta$$

$$i = 1, 2, \dots, 9; \quad t \in (1997, 2002)$$

On $\alpha, \beta, \tau, \chi$ són els coeficients que mesuren l'elasticitat de les diferents dotacions de capital i del treball en relació al producte.

El model assumeix que la funció de producció es veu afectada pel temps (t) i pel tipus d'universitat (i). A més, es considera el potencial assoliment d'externalitats positives, de manera que es possibilita la convexitat de la funció de producció (Jones, 1995).

D'acord amb les especificacions anteriors, podem definir una mesura de l'eficiència tècnica en nivells a través d'un indicador de productivitat multifactor, en concret de productivitat "quatre-factor", que relacioni el producte estudiant amb les quatre tipologies de factors definides i que capturi les diferències entre les universitats que no són degudes exclusivament a les modificacions en l'assignació i combinació de factors productius parametritzats sinó també a l'efecte d'aquests factors amb d'altres recursos de capital humà i organitzatiu que no han pogut ser identificats i mesurats adequadament ni, per tant, internalitzats en la funció de producció. Així, la mesura de l'eficiència en nivells es determinarà de la forma següent:

$$A(i,t) = \frac{UY(i,t)}{V_k K^\alpha V_l L^\beta V_t T^\tau V_c C^\chi} \quad (6)$$

$$\text{Subjecte a: } \frac{UY_i}{\sum V_j R_{ij}} \leq 1; \quad i = 1, 2, \dots, 5; \quad j = 1, 2, 3, 4;$$

$$U, V \geq 0; \quad t \in (1997, 2002)$$

On $R_j = (K, L, T, C)$, U és la mesura associada al producte estudiant, i V_j és la mesura de les quatre tipologies de factors associades a cada universitat.

Cal destacar en aquest punt que als exercicis de comptabilitat del creixement de la funció

de producció es pot assumir que els valors de l'elasticitat dels paràmetres (α, β, φ) són coincidents amb el seu valor teòric (Oliner i Sichel, 2000; Jorgenson i Stiroh, 2000), el que permet la mesura de l'eficiència a través de la productivitat multifactor i la contribució de cada tipologia de factor pot ésser computada sense necessitat de ser estimada mitjançant instruments econòmètrics. Sota l'assumpció d'un comportament minimitzador de costos i de l'existència de mercat per a productes i factors, l'elasticitat del producte es podrà aproximar a través d'una relació *output/input*.

Finalment, l'especificació per a l'anàlisi empírica dels avenços en el nivell d'eficiència productiva, \dot{A} , és a dir, l'eficiència tècnica en diferències, serà del tipus:

$$\dot{A}(i,t) = \frac{A(i,t) - A(i,t-1)}{A(i,t-1)} = \frac{\frac{UY(i,t)}{\sum V_j R_j(i,t)} - \frac{UY(i,t-1)}{\sum V_j R_j(i,t-1)}}{\frac{UY(i,t-1)}{\sum V_j R_j(i,t-1)}} = \frac{\frac{UY(i,t)}{\sum V_j R_j(i,t)}}{\frac{UY(i,t-1)}{\sum V_j R_j(i,t-1)}} - 1 \quad (7)$$

4.1.3.3. Indicadors de mesura

En l'anàlisi de l'economia de les universitats l'**indicador del producte de l'activitat de formació** ha estat conformat tradicionalment pel nombre d'estudiants titulats cada curs acadèmic. L'aproximació a la mesura del producte educatiu mitjançant aquest indicador ha presentat, però, dos problemes principals:

- i) Representa un producte intermedi acumulat durant els anys que triga cada estudiant en assolir la seva graduació d'acord amb els itineraris curriculars definits a cada universitat;
- ii) Omet els recursos destinats a l'activitat formativa que han estat aplicats a estudiants que encara no han obtingut la graduació.

Per aquest motiu, s'ha proposat en la literatura internacional un indicador alternatiu que consisteix en el nombre d'estudiants a temps complet matriculats cada curs acadèmic (Cohn, Rhine i Santos, 1989). Aquest indicador és de gran utilitat per a l'anàlisi a curt termini (per cursos acadèmics o per anys) i comporta l'assumpció del principi contrastat per Babeau, Cossu i Cuenin (1976) en un conjunt d'universitats europees⁹¹ que estableix que el cost total de l'activitat desenvolupada per la

⁹¹ En aquest estudi, encarregat per l'OCDE a André Babeau, Claude Cossu i Sege Cuenin i dintre del programa CERI, hi van participar un total de deu universitats, set franceses (Dijón, Grenoble, París I-Pantheon-Sorbonne, París IX-Dauphin, París X-Nanterre, Toulouse-le-Mirail/Toulouse-Paul-Sabatier)

universitat en formar un estudiant en el curt termini és independent del seu resultat formatiu (èxit o fracàs).

La mesura de l'estudiant com a producte de l'activitat de formació de les universitats implica la necessitat de reconèixer una doble dimensió⁹²: la valoració associada als *beneficis individuals* i la valoració vinculada als *beneficis socials*.

1. – Per *beneficis individuals* entenem aquells que afecten als individus financerament involucrats en l'activitat educativa, els estudiants (Moreno Becerra, 1998). Efectivament, existeixen nombrosos estudis des de la dècada dels anys seixanta⁹³ que demostren la consistència de la hipòtesi de l'existència d'una correlació positiva entre el nivell formatiu dels individus i l'augment de l'oportunitat d'obtenció d'ocupació i de la consecució de millors rendes salarials.

En aquest primer grup de beneficis, s'identifiquen dues tipologies:

- i) Els *beneficis individuals quantificables*, també habitualment designats amb el terme beneficis individuals monetaris, mesurats a través d'indicadors basats tant en les taxes d'atur com en els guanys salarials mitjans dels estudiants que s'incorporen al mercat del treball (Belfield i Fielding, 2001), però també amb la utilització d'altres mesures més qualitatives com l'expedient acadèmic (Feldman, 1984) o els resultats de satisfacció (Gibbs, Lucas i Simonite, 1996);
- ii) Els *beneficis individuals no quantificables o beneficis individuals intangibles*, derivats de la participació dels estudiants en el processos d'educació superior, i amb una elevada heterogeneïtat⁹⁴, comprenen tota una amalgama de dimensions socials i culturals.

dues belgues (la universitat catòlica de Louvain i la universitat de Liege) i una suïssa (la universitat de Fridurgo). Com a resultat del seu treball es va publicar un informe que contenia els principis d'un *Méthode de calcul des coûts unitaires d'activités et de produits dans les universités françaises* (A. Babeau, C. Cossu, S. Cuélin, 1975)

⁹² Com han posat de manifest diversos autors al llarg de la segona meitat del segle XX (Blaug, M., 1970; 1972; 1990, Levin, H.M., 1977; 1978; 1997; Moreno Becerra, J.L., 1983; 1984; 1988; 1989; 1998, o Carnoy, M., 1985; 1997; 2000) l'educació s'ha de considerar com un bé mixt (semipúblic o semiprivat), i per tant generador d'efectes econòmics i socials positius tant per a l'individu com per al conjunt de la societat; al mateix temps, se li atribueix la característica de bé rival (un bé no lliure) degut a les restriccions atribuïbles al seu finançament i, per tant, a la seva organització. Aquestes dues especificacions han justificat l'aplicació d'un principi de cost i de finançament compartit, i basat en l'aportació dels beneficiaris de l'activitat d'educació. Es presenta així, sota aquesta òptica, la identificació, en el procés de finançament i d'assignació de recursos, dels principals beneficiaris de l'educació com un supòsit necessari de qualsevol anàlisi econòmica del sistema educatiu.

⁹³ Vegeu el preàmbul d'aquest treball per a una explicació d'aquests treballs.

⁹⁴ Per aquest motiu la seva parametrització entraña una important dificultat i passa necessàriament per la seva acotació, aïllant les manifestacions més recurrents: l'augment de l'estatus personal i social, la satisfacció derivada de l'increment del coneixement tàcit, la sensació de tenir la possibilitat d'accedir a un

Existeix un cert consens en la literatura internacional a determinar com a indicadors de mesura de l'*output* d'educació de les universitats el salari brut mitjà de la cohort treballadors amb el mateix grau de formació que els estudiants objecte de valoració si es tracta d'una funció de producció a curt termini, i el salari brut mitjà d'una mostra representativa d'estudiants titulats durant un determinat període de temps (Belfield i Fielding, 2000⁹⁵) si es tracta d'especificar una funció de producció a llarg termini, ambdós com aproximació al cost d'oportunitat de la decisió d'invertir en formació per part dels individus. La consideració en la valoració de l'estudiant d'elements intangibles associats a l'individu, implica, al seu torn, la introducció d'un indicador de mesura dels beneficis individuals no monetaris, ϵ , que parametriza el grau de satisfacció dels estudiants.

2. - Els *beneficis socials* són aquells que transcendeixen l'esfera de l'individu i afecten a un conjunt de persones, generant externalitats positives. Així, els beneficis socials van més enllà de l'addició dels beneficis individuals dels individus formats, essent, per tant, beneficis qualitius i indirectes del procés formatiu però amb un important valor relatiu (Bowen, 1977, Pascarella i Terenzine, 1991) que es materialitzen en un conjunt d'externalitats positives de l'ensenyament superior sobre el conjunt de la societat centrades fonamentalment en l'increment de l'estoc social de coneixement⁹⁶.

Aquesta incidència de l'activitat formativa universitària sobre la societat explica la condició social de la funció de les universitats i determina la necessitat d'establir mesures correctores del funcionament del seu mercat, subvencionant la demanda i potenciant directament i indirectament l'augment de l'oferta amb l'objectiu d'assolir un punt d'equilibri que esdevingui un òptim social.

millor lloc de treball, els beneficis per millores de la salut procedents d'hàbits mèdics, sanitaris i alimentaris més adequats, aptituds organitzatives, administradores o financeres personals més racionals, pautes de consum consistents amb un major coneixement dels béns i serveis, efectes culturals positius intergeneracionals, ampliació de la possibilitat de gaudir de manifestacions culturals i artístiques, o la disposició de majors canals d'informació de tot tipus: polític, tècnic, professional, etc. (Blaug i Moreno Berra, 1984).

⁹⁵ Belfield, C.R., Fielding, A.(2001) Measuring the relationship between resources and outcomes in higher education in the UK *Economics of Education Review*, nº 20, pp 589-602. En aquest treball els autors estableixen com a mesura del valor dels estudiants el salari brut mig assolit pels estudiants graduats durant el període de sis anys posterior a la seva titulació i coincidint amb la seva convergència amb el mercat del treball.

⁹⁶ També en aquest cas, la naturalesa intangible d'aquesta dimensió dels estudiants en quant a productes de la formació universitària dificulta la seva valoració, havent d'optar igualment per una parametrizació basada en les implicacions més freqüents i de major abast: augment i millora de la participació en un sistema democràtic i del seu funcionament, prevenció de les conductes delictives mitjançant la promoció d'un comportament social acceptable, la potenciació d'un perfil social que accepta el canvi i s'hi adapta adequadament, o en l'esfera del creixement econòmic, millora de l'eficiència i del creixement de l'economia, ja que els treballadors són més creatius i productius, o els avenços en les relacions

En coherència amb l'exposat en les línies anteriors, la valoració monetària del producte estudiant s'hauria de determinar a través de l'increment dels guanys salarials atribuïbles a l'increment de l'estoc de coneixement derivat del procés educatiu (Curran, 1999)⁹⁷; aquesta mesura permet realitzar la necessària quantificació de les rendes salarials dels estudiants per analitzar l'eficiència del procés formatiu de la universitat. Addicionalment, la integració en el model dels supòsits associats a l'equitat atorgada als objectius de l'activitat universitària, suposaria la ponderació de la seva valoració per un indicador de mesura dels beneficis socials, ϕ , que reculli l'increment de l'estoc social de coneixement.

Arribats a aquest punt, ja estem en condicions de determinar l'**indicador de mesura del producte de l'activitat de formació (Y)** que s'empra en el present treball d'investigació: *el nombre d'estudiants matriculats anualitzats (per a cada any natural) equivalents a estudiants a temps complet ponderat pel salari brut mig anual dels treballadors amb qualificació universitària (nivells 5 i 6 de la CINE-97) del país on radica la seu social de la universitat.*

Cal ressaltar alguns aspectes de les variables que conformen aquest indicador:

- i) La consideració del *nombre d'estudiants anualitzats*, és a dir per anys naturals, en comptes de per cursos acadèmics respon a dues raons principals: la voluntat d'homogeneïtzar l'extensió dels cursos acadèmics a les diferents universitats i de fer coincidir l'interval temporal a que es refereix aquesta variable amb el corresponent a les dades econòmiques, disponibles per exercicis econòmics (equivalents en aquest cas als anys naturals).
- ii) La consideració del *nombre d'estudiants matriculats en nombre equivalent a estudiants a temps complet* permet igualment la comparació entre universitats que presenten estudiants amb una quantia diversa d'assignatures matriculades i un règim de dedicació diferent en assignatures distintes, encara que el criteri de determinació d'aquesta variable difereix entre sistemes universitaris. Aquesta ponderació del nombre d'estudiants és especialment important en el cas de les universitats virtuals per garantir la possibilitat de comparació degut a l'elevada flexibilitat en la matrícula que permet els

internacionals i l'extensió del coneixement i de les innovacions tecnològiques en les societats menys desenvolupades (Blaug i Moreno Becerra, 1984).

⁹⁷ Com assenyala Chris Curran, la majoria dels estudiants d'institucions d'educació superior a distància (subsector en el que es troben integrades les universitats virtuals) inicien els seus estudis amb una titulació tècnica o universitària prèvia i es troben ja integrats en el mercat de treball. Curran, C. (1999) "Social Costs and Benefits of University Distance Education", *Socio-Economics of Virtual Universities*.

estudiants cursar diferent nombre d'assignatures en funció de les seves circumstàncies particulars. Aquesta realitat implica un comportament no homogeni de la matrícula i la dificultat, per tant, de determinar indicadors equivalents que siguin comparables. La introducció del nombre equivalent a estudiants a temps complet permet, per tant, normalitzar en gran part la mesura del nombre d'estudiants.

- iii) L'expressió del nombre d'estudiants en unitats monetàries a través del *salari brut mig anual dels treballadors amb qualificació universitària del país on rau la seu de la universitat*, comporta tres limitacions destacables: a) es tracta d'una valoració externa al procés productiu intern objecte d'anàlisi, la qual incorpora en la seva determinació aspectes de caràcter socioeconòmic (com les capacitats de l'estudiant, o l'estructura i funcionament del mercat de treball d'una determinada regió) no controlables per part de la universitat; b) a les universitats virtuals hi ha una estudiants matriculats amb un nivell formatiu previ molt divers, cosa que dificulta la determinació d'un nivell salarial homogeni per al conjunt d'estudiants; c) una part important dels estudiants de les universitats virtuals resideixen i treballen a diferents països, cosa que dificulta l'elecció del mercat de treball de referència per realitzar aquesta quantificació. Aquestes limitacions són importants, de manera que a priori podrien aconsellar la determinació d'un indicador de mesura alternatiu, fonamentalment el nombre total d'assignatures matriculades ponderat pel preu de cada assignatura⁹⁸. Aquesta possibilitat ha estat descartada bàsicament pel fet d'integrar en l'univers d'estudi universitats amb preus subvencionats pel sector públic i que, per tant, no funcionen íntegrament d'acord amb un sistema de preus de mercat.

D'altra banda, els **indicadors de mesura dels factors de producció** es defineixen com segueix.

Per a mesurar l'estoc de *capital físic* (K), s'empra el valor de les inversions en immobilitzat material, excepte els equipaments per al procés d'informació i les instal·lacions de telecomunicacions.

Experiences from Open and Distance Higher Education in Europe. Ed. Ortner and Nickolmann. Weinheim.

⁹⁸ Aquest criteri ha estat aplicat parcialment en alguns treballs realitzats en el marc de l'anàlisi dels models de costos de les universitats; vegeu per exemple Cervera (2000).

La mesura del *capital tecnològic* (T) es realitzarà a través del valor de la inversió efectuada en equipament i programari informàtic i en instal·lacions de telecomunicació.

L'indicador de mesura del *capital intangible* (C) ve definit pel valor de les inversions en recursos didàctics, en aplicacions tecnològiques i la despesa incorreguda en la formació de personal.

El *factor treball* (L) es valorarà a través del cost de personal, entesa com la despesa anual bruta en la remuneració tant del personal fix com del personal col·laborador (variable), independentment del tipus de relació contractual amb la universitat.

Per a les inversions en els diferents tipus de capital es computarà el *valor acumulat net* de la seva depreciació per ús i obsolescència tècnica. D'aquesta manera es pretén integrar en la valoració d'aquests factors el diferent grau d'ús per part de les diferents institucions i el divergent esforç inversor per a la seva actualització i reposició, superant així en part la problemàtica dels preus hedònics⁹⁹ que afecten la valoració dels béns digitals.

Les diferents valoracions de productes i factors productius s'expressaran en la unitat monetària euro. Aquest fet implica la conversió a euros de valors originàriament denominats en altres divises (preus corrents en dòlars americans, dòlars canadencs, dòlars australians i pesos mexicans) a través de les taules de paritats de poder de compra publicades per l'OCDE (*OECD Communications Outlook, 2003*).

El pes relatiu de la inversió en cada tipologia de factors productius es determina prenent com a base del càlcul la inversió total, a curt i llarg termini, de cadascun dels exercicis econòmics considerats.

Exposem a continuació una **síntesi dels indicadors de mesura** discutits en aquest apartat i recollim en la taula 4.1. el seu valor per a les cinc universitats analitzades:

- i) Y és el nombre d'estudiants matriculats anualitzats en nombre equivalent a estudiants a temps complet pel salari brut mitjà anual corresponent als treballadors amb qualificació universitària del país on radica la seu de la universitat.
- ii) K és la inversió acumulada neta en immobilitzat material, excepte equipament per al processament de dades i instal·lacions de telecomunicacions.

⁹⁹ Vegeu, entre d'altres, Brynjolfsson i Hitt (2003) o Yang i Brynjolfsson (2001).

- iii) *T* és la inversió acumulada neta en equipament i programari informàtic i en instal·lacions de telecomunicació.
- iv) *C* és la inversió acumulada neta en recursos didàctics i en aplicacions tecnològiques, i la despesa anual bruta en formació de personal.
- v) *L* és el cost anual de personal: despesa bruta anual de personal més retribució bruta del personal variable.

Taula 4.1. Variables considerades per al càlcul de l'eficiència tècnica.
En milers d'euros

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
<i>Y</i>	22.686,79	48.861,28	78.665,04	111.034,23	133.458,88	152.120,54
<i>K</i>	681,01	1.862,16	1.791,51	1.811,88	1.082,15	1.193,95
<i>T</i>	2.010,94	3.415,79	3.607,03	4.758,34	4.917,82	4.869,44
<i>C</i>	4.333,79	4.241,37	5.647,57	5.797,83	6.064,43	9.308,83
<i>L</i>	6.081,44	7.744,61	10.302,94	12.397,99	14.071,87	16.242,34
<i>Capella University</i>						
<i>Y</i>	1.497,30	2.629,89	5.662,27	17.511,09	31.749,55	57.628,37
<i>K</i>	687,66	687,66	628,51	591,39	974,15	1.037,32
<i>T</i>	796,45	1.150,96	1.592,79	2.201,05	1.645,82	1.913,36
<i>C</i>	787,28	1.173,84	1.849,60	2.523,55	2.075,21	2.510,01
<i>L</i>	491,73	687,72	954,92	1.521,68	2.772,23	5.297,50
<i>Athabasca University</i>						
<i>Y</i>	70.475,16	81.629,26	103.358,53	121.503,82	130.071,01	152.887,39
<i>K</i>	8.369,53	8.061,03	7.871,85	7.797,22	7.835,60	8.420,17
<i>T</i>	2.133,46	2.280,94	2.966,60	3.080,83	3.901,97	4.237,00
<i>C</i>	674,15	1.503,63	1.213,24	1.195,90	1.402,20	1.264,77
<i>L</i>	8.863,07	10.355,65	13.621,64	14.880,93	18.014,53	20.963,97
<i>Universidad Virtual del TEC de Monterrey</i>						
<i>Y</i>	1.285.342	1.402.848	1.536.001	1.835.222	2.097.518	2.295.828
<i>K</i>	181.989,19	327.998,71	446.114,76	549.762,57	629.017,12	793.475,12
<i>T</i>	34.459,92	59.578,34	79.929,32	106.021,51	128.012,84	140.238,26
<i>C</i>	47.821,21	71.212,91	90.265,76	128.726,91	139.238,57	149.042,19
<i>L</i>	229.553,76	284.423,08	330.407,64	423.266,75	459.684,45	489.142,27
<i>OLAA</i>						
<i>Y</i>	103.878,09	115.207,65	137.831,27	149.939,46	183.503,24	229.406,45
<i>K</i>	16,31	11,07	10,63	8,44	111,64	92,31
<i>T</i>	38,07	33,20	42,52	47,83	1.004,79	1.244,02
<i>C</i>	99,40	37,01	81,73	76,72	81,66	283,35
<i>L</i>	2.358,99	2.111,58	2.096,84	2.327,19	2.925,69	3.690,81

Font: elaboració pròpia a partir dels estats financers de les universitats, del qüestionari i de LABORSTA, ILO (2004).

Dels valors associats a les variables considerades per al càlcul de l'eficiència tècnica cal destacar tres elements importants de caràcter general:

- i) Es produeix un *creixement sostingut del valor del producte* durant el període considerat atribuïble a l'efecte combinat de l'increment de la retribució salarial i, sobretot, a l'important augment del nombre d'estudiants matriculats.
- ii) Aquesta expansió del producte va acompanyada d'una *acumulació creixent de capital tecnològic*, malgrat les elevades taxes de depreciació a què està sotmesa aquesta tipologia d'inversions, cosa que s'explica per l'acció conjunta de la dotació progressiva d'infraestructura i per les necessitats de reinversió.
- iii) Anàlogament a les infraestructures TIC, també es constata una *evolució creixent de la dotació d'elements intangibles*, la qual dibuixa una trajectòria similar a l'experimentada per la inversió tecnològica.

4.1.3.4. Resultats

El càlcul de l'eficiència tècnica a través de l'indicador d'eficiència productiva definit es realitza en nivells (6) i en diferències (7).

1. – *L'eficiència tècnica en nivells* permet l'anàlisi transversal dels valors obtinguts. Dels resultats, que recollim a la taula 4.2., es desprenen una sèrie de conclusions generals:

- i) *L'eficiència tècnica a les universitats virtuals se sustenta en l'acumulació de capital tecnològic*, és a dir, l'assoliment d'un nivell elevat d'eficiència és possible si existeix una certa inversió continuada en la dotació d'infraestructura associada a les tecnologies digitals.
- ii) *L'efecte de la inversió en infraestructura tecnològica sobre el nivell d'eficiència no es manifesta a curt termini*, en el marc d'un mateix exercici econòmic. Aquesta circumstància es constata pel fet que els valors superiors d'eficiència no van generalment acompanyats per la màxima contribució del capital tecnològic, cosa que és coherent amb la teòrica existència d'un diferiment en la recuperació de les inversions TIC i amb la necessitat de que es produeixi un cert grau d'acumulació de capital perquè el trasllat de la inversió a la millora productiva sigui efectiu.

- iii) L'acumulació d'inversió en TIC per al desenvolupament de l'activitat de formació genera una sèrie d'efectes indirectes sobre l'estructura productiva que es tradueix en la *potenciació de la dotació d'actius intangibles per a usos productius*, encara que aquesta relació no es manifesta dintre d'un mateix exercici. Aquesta relació es comprova a partir del fet que la magnitud del valor relatiu de la inversió en capital intangible es troba associada al pes relatiu de la inversió en capital tecnològic.
- iv) El càlcul de les elasticitats dels diferents factors productius considerats en la funció de producció indica que *la contribució agregada dels components tecnològic i intangible del factor capital supera* en tots els casos i per a tots els anys *l'aportació de la inversió en capital físic*.
- v) També dels resultats de les elasticitats es desprèn que els valors més elevats d'eficiència productiva s'assoleixen a partir de la contribució atribuïble al factor treball juntament amb el capital intangible i el capital TIC. És a dir, que la maximització de l'eficiència tècnica s'assoleix fonamentalment a partir d'una determinada combinació i, per tant, interacció entre treballadors, tecnologies digitals i generació de béns intangibles. Aquest comportament es manifesta parcialment en el cas de la Universidad Virtual del TEC de Monterrey degut fonamentalment a que la inversió es refereix al total agregat del Sistema Tecnològic de Monterrey, el qual integra principalment campus d'ensenyament basats en una metodologia presencial.
- vi) El valor frontera de l'eficiència tècnica de les universitats virtuals correspon a la Open Learning Agency Australia (OLAA) en tots els anys del període considerat. Aquest valor ve explicat per la contribució del factor treball i del component intangible del factor capital, i en molt menor mesura, per la dotació d'infraestructura TIC. Aquest resultat indica que si bé l'acumulació de capital tecnològic és una condició necessària per a la realització de l'activitat i per a l'assoliment de l'eficiència, *la maximització d'aquest indicador depèn fonamentalment de la interacció entre treball i béns intangibles; és a dir, aquest valor màxim està associat a l'ús que el factor treball en faci de les aplicacions intangibles i, per tant, a la capacitat de dotar-se la universitat d'un conjunt de formes de fer associades a la tecnologia, la metodologia i l'organització*. En definitiva, els resultats indiquen que la maximització de l'eficiència està vinculada a una sèrie de competències intangibles difícilment quantificables com a inversió productiva.

- vii) Respecte aquest valor frontera, també cal destacar que el seu nivell més elevat en la sèrie temporal considerada correspon a l'exercici 2002, coincidint amb el bienni en el qual s'intensifica la inversió en capital tecnològic. D'aquesta dada es desprèn que *un cop s'ha consolidat la contribució productiva del factor treball i d'elements intangibles, l'ús intensiu de les TIC permet assolir guanys addicionals d'eficiència*, superant les limitacions a l'escala derivades de la inversió continuada en capital.

Taula 4.2. Eficiència tècnica de les universitats virtuals, pes relatiu de la inversió i contribució dels factors productius, en nivells.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
A	1,73	2,83	3,68	4,48	5,11	4,81
Pes K	0,04	0,08	0,05	0,04	0,02	0,02
Pes L	0,36	0,33	0,27	0,27	0,27	0,23
Pes T	0,12	0,14	0,09	0,10	0,09	0,07
Pes C	0,25	0,18	0,15	0,13	0,12	0,13
α	1,06	1,12	1,09	1,08	1,04	1,04
β	1,87	1,81	1,93	2,00	2,17	2,06
τ	1,18	1,25	1,20	1,24	1,23	1,18
χ	1,49	1,33	1,36	1,31	1,30	1,42
<i>Capella University</i>						
A	0,54	0,71	1,13	2,56	4,25	5,32
Pes K	0,11	0,09	0,05	0,04	0,07	0,05
Pes L	0,08	0,09	0,08	0,10	0,19	0,27
Pes T	0,13	0,15	0,13	0,14	0,11	0,10
Pes C	0,12	0,15	0,15	0,16	0,14	0,13
α	1,33	1,23	1,14	1,09	1,15	1,11
β	1,22	1,23	1,23	1,29	1,59	1,98
τ	1,40	1,45	1,46	1,47	1,28	1,21
χ	1,40	1,46	1,58	1,58	1,38	1,30
<i>Athabasca University</i>						
A	3,52	3,68	4,03	4,51	4,18	4,38
Pes K	0,26	0,24	0,20	0,19	0,17	0,17
Pes L	0,28	0,31	0,35	0,36	0,39	0,42
Pes T	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08
Pes C	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
α	1,72	1,57	1,44	1,41	1,34	1,32
β	1,79	1,87	2,13	2,23	2,37	2,51
τ	1,12	1,11	1,13	1,13	1,14	1,14
χ	1,03	1,07	1,05	1,05	1,05	1,04

Taula 4.2. Eficiència tècnica de les universitats virtuals, pes relatiu de la inversió i contribució dels factors productius, en nivells (Cont.)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>Universidad Virtual del TEC de Monterrey</i>						
A	2,60	1,89	1,62	1,52	1,48	1,46
Pes K	0,21	0,30	0,32	0,34	0,37	0,36
Pes L	0,26	0,26	0,24	0,26	0,24	0,22
Pes T	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06
Pes C	0,05	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07
α	1,58	1,79	1,89	1,84	1,95	2,02
β	1,87	1,62	1,54	1,54	1,48	1,45
τ	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,10
χ	1,11	1,11	1,11	1,12	1,11	1,10
<i>OLAA</i>						
A	9,00	11,17	11,67	11,73	11,96	13,73
Pes K	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02
Pes L	0,41	0,31	0,27	0,28	0,19	0,19
Pes T	0,02	0,02	0,02	0,02	0,24	0,23
Pes C	0,04	0,02	0,04	0,03	0,02	0,05
α	1,61	1,57	1,55	1,63	1,72	1,72
β	26,15	42,27	25,57	30,04	5,75	5,53
τ	1,62	1,59	1,58	1,66	2,21	2,20
χ	4,78	4,78	5,49	5,36	3,80	3,32

Font: elaboració pròpia.

2. – *L'eficiència tècnica en diferències* possibilita l'anàlisi temporal i, per tant, la seva evolució durant el període considerat i l'explicació del grau en què els diferents factors productius considerats contribueixen als guanys d'eficiència.

Els resultats del càlcul de la variació de l'eficiència en les diferents universitats durant el període i de la contribució dels factors productius es recullen a la taula 4.3. D'aquests resultats es poden extreure una sèrie de conclusions generals:

- i) *Les principals millores en l'indicador d'eficiència corresponen a les dues universitats, la UOC i Capella University, que han experimentat una major expansió relativa del nombre d'estudiants matriculats durant el període considerat. Aquest fet denota una primera evidència sobre la compatibilitat entre acumulació de capital tecnològic i intangible i l'assoliment d'economies d'escala.*

- ii) Encara que els guanys d'eficiència presenten una important heterogeneïtat respecte les variacions de les contribucions dels diferents factors productius, cal destacar que el major salt positiu en els valors de l'eficiència productiva se situa a Capella University en el pas de l'any 1999 al 2000, el qual ve explicat pels increments en la contribució dels factors treball i capital tecnològic. És a dir, en les universitats virtuals considerades el més elevat guany d'eficiència s'assoleix a partir d'una determinada interacció entre rendiment del treball i inversió tecnològica, basada, per tant, en un ús específic de les tecnologies digitals per part dels treballadors. En definitiva, les pràctiques i els usos dels diferents elements productius (en aquest cas de les tecnologies digitals) semblen configurar-se un cop més en els determinants de l'eficiència de les universitats virtuals.
- iii) El fet de considerar la inversió agregada del Sistema Tecnològic de Monterrey determina que l'eficiència associada a la *Universidad Virtual del TEC manifesti una trajectòria decreixent, amb pèrdues associades a les limitacions a l'escala pròpies de les inversions en infraestructures físiques*. El patró de comportament d'aquests valors i del canvi en les contribucions dels factors indica que la disminució d'eficiència ve explicada per la intensificació de l'aportació del capital físic i la reducció de la incidència del factor treball.
- iv) S'observen dos comportaments diferenciats en l'evolució dels valors de l'eficiència tècnica:
- a) Tant en els casos en que els guanys d'eficiència es basen en un creixement a escala fonamentat en una contribució elevada del capital tecnològic (UOC i Capella) com en els que el creixement a escala es basa en la interacció de les TIC amb la contribució principal dels factors treball i capital físic (Athabasca), es detecta una clara limitació a aquest augment, que es tradueix en una reducció progressiva de la taxa de creixement.
 - b) En el cas en que els guanys d'eficiència se sustenten inicialment en els augments de la contribució del capital intangible (OLAA), les limitacions a l'escala semblen superar-se quan s'incrementa l'aportació productiva del capital tecnològic.

És a dir, la millora de l'eficiència productiva basada en una contribució elevada i sostinguda del capital TIC permet guanys molt importants quan s'acompanya amb increments significatius en el nombre d'estudiants, però no garanteix la sostenibilitat d'aquests guanys a mig termini. Mentre que la millora de l'eficiència fonamentada en la introducció d'elements intangibles (pràctiques i formes de fer específiques) supera aquestes limitacions, possibilitant uns

guanys sostinguts en el mig termini, els qual s'accentuen quan la inversió en intangibles es combina amb una contribució elevada de les tecnologies digitals.

Taula 4.3. Eficiència tècnica de les universitats virtuals i contribució dels factors productius, en diferències.

	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>					
A	0,64	0,30	0,22	0,14	-0,06
α	0,06	-0,03	-0,01	-0,03	0
β	-0,03	0,07	0,04	0,08	-0,05
τ	0,06	-0,03	0,03	0	-0,04
χ	-0,11	0,03	-0,04	0	0,09
<i>Capella University</i>					
A	0,31	0,59	1,27	0,66	0,25
α	-0,08	-0,07	-0,05	0,05	-0,04
β	0,01	0,01	0,04	0,24	0,25
τ	0,03	0,01	0,01	-0,13	-0,05
χ	0,05	0,08	0	-0,13	-0,06
<i>Athabasca University</i>					
A	0,05	0,09	0,12	-0,07	0,05
α	-0,09	-0,08	-0,02	-0,05	-0,01
β	0,05	0,14	0,05	0,06	0,05
τ	0	0,01	0	0,01	0
χ	0,04	-0,02	0	0	-0,01
<i>Universidad virtual del TEC de Monterrey</i>					
A	-0,27	-0,14	-0,06	-0,03	-0,01
α	0,13	0,06	-0,03	0,06	0,03
β	-0,13	-0,05	0	-0,04	-0,02
τ	0,01	0	0	0	0
χ	0	0	0,01	-0,01	0
<i>OLAA</i>					
A	0,24	0,04	0,01	0,02	0,15
α	-0,02	-0,01	0,05	0,05	0
β	0,62	-0,40	0,17	-0,81	-0,04
τ	-0,02	-0,01	0,05	0,33	0
χ	0,13	0,15	-0,02	-0,29	-0,12

Font: elaboració pròpia.

L'aproximació als resultats a partir de la *categorització de les universitats en funció de la seva adscripció als diferents models d'universitat virtual*, permet l'agrupació dels resultats de les diferents universitats en funció de característiques afins i la identificació d'una sèrie de patrons de comportament diferenciats:

A. – *Universitats virtuals de nova creació*. En aquest grup se situen la UOC i Capella University. Aquestes universitats han estat constituïdes als anys noranta amb l'objectiu d'aprofitar l'ús de les tecnologies digitals per oferir un ensenyament universitari no presencial; aquesta característica del seu funcionament condiciona l'orientació de les seves inversions productives. Dels resultats específics obtinguts per a aquestes dues universitats es poden extreure una sèrie de conclusions rellevants:

- i) Es pot constatar que *l'eficiència tècnica en aquestes universitats es basa en una acumulació important i sostinguda d'infraestructura associada a les TIC i en la generació de recursos didàctics específics i el foment de la innovació tecnològica en el marc de la inversió en béns intangibles*.
- ii) *Els valors màxims d'eficiència productiva en aquestes dues universitats, a l'any 2001 en el cas de la UOC i al 2002 per a Capella, s'assoleixen a partir de la contribució principal del factor treball i de les inversions en capital intangible*.
- iii) *Els guanys d'eficiència presenten un patró de comportament peculiar: la millora d'aquest indicador ve explicada per increments significatius de la contribució del factor treball a mesura que es consolida la dotació de capital tecnològic i intangible. És a dir, que el treball, en un escenari d'incorporació i ús de les TIC i de béns intangibles, és la causa principal dels increments de productivitat*.
- iv) *Aquest patró de creixement de la productivitat basat en la inversió continuada en TIC i en capital intangible presenta dues característiques principals: d'una banda, manifesta importants economies d'escala quan es produeixen salts quantitativament significatius en el nombre d'estudiants matriculats; i d'altra, es detecten limitacions a l'assoliment d'aquests rendiments creixents a escala quan s'arriba a un nombre relativament elevat d'estudiants degudes a l'important ritme de reinversió en els factors principals de l'activitat productiva*.

B. – *Universitats virtuals sorgides a partir d'una universitat d'ensenyament a distància autònoma.* En aquest segon grup es troba inserida Athabasca University. Es tracta d'una universitat fundada als anys setanta amb la finalitat d'organitzar una oferta formativa a distància que contribuís a millorar el nivell formatiu de la població canadenca. És, per tant, en origen una universitat a distància tradicional que ha reconvertit la seva activitat formativa amb la incorporació de les tecnologies digitals. Els principals resultats específics d'aquesta universitat els recollim a continuació:

- i) *La inversió productiva* que emmarca els seus nivells d'eficiència tècnica es caracteritza per la dotació principal de factor treball i de capital físic, el qual experimenta una evolució decreixent del seu pes relatiu. En aquest sentit, es detecta un procés de modificació de la naturalesa de la inversió en factors productius, amb una substitució d'elements integrats en la infraestructura física per recursos de capital basats en les TIC.
- ii) *El valor màxim d'eficiència* assolit a l'exercici 2000 s'explica per la contribució principal del treball i del capital físic. És a dir, malgrat la transició de model productiu que ha experimentat aquesta universitat durant la segona meitat de la dècada dels noranta cap a un model més intensiu en inversions tecnològiques, el trasllat als nivells d'eficiència d'aquesta nova composició de la inversió, mesurat en termes d'elasticitat dels factors, encara no s'ha fet patent.
- iii) *Els guanys d'eficiència* presenten un patró de comportament diferenciat de l'associat a la seva maximització: la millora de l'eficiència productiva ve explicada per increments significatius de la contribució del factor treball complementàriament amb increments moderats de l'aportació del capital tecnològic i reduccions acusades del capital físic. És a dir, que la interacció entre el treball i el capital tecnològic, o dit d'una altra manera, la intensificació de l'ús de les TIC per part del factor treball se situa a la base de l'explicació dels increments de productivitat.
- iv) *Aquests increments d'eficiència* es basen també en part en efectes d'escala, encara que en aquest cas l'increment del nombre d'estudiants matriculats durant el període analitzat és moderat. Addicionalment, en aquest sentit cal destacar un fet de gran transcendència per a aquest model d'universitats: la consolidació de la inversió en TIC i la seva contribució als guanys d'eficiència permet superar les limitacions detectades al creixement a escala. És a dir, la reducció de l'eficiència que es produeix en el pas de l'any 2000 al 2001 per l'increment de la inversió en TIC i l'augment reduït en el nombre d'estudiants matriculats, es converteix en guanys d'eficiència en la variació interanual

2001-2002, un cop s'ha generat una contribució positiva del capital tecnològic i s'han recuperat les taxes més elevades d'increment en el nombre d'estudiants.

C. – *Universitats virtuals adossades a una universitat tradicional.* En aquest grup s'integra la Universidad Virtual del TEC de Monterrey. Com ja s'ha vingut exposant de manera recurrent, les dades relatives a aquesta universitat són dades agregades corresponents al global del Sistema Tecnològic de Monterrey, compostat per la Universidad Virtual i un conjunt de 33 campus presencials. Aquest fet implica que les característiques de la inversió siguin més properes a l'activitat productiva d'una universitat presencial que no pas d'una universitat virtual. Malgrat tot, la constitució d'una universitat virtual en el sí del Sistema ha comportat l'impuls de la dotació d'infraestructura tecnològica i de la inversió en la generació de béns intangibles, amb una certa incidència sobre els valors de l'eficiència econòmica de l'activitat de formació. En aquest sentit, volem destacar igualment una sèrie de conclusions a partir dels resultats obtinguts:

- i) *L'assoliment dels diferents nivells d'eficiència tècnica d'aquesta universitat es basa en la inversió creixent en capital físic.* Cal destacar que s'observa addicionalment un creixement molt moderat però sostingut de la inversió en capital tecnològic i de la dotació de béns intangibles durant el període considerat, coincidint amb la constitució i inici d'activitat de la universitat virtual.
- ii) *El valor màxim de l'eficiència productiva, que se situa a l'exercici 1997, ve explicat per la principal contribució dels factors treball i capital físic, composició característica de les universitats tradicionals.*
- iii) *S'observa una evolució decreixent de l'eficiència durant el període analitzat, malgrat l'expansió del nombre d'estudiants matriculats, amb una disminució progressivament més reduïda i acompanyada d'un increment sostingut de la contribució del capital físic juntament amb una reducció constant de l'aportació del factor treball. És a dir, es pot constatar que la pèrdua progressiva d'eficiència és deguda a una substitució de la contribució dels factors capital físic i treball, de manera que la reducció del pes específic del factor treball incideix negativament en l'evolució de la productivitat; a més, el grau de reducció d'aquest índex decreix a mesura que s'incrementa la presència d'infraestructura TIC i de béns intangibles en l'activitat de formació de la universitat, de manera que el ritme de reducció disminueix significativament a partir de la entrada en funcionament de la Universidad Virtual a l'any 1999.*

Per tant, es pot concloure que en els nivells de matrícula que presenta aquest sistema universitari, l'ús del capital físic com a principal motor de l'eficiència productiva no permet l'assoliment de guanys, sinó que provoca la generació de pèrdues constants.

D. – *Universitats virtuals creades com un consorci de diferents universitats tradicionals.* En aquest grup es troba integrada la Open Learning Agency Australia (OLAA), un projecte formatiu constituït en un consorci de set universitats australianes l'any 1997 amb l'objectiu d'estendre la formació universitària i la formació per competències entre la població australiana a través d'una metodologia a distància basada en l'aprofitament de les possibilitats que ofereixen les TIC per a la realització dels processos formatius. La seva principal característica des del punt de vista de la composició de les seves inversions és la possibilitat que aquest model ofereix de compartir tant la dotació de recursos productius com la gestió dels actius necessaris per al desenvolupament de l'activitat. Dels resultats obtinguts per a aquesta universitat es desprenen una sèrie de conclusions que volem posar de relleu:

- i) L'eficiència tècnica d'aquesta universitat s'assoleix amb una estructura de *la inversió productiva caracteritzada per l'acumulació creixent de capital tecnològic i intangible*, per la reducció del pes relatiu del factor treball i pel manteniment d'un nivell reduït però constant d'inversió en capital físic.
- ii) *El valor màxim de l'eficiència productiva* d'OLAA se situa a l'any 2002, i *ve explicat per la contribució principal del factor treball i del capital intangible*. És a dir, la maximització de la productivitat per a aquest model d'universitats es troba associada a una interacció sostinguda en el temps entre el factor treball i dels elements intangibles derivats de la incorporació de les TIC a l'activitat universitària.
- iii) *Els guanys d'eficiència més importants* no estan associats a l'efecte escala derivat de l'increment significatiu del nombre d'estudiants matriculats, sinó que *s'expliquen per la millora de la contribució del capital tecnològic després d'un període de creixement de la contribució del capital intangible*.
- iv) Malgrat la constatació anterior, el comportament heterogeni de les contribucions dels factors en els diferents anys del període considerat en la universitat que estableix el valor frontera d'eficiència per a l'univers analitzat, sembla indicar que *el principal determinant de l'eficiència productiva de les universitats virtuals no és la inversió quantificable sinó una sèrie d'usos i*

pràctiques específics, és a dir de competències intangibles, que funcionen de manera adequada en aquesta forma d'activitat.

4.1.4. Identificació dels determinants de l'eficiència tècnica

La principal conclusió que se'n deriva dels resultats anteriors és que la incidència de les TIC en l'eficiència econòmica de les universitats virtuals depèn en gran mesura de les competències intangibles que s'originen de forma paral·lela a la introducció de la tecnologia per al desenvolupament de l'activitat de formació. És a dir, la capacitat d'introduir formes de fer i de pràctiques adequades en l'àmbit tecnològic, metodològic i organitzatiu que siguin eficients i, per tant, que presentin una incidència positiva en l'eficiència de l'activitat. I aquestes capacitats queden fora del marc quantitatiu de les inversions en la generació de béns intangibles.

Amb l'objectiu d'ampliar l'anàlisi de l'apartat anterior i identificar quins són els principals factors que expliquen l'optimització i els guanys de l'eficiència tècnica, especificuem a continuació un model que es basa en el desglossament del capital intangible en una sèrie d'elements qualitius que mesuren el grau d'assoliment de determinades capacitats intangibles associades al desenvolupament de l'activitat de formació a les universitats virtuals.

4.1.4.1. Supòsits del model

Aquest model parteix de la funció de producció definida en (6) i, per tant, assumeix les seves propietats.

Així, els factors productius considerats seran el treball i les tres tipologies de capital: físic, tecnològic i intangible. Addicionalment el capital intangible es desglossa en una sèrie d'elements intangibles associats a l'activitat de formació.

La *descomposició del capital intangible* en els elements que determinen el canvi tècnic intern es realitza a través de la identificació de dos grups d'elements:

- i) Una sèrie de *béns intangibles* que s'originen a partir d'una inversió quantitativa directa per part de la universitat i que recullen fonamentalment la generació de materials didàctics i d'aplicacions tecnològiques per a usos acadèmics o de gestió, i la formació dels treballadors.

- ii) Una sèrie de *competències intangibles* derivades de la forma d'emprar la tecnologia i d'organitzar l'activitat universitària, les quals se situen en els tres àmbits següents, en coherència amb el marc teòric definit al capítol segon d'aquest treball:
- a) En el marc de l'ús de les tecnologies, la mesura d'alguns dels *usos i aplicacions de les TIC* en la realització i gestió de l'activitat de formació de les universitats virtuals.
 - b) En el context de la gestió en xarxa de l'activitat formativa, la capacitat de la universitat de desenvolupar la seva activitat productiva sobre la base de la *gestió compartida dels actius crítics* per al seu funcionament.
 - c) En el context de la flexibilitat del procés productiu, la capacitat de la universitat de deslocalitzar una part de l'execució del procés de formació, l'acció de docència, com a mesura d'assolir una millor qualitat d'adaptació a les oscil·lacions del nivell d'activitat.

D'aquesta manera el model s'especifica de la forma següent:

$$EFT = \alpha K + \beta L + \tau T + \chi C + \gamma UST + \phi GEST + \eta FLEX \quad (7)$$

On:

EFT és la mesura de l'eficiència tècnica de l'activitat de formació;

K és la inversió en capital físic;

L és el cost de personal;

T és la inversió en capital tecnològic;

C és la inversió en actius intangibles;

UST són els usos específics que en fa cada universitat de diferents aplicacions de les tecnologies digitals;

GEST és la mesura de la capacitat de gestionar de forma compartida i en xarxa els actius necessaris per al desenvolupament de l'activitat formativa;

FLEX és la capacitat de la universitat de flexibilitzar el seu procés formatiu.

4.1.4.2. Indicadors de mesura

La mesura de les variables anteriors es realitza a través dels indicadors que s'exposen tot seguit.

1. – La mesura de *l'eficiència tècnica econòmica* (EFT) de les universitats virtuals s'efectua a l'igual que a l'apartat anterior a través del *nombre d'estudiants matriculats anualitzats en nombre equivalent a estudiants a temps complet pel salari brut mitjà*

anual corresponent als treballadors amb qualificació universitària del país on radica la seu de la universitat, entre el sumatori de la inversió productiva.

2. – L'indicador del *capital físic* s'obté *dividint la inversió acumulada neta en capital físic entre la inversió acumulada neta total en capital.*

3. – L'aproximació a la mesura del *factor treball* es realitza a través del *pes relatiu dels costos de personal* sobre els costos totals de cada període.

4. – L'indicador del *capital tecnològic* es determina *dividint la inversió acumulada neta en capital tecnològic entre la inversió acumulada neta total en capital.*

5. – La mesura de la *inversió en béns intangibles* s'obté a partir de la divisió entre *la inversió acumulada neta en capital intangible i la inversió acumulada neta total en capital.*

6. – Per a la mesura dels usos i aplicacions de les TIC en la realització i gestió de l'activitat de formació de les universitats virtuals s'ha construït un indicador a partir d'una sèrie de dades qualitatives obtingudes del bloc 0 del qüestionari i de la informació disponible en la pàgina web de cada universitat. Es tracta d'un indicador estàtic per al període 1997 a 2002, que representa tres tipologies d'ús de les tecnologies digitals:

i) *Usos TIC enfocats als productes educatius.* Sobre la base de l'apartat quart de la quarta pregunta del qüestionari que demana assenyalar una sèrie de característiques associades a la seva activitat formativa:

Utilització de materials didàctics basats fonamentalment en recursos tecnològics

S'ha pogut determinar si el format del material i dels recursos per a l'estudi es basen en la majoria de cursos en l'ús de les tecnologies digitals.

ii) *Usos TIC enfocats al procés formatiu.* A partir de la sisena pregunta del qüestionari:

A la seva universitat s'usa el campus virtual per a (pot ser més d'una opció):

Acció docent (docència).

Gestió acadèmica (seguiment curricular i del rendiment acadèmic).

Gestió administrativa d'estudiants i professors (matrícules, assignació docent, tramitació d'honoraris, etc.).

S'ha pogut determinar la intensitat d'ús de la intranet de la universitat en el desenvolupament dels diferents cursos.

- iii) *Usos TIC enfocats a la gestió.* A través de la consulta de la pàgina web s'ha pogut determinar si respecte els diferents cursos que ofereix cada universitat s'ofereix la possibilitat de fer efectiva la matrícula *online*; és a dir, d'obtenir informació del programa dels cursos, fer la inscripció i completar la matrícula amb el pagament de forma electrònica. En aquest sentit, s'han distingit dos casos:
- 1) Les universitats que ofereixen la *possibilitat d'obtenir informació de cursos i realitzar la inscripció online.*
 - 2) Les universitats que ofereixen la *possibilitat d'obtenir informació de cursos, realitzar la inscripció i fer el pagament online.*

A partir d'aquestes tres àmbits d'aplicació de les TIC, s'ha elaborat un indicador sintètic que permeti la gradació de la intensitat d'ús de les tecnologies digitals en el desenvolupament de l'activitat formativa de la universitat d'acord amb els següents criteris:

- i) *Usos TIC molt avançats.* S'han catalogat com a universitats amb un ús molt avançat de les TIC aquelles que empen fonamentalment materials didàctics basats en recursos tecnològics, que usen el campus virtual per a la docència, la gestió acadèmica i la gestió administrativa de la docència i que ofereixen la possibilitat de fer efectiva la matrícula *online*.
- ii) *Usos TIC avançats.* S'han considerat universitats amb usos TIC avançats aquelles presenten una característica menys que les catalogades com a universitats amb usos molt avançats.
- iii) *Usos TIC mitjans.* S'han qualificat com a universitats amb usos TIC mitjans aquelles que presenten dues característiques menys que les catalogades com a universitats amb usos molt avançats.

L'aplicació dels criteris anteriors dona com a resultat la classificació de les universitats virtuals en funció de la intensitat d'usos de les TIC que es recull a la taula 4.4. següent.

Taula 4.4. Els usos de les TIC a les universitats virtuals

Universitat	Variables	Grau d'ús de les TIC
UOC	Ús de campus virtual per a l'acció docent Ús de campus virtual per a la gestió acadèmica Ús de campus virtual per a la gestió administrativa Matrícula online	Usos TIC avançats
Capella University	Ús de campus virtual per a l'acció docent Ús de campus virtual per a la gestió acadèmica Ús de campus virtual per a la gestió administrativa Materials basats en recursos tecnològics Matrícula online	Usos TIC molt avançats
Athabasca University	Ús de campus virtual per a l'acció docent Ús de campus virtual per a la gestió acadèmica Ús de campus virtual per a la gestió administrativa Informació i inscripció online	Usos TIC mitjans
Universidad virtual TEC Monterrey	Ús de campus virtual per a l'acció docent Ús de campus virtual per a la gestió acadèmica Ús de campus virtual per a la gestió administrativa Matrícula online	Usos TIC avançats
OLAA	Ús de campus virtual per a l'acció docent Ús de campus virtual per a la gestió acadèmica Ús de campus virtual per a la gestió administrativa Matrícula online	Usos TIC avançats

Font: elaboració pròpia.

L'elaboració de l'indicador d'usos TIC es basa en aquests resultats i quantifica els tres nivells d'usos de la forma següent:

- Usos TIC molt avançats = 3
- Usos TIC avançats = 2
- Usos TIC mitjans = 1

7. – *L'indicador que mesura la capacitat de gestionar de forma compartida les inversions necessàries per a la realització de l'activitat de formació s'elabora a partir d'una mesura d'eficiència parcial dels actius, que divideix el producte Y (nombre d'estudiants matriculats anualitzats en nombre equivalent a estudiants a temps complet pel salari brut mitjà anual corresponent als treballadors amb qualificació universitària del país on radica la seu de la universitat) entre el total actiu de la universitat. Aquesta relació ofereix una aproximació a la capacitat de la universitat d'obtenir el màxim nivell de producte amb un nivell determinat d'actiu, de manera que integra de forma inherent la mesura del grau d'ús del control i gestió compartida d'actius a partir dels mateixos nivells d'eficiència.*

8. – *La mesura de la flexibilitat del procés formatiu s'efectua a través del percentatge de costos variables de personal sobre el total de costos de personal. Aquest indicador permet realitzar una aproximació a la possibilitat que ofereixen les TIC d'executar de manera descentralitzada i flexible una part fonamental del procés docent sense perdre la coordinació i el control sobre el conjunt del procés.*

4.1.4.3. Resultats

Dels resultats obtinguts i exposats a la taula 4.5. es dedueix que *els elements intangibles són els principals determinants de l'eficiència tècnica de les universitats virtuals*, i específicament aquest indicador ve explicat per una combinació de competències intangibles associades fonamentalment a la capacitat de la universitat de gestionar de forma compartida i en xarxa els recursos i actius necessaris per a la realització de l'activitat formativa, és a dir l'aprofitament de la funcionalitat de les tecnologies digitals per consolidar relacions de cooperació amb d'altres entitats amb l'objectiu de col·laborar en la dotació i gestió dels recursos productius; i a la seva habilitat d'introduir flexibilitat en el procés de formació. Aquesta constatació es deriva dels elements següents:

- i) El valor frontera de l'eficiència tècnica de l'univers d'universitats analitzat, que correspon a OLAA per a tots els anys del període considerat, és el que presenta uns valors superiors dels indicadors associats tant a la gestió en xarxa com a la flexibilitat del procés de formació. Per tant, la maximització de l'eficiència a les universitats virtuals s'assoleix a partir d'un nivell mínim d'inversió en capital tecnològic i intangible i d'uns usos TIC avançats, i ve explicada fonamentalment per les competències intangibles associades a la capacitat de gestionar de forma compartida els actius crítics de l'activitat i de flexibilitzar l'execució del procés de formació. És a dir, *l'acumulació de capital tecnològic i intangible i l'ús intensiu i específic de les TIC en l'activitat docent i de gestió es configuren com a condició necessària per a l'assoliment de l'eficiència en aquest sector d'activitat; quan aquests elements es combinen amb una política d'aliances per compartir la dotació i el control de les inversions en els recursos necessaris per a l'execució de l'activitat i amb una capacitat de desenvolupar el procés docent de forma flexible basat en la col·laboració externa i en xarxa, s'optimitza l'eficiència productiva d'aquestes universitats.*

- ii) *Els valors màxims d'eficiència de totes les universitats analitzades es corresponen amb els valors més elevats dels indicadors de gestió compartida dels actius i de flexibilitat productiva.* És a dir, la maximització individual de l'eficiència productiva es produeix en tots els casos quan es posa de manifest una major capacitat per part de la universitat d'assolir els nivells més elevats d'estudiants matriculats a partir dels actius que té sota control i d'adaptar millor la seva estructura de costos a les oscil·lacions de les matrícules.

- iii) *Els increments més elevats d'eficiència a totes les universitats analitzades, amb l'excepció de la Universidad Virtual del TEC de Monterrey pels motius abans esmentats, coincideixen amb els majors augments dels indicadors de gestió compartida d'actius i de flexibilitat productiva. En aquest sentit, es constata també que un ús més intensiu de les TIC, és a dir uns usos TIC més avançats, permeten guanys més importants d'eficiència a mesura que augmenten les capacitats de gestió en xarxa i de flexibilització del procés formatiu, tal i com es dedueix de la comparació dels valors de la UOC i Capella University amb els corresponents a Athabasca University.*

Taula 4.5. Determinants de l'eficiència tècnica, en nivells i en diferències.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
<i>En nivells</i>						
EFT	1,73	2,83	3,68	4,48	5,11	4,81
K	0,10	0,20	0,16	0,15	0,09	0,08
L	0,63	0,62	0,61	0,61	0,55	0,57
T	0,29	0,36	0,33	0,38	0,41	0,32
C	0,62	0,45	0,51	0,47	0,50	0,61
UST	2	2	2	2	2	2
GEST	2,07	3,06	2,79	3,36	3,45	2,81
FLEX	0,15	0,24	0,29	0,31	0,33	0,33
<i>En diferències</i>						
EFT		0,64	0,30	0,22	0,14	-0,06
K		1,01	-0,17	-0,10	-0,39	-0,13
L		-0,02	0	-0,02	-0,09	0,03
T		0,25	-0,09	0,18	0,06	-0,22
C		-0,28	0,15	-0,08	0,07	0,20
UST		0	0	0	0	0
GEST		0,48	-0,09	0,21	0,03	-0,19
FLEX		0,54	0,22	0,08	0,08	-0,02
<i>Capella University</i>						
<i>En nivells</i>						
EFT	0,54	0,71	1,13	2,56	4,25	5,32
K	0,30	0,23	0,15	0,11	0,21	0,19
L	0,58	0,55	0,57	0,53	0,51	0,52
T	0,35	0,38	0,39	0,41	0,35	0,35
C	0,35	0,39	0,45	0,47	0,44	0,46
UST	3	3	3	3	3	3
GEST	0,26	0,36	0,51	1,23	2,62	4,00
FLEX	0,30	0,29	0,32	0,37	0,41	0,42

Taula 4.5. Determinants de l'eficiència tècnica, en nivells i en diferències (cont.)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>Capella University</i>						
<i>En diferències</i>						
EFT		0,31	0,59	1,,27	0,66	0,25
K		-0,25	-0,32	-0,28	0,87	-0,08
L		-0,05	0,04	-0,07	-0,04	0,02
T		0,09	0,02	0,06	-0,15	0
C		0,12	0,17	0,04	-0,07	0,04
UST		0	0	0	0	0
GEST		0,42	0,41	1,40	1,12	0,53
FLEX		-0,03	0,10	0,16	0,11	0,02
<i>Athabasca University</i>						
<i>En nivells</i>						
EFT	3,52	3,68	4,03	4,51	4,18	4,38
K	0,75	0,68	0,65	0,65	0,60	0,60
L	0,53	0,55	0,59	0,58	0,58	0,58
T	0,19	0,19	0,25	0,26	0,30	0,30
C	0,06	0,13	0,10	0,10	0,11	0,09
UST	1	1	1	1	1	1
GEST	3,10	3,46	4,13	4,59	4,63	5,25
FLEX	0,43	0,45	0,45	0,46	0,39	0,44
<i>En diferències</i>						
EFT		0,05	0,09	0,12	-0,07	0,05
K		-0,09	-0,04	-0,01	-0,08	0,01
L		0,03	0,07	-0,01	0,01	0
T		0,01	0,28	0,04	0,16	0,02
C		1,10	-0,21	-0,02	0,08	-0,15
UST		0	0	0	0	0
GEST		0,12	0,19	0,11	0,01	0,13
FLEX		0,05	0	0,02	-0,15	0,13
<i>Universidad virtual del TEC de Monterrey</i>						
<i>En nivells</i>						
EFT	2,60	1,89	1,62	1,52	1,48	1,46
K	0,69	0,71	0,72	0,70	0,72	0,73
L	0,80	0,65	0,59	0,54	0,53	0,52
T	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13
C	0,18	0,16	0,15	0,16	0,15	0,14
UST	2	2	2	2	2	2
GEST	1,99	1,71	1,47	1,53	1,47	1,33

Taula 4.5. Determinants de l'eficiència tècnica, en nivells i en diferències (cont.)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>Universidad virtual del TEC de Monterrey</i>						
FLEX ¹	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<i>En diferències</i>						
EFT		-0,27	-0,14	-0,06	-0,03	-0,01
K		0,04	0,01	-0,03	0,03	0,02
L		-0,19	-0,09	-0,09	0	-0,02
T		0	0	0,04	-0,01	-0,03
C		-0,14	-0,06	0,12	-0,12	-0,05
UST		0	0	0	0	0
GEST		-0,05	-0,12	0,04	-0,04	-0,11
FLEX ¹		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<i>OLAA</i>						
<i>En nivells</i>						
EFT	9,00	11,17	11,67	11,73	11,96	13,73
K	0,11	0,14	0,08	0,06	0,09	0,06
L	0,48	0,49	0,55	0,58	0,49	0,57
T	0,25	0,41	0,32	0,36	0,84	0,77
C	0,65	0,46	0,61	0,58	0,07	0,17
UST	2	2	2	2	2	2
GEST	11,31	14,05	14,19	14,34	14,78	17,63
FLEX	0,57	0,68	0,71	0,70	0,72	0,74
<i>En diferències</i>						
EFT		0,24	0,04	0,01	0,02	0,15
K		0,28	-0,42	-0,19	0,47	-0,39
L		0,02	0,12	0,06	-0,16	0,17
T		0,65	-0,23	0,14	1,33	-0,08
C		-0,30	0,33	-0,05	-0,88	1,57
UST		0	0	0	0	0
GEST		0,24	0,01	0,01	0,03	0,19
FLEX		0,20	0,05	-0,01	0,02	0,04

1. Les dades emprades per al càlcul dels valors de la flexibilitat productiva tenen el seu origen en la part quantitativa del qüestionari enviat a les universitats; en el cas de la Universidad Virtual del TEC de Monterrey no s'ha obtingut resposta d'aquesta part.

Font: elaboració pròpia.

Addicionalment, si aproximem algebraicament la incidència sobre els guanys d'eficiència dels diferents factors considerats a través d'una matriu de taxes de variació mitjanes en el global del període 1997-2002 (taula 4.6.), podem constatar que la principal contribució als guanys d'eficiència tècnica de les universitats virtuals prové d'una combinació d'inversió tecnològica, de dotació de béns intangibles derivats de l'ús de les TIC, i del foment de la generació de competències intangibles específiques de la realitat productiva d'aquestes universitats i centrades en el canvi organitzatiu.

Taula 4.6. Explicació de l'eficiència tècnica a partir de la contribució agregada dels factors.

	α	β	τ	χ	γ	ϕ	η
UOC	0,04	-0,02	0,04	0,01	--	0,18	0,09
Capella University	-0,01	-0,02	0	0,06	--	0,78	0,07
Athabasca University	-0,04	0,02	0,10	0,16	--	0,11	0,01
Universidad Virtual del TEC de Monterrey	0,01	-0,08	0	-0,05	--	-0,06	0,14
OLAA	-0,05	0,04	0,36	0,13	--	0,10	0,06

Font: elaboració pròpia.

Atès que l'anàlisi està centrada exclusivament en el segment de les universitats virtuals, i amb l'objectiu de possibilitar la seva comparació, s'estableix la tipologia d'universitats virtuals com a dimensió de comparació d'alguns dels resultats obtinguts. Així, s'ha efectuat una *categorització d'aquestes universitats d'acord amb la seva pertinença a quatre grups que atenen als diferents models d'universitats virtuals*: universitats virtuals de nova creació, universitats virtuals sorgides a partir d'una universitat d'ensenyament a distància autònoma, universitats virtuals vinculades a una universitat tradicional i universitats virtuals creades com a consorci de diferents universitats presencials.

L'anàlisi de conglomerats jeràrquics en funció dels diferents models d'universitats virtuals definits a partir de la relació de les variables establertes per a l'anàlisi dels determinants de l'eficiència tècnica, ens ha permès comprovar la coherència d'aquest criteri de classificació per a cadascun dels períodes considerats. Per tant, l'associació d'universitats no ha variat al llarg del temps, i es pot considerar una categorització estable i coherent amb la classificació que a priori s'ha fet dels resultats. Per a l'anàlisi temporal d'aquestes variables s'ha realitzat una interpolació lineal de les dades disponibles per a cadascun dels exercicis 1997 a 2002, de manera que s'ha pogut

treballar amb un total de 61 dades de cada universitat. A la figura 4.5. següent es recullen els resultats corresponents a l'any 1997 i al 2002¹⁰⁰.

Figura 4.5. Anàlisi de conglomerats jeràrquics.



Font: elaboració pròpia.

Finalment, s'ha efectuat una classificació de les universitats analitzades en funció de la seva posició relativa respecte el valor mitjà d'eficiència tècnica de cadascun dels anys del període considerat, de manera que les universitats amb un valor d'eficiència inferior a la mitjana s'han catalogat com a "no eficients" (posició d'eficiència amb valor 0) i les que han manifestat una eficiència superior a la mitjana s'han catalogat com a "eficients" (posició d'eficiència amb valor 1), tal i com es recull a la taula 4.7. que segueix.

¹⁰⁰ A l'annex 3 s'exposen els resultats complets d'aquesta anàlisi de classificació.

Taula 4.7. Classificació de les universitats virtuals en funció de la seva posició relativa d'eficiència

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>Mitjana</i>	3,71	4,06	4,43	4,96	5,39	5,94
<i>Valors individuals</i>						
UOC	1,73	2,83	3,68	4,48	5,11	4,81
Capella	0,54	0,71	1,13	2,56	4,25	5,32
Athabasca	3,52	3,68	4,03	4,51	4,18	4,38
TEC	2,60	1,89	1,62	1,52	1,48	1,46
OLAA	9,00	11,17	11,67	11,73	11,96	13,73
<i>Posició relativa d'eficiència</i>						
UOC	0	0	0	0	0	0
Capella	0	0	0	0	0	0
Athabasca	0	0	0	0	0	0
TEC	0	0	0	0	0	0
OLAA	1	1	1	1	1	1

1. Les dades emprades per al càlcul dels valors de la flexibilitat productiva tenen el seu origen en la part quantitativa del qüestionari enviat a les universitats; en el cas de la Universidad Virtual del TEC de Monterrey no s'ha obtingut resposta d'aquesta part.

Font: elaboració pròpia.

I s'ha realitzat una anàlisi discriminant per determinar si les variables contínues considerades en el model d'explicació de l'eficiència són vàlides per establir la posició relativa de l'eficiència tècnica de les universitats virtuals. També en aquest cas s'ha dut a terme una interpolació lineal de les dades disponibles per a cadascun dels exercicis 1997 a 2002.

Els resultats han estat idèntics en els sis anys del període 1997-2002 i han mostrat una coincidència del 100% entre els casos pronosticats i els casos reals (vegeu figura 4.6.), de manera que es pot afirmar que les variables inversió en capital físic, en capital tecnològic i en capital intangible, el cost de personal, la capacitat de gestió compartida d'actius i la flexibilitat del procés formatiu permeten discriminar a priori si una universitat virtual és eficient d'acord amb els supòsits establerts en aquesta anàlisi¹⁰¹.

¹⁰¹ A l'annex 4 s'exposen els resultats detallats de l'anàlisi discriminant.

Figura 4.6. Anàlisi discriminant.

1997 - Resultats de la classificació

Posició d'eficiència			Grup de pertinença pronosticat		Total
			0	1	
Original	Recompte	0	4	0	4
		1	0	1	1
%		0	100,0	,0	100,0
		1	,0	100,0	100,0

a. Classificats correctament el 100,0% dels casos agrupats originals.

2002 - Resultats de la classificació

Posició d'eficiència			Grup de pertinença pronosticat		Total
			0	1	
Original	Recompte	0	4	0	4
		1	0	1	1
%		0	100,0	,0	100,0
		1	,0	100,0	100,0

a. Classificats correctament el 100,0% dels casos agrupats originals.

Font: elaboració pròpia.

4.2. Un model d'anàlisi de l'eficiència assignativa

L'anàlisi de l'eficiència assignativa comporta la determinació dels condicionants que permeten la minimització dels costos incorreguts en el desenvolupament de l'activitat. La mesura d'aquest índex per a l'activitat de formació del sector universitari s'ha efectuat tradicionalment a través del cost total unitari per estudiant de l'activitat (Rumble, 1997), amb l'objectiu de poder realitzar comparacions sectorials.

Els valors d'aquest indicador presenten un comportament similar als de l'eficiència tècnica, amb OLAA marcant el mínim de costos per a cadascun dels anys del període analitzat, i una tendència a la reducció de la seva quantia a mesura que s'incrementa el nombre d'estudiant però amb algunes limitacions, tal i com es recull a la taula 4.8 següent.

Taula 4.8 Índex d'eficiència assignativa (costos totals per estudiant).

En milers d'euros

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>	7,18	4,48	3,79	3,35	3,56	3,59
<i>Capella University</i>	10,21	9,13	6,03	3,35	3,51	3,74
<i>Athabasca University</i>	4,60	4,98	4,57	4,76	5,21	5,10
<i>OLAA</i>	1,02	0,84	0,68	0,66	0,84	0,76

Font: elaboració pròpia a partir del qüestionari.

En aquest treball, l'aproximació a l'eficiència des de la funció de costos s'efectua amb l'objectiu d'identificar si el comportament dels factors productius tenen un efecte positiu sobre l'estructura de costos i, per tant, sobre l'eficiència de les universitats analitzades.

4.2.1. Objectius d'anàlisi

L'objectiu que es persegueix amb l'especificació del model d'anàlisi de l'eficiència assignativa és determinar si es compleixen una sèrie d'efectes teòrics sobre l'estructura de costos derivats de la integració i ús de les TIC en l'activitat de formació, els quals presenten una incidència positiva sobre els guanys d'eficiència: un efecte associat a l'escala, un efecte vinculat a capacitat i un efecte relatiu a la flexibilitat.

1. – *L'efecte d'escala* ve explicat per la incidència que la inversió en tecnologies digitals manifesta sobre l'assoliment d'economies d'escala, és a dir, pel fet que la dotació

d'infraestructura associada a les TIC per al desenvolupament de l'activitat formativa de les universitats virtuals s'erigeix en un dels determinants de la consecució de rendiments creixents a escala. Es tracta, per tant, de determinar si el cost mitjà incremental de l'augment del nombre d'estudiants és inferior al cost marginal associat, de manera que en l'estructura de costos es produeix un comportament decreixent dels costos fixos mitjans a curt i mig termini; i quin és el grau de contribució dels costos fixos derivats de la inversió inicial i recurrent en tecnologies digitals.

2. – *L'efecte capacitat* es basa en la relació entre la inversió en recursos productius vinculats a les TIC, la capacitat productiva i el creixement del nombre d'estudiants. Es tracta de contrastar si l'ús intensiu de les TIC en l'activitat de formació de les universitats virtuals permet increments importants en el nombre d'estudiants matriculats a curt termini sense que sigui necessari un augment escalat de la infraestructura productiva; és a dir, indica la possibilitat de graduar l'ampliació del llindar de capacitat productiva periodificant la generació de costos fixos infraestructurals, superant addicionalment el condicionament dels costos variables a curt termini al nivell d'infraestructura que defineix el llindar de capacitat productiva. La implicació principal d'aquest efecte és el trencament de la *histèresi de costos* en l'activitat formativa, el qual es manifesta en la concavitat de la corba de costos totals a mig termini.

3. – *L'efecte flexibilitat* pel fet que l'ús intensiu de les TIC possibilita una millora de la interrelació entre les diferents activitats que conformen el procés formatiu gràcies a la seva gestió en xarxa, de manera que es genera una paradoxa en el comportament dels costos totals de cada període d'activitat. Malgrat el fet que la inversió en tecnologies digitals suposa l'aparició d'importants costos fixos, l'efecte d'aquests factors sobre la resta de recursos productius i sobre el global de l'estructura productiva, permet la consecució d'una flexibilitat en l'estructura de costos concretada en la capacitat de variabilitzar costos tradicionalment considerats com a costos fixos en les funcions de costos del sector universitari, principalment els costos de personal (Babeau, Cossu i Cuenin, 1975; Verry i Layard, 1975; Rumble, 1997; López Díaz, 2000; Bates, 1999; o Cervera, 2000).

4.2.2. Translació de la funció de producció a la funció de costos

L'aproximació a l'estudi de l'estructura productiva a través de l'estructura de costos es pot modelitzar a partir d'una funció que relacioni els diferents factors de costos que conformen els costos totals de diferents períodes de l'activitat productiva, en funció dels seus preus i quantitats i d'acord amb els criteris de naturalesa i comportament dels mateixos (Backer i Jacobsen, 1981).

A partir dels supòsits establerts en la formulació de la funció de producció definida per a l'activitat de formació de les universitats virtuals, es proposa a continuació la seva conversió en una funció de costos a curt termini que s'adapti a les característiques econòmiques dels factors i productes del procés i que permeti contrastar el comportament productiu dels diferents factors.

De la funció de producció d'una organització es deriven una sèrie de funcions de costos. De la mateixa manera que la funció de producció ens ha servit per descriure les possibilitats tecnològiques de producció del sector, la funció de costos ens ha de servir per explicar les possibilitats econòmiques de les universitats. Permet determinar l'estructura òptima de costos que minimitzi els costos d'obtenir un determinat nivell de producció.

La funció de costos pot expressar-se com el valor de les demandes condicionades de factors, de la forma clàssica (Varian, 1998):

$$c(w, y) = wx(w, y) \quad (8)$$

On w és el vector de preus, x és el vector de factors productius, i y és la quantitat de producte obtinguda.

Si, a partir de (8), es descompon el vector x en x_f , vector dels factors fixos i en x_v , vector dels factors variables; el vector w en $w = (w_v, w_f)$ vector dels preus dels factors variables i dels factors fixos; i adoptem la restricció clàssica que estableix que les funcions de demandes condicionades de factors a curt termini depenen generalment de x_f ¹⁰², arribarem a la següent expressió:

¹⁰² Aquesta restricció implica que la capacitat productiva, el comportament dels costos variables mitjans i dels costos marginals a curt termini estan condicionats per l'estoc d'inversió en capital productiu; és a dir, $x_v(w, y, x_f)$.

$$c(w, y, x_f) = w_v x_v(w, y, x_f) + w_f x_f \quad (9)$$

Per tant, podem expressar la funció de costos totals a curt termini que es deriva d'una determinada funció de producció, a partir de la igualtat (8), com:

$$C = w_v x_v(w, y, x_f) + w_f x_f \quad (10)$$

Si s'assumeix que la funció de costos (10) es troba afectada pel temps (t) per a cada individu (i) considerat, obtenim la funció de costos totals a curt termini amb l'expressió següent:

$$C(i, t) = \beta_n(Q(i, t), F_m) + F_m \quad (11)$$

amb $i = 1, 2, \dots, 9$; $t \in (1997, 2002)$

On $Y(i, t)$ és el vector de productes generats (estudiants matriculats); α_n és el vector de costos variables marginals, i F_m és el vector de costos fixos totals, és a dir la valoració en unitats monetàries dels consums de factors productius fixos.

Si integrem en l'expressió genèrica de la funció de costos els factors considerats en la funció de producció, obtenim que els costos a curt termini són funció d'una combinació de quatre tipologies de factors (capital físic, treball, capital tecnològic, capital intangible) per a la generació del producte, la formació dels estudiants, de manera que:

$$F_m = f(F_K, F_L, F_T, F_C,) \quad (12)$$

$$\beta_n = f(\beta_K, \beta_L, \beta_T, \beta_C)$$

4.2.2.1. Forma funcional de la funció de costos

Amb l'objectiu d'arribar a una forma funcional de la funció de costos que sigui aplicable als consums dels diferents factors de producció definits per a l'activitat objecte d'estudi, categoritzats en fixos i variables en funció de la seva relació amb les variacions de la matrícula d'estudiants, definirem a continuació les classes de cost que considerarem en l'anàlisi.

En aquest sentit, desglossem els costos de capital físic en costos d'infraestructura física i costos de consumibles i serveis, i integrem addicionalment els costos d'oportunitat. D'aquesta manera s'estableixen sis classes de cost diferenciades: els *costos de les TIC*, els *costos del capital intangible*, els *costos de personal*, els *costos de les infraestructures físiques*, els *costos de consumibles i serveis d'explotació*, i els *costos d'oportunitat dels factors*.

A partir de les classes de cost definides, l'especificació del model seguirà l'establert al treball seminal de Baumol, Panzar i Willig (1982), i les aplicacions posteriors de la seva teoria (entre d'altres, Mayo, 1984; Cohn, Rhine i Santos, 1989; Hashimoto i Cohn, 1997; Koshal i Koshal, 1999), adoptant una funció de costos fixos flexibles quadràtics¹⁰³, amb l'expressió següent:

$$C(i, t) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i F_i \sum_i \beta_i Y_i \quad (13)$$

On C és el cost total a curt termini, α_0 , α_i i β_i són escalars, i F_i són variables que capturen les diferències en la dotació de recursos (de capital físic, humà, tecnològic i d'intangibles) entre les diferents universitats per a la generació dels seus *outputs*.

4.2.2.2. Indicadors de mesura

Un cop establertes les característiques dels components de la funció de producció d'acord amb els supòsits definits, la seva forma funcional i la translació del seu contingut a una funció de costos estructurada d'acord amb els supòsits formals de la nostra anàlisi, s'ha de determinar el contingut de les **diferents classes de cost** i els criteris de mesura adoptats.

1. – En la *classe de cost associada a les TIC* integrarem totes les partides associades a la generació i gestió de la informació, als consums de telecomunicacions i al cost de les inversions infraestructurals tangibles (instal·lacions de telecomunicacions i equipaments per al processament de la informació) i intangibles (aplicacions informàtiques). Les principals partides integrades en aquesta classe de cost i la seva classificació en les categories de cost definides les recollim en la taula 4.9.

Taula 4.9. Classificació de les partides de cost associades a les TIC.

¹⁰³ El principal avantatge d'aquest model és que permet determinar diferències entre productes associades als costos fixos, podent, així, considerar estructures de costos diferenciades en les diferents universitats objecte d'estudi.

<i>Categories de cost</i>	<i>Partides contingudes</i>
Costos variables	Comunicacions Material tècnic i bases de dades
Costos fixos	Inversió en campus virtual Inversió en instal·lacions de telecomunicacions Equipament i programari informàtic Inversions aplicacions acadèmiques Inversió en plans d'informatització Manteniment infraestructures informàtiques Manteniment infraestructures telecomunicacions i consums fixos

Font: elaboració pròpia.

2. – La *classe de cost del capital intangible* està conformada pels consums associats a la producció i edició de recursos didàctics, a les despeses de formació del personal, i a les inversions en desenvolupament d'aplicacions tecnològiques amb finalitats formatives o de gestió. Les principals partides integrades en aquesta classe de cost i la seva classificació en les categories de cost definides les recollim en la taula 4.10.

Taula 4.10. Classificació de les partides de cost associades al capital intangible.

<i>Categories de cost</i>	<i>Partides contingudes</i>
Costos variables	Edició de material didàctic Formació de col·laboradors docents Accions metodològiques
Costos fixos	Inversió en recursos didàctics Formació interna de personal docent i de gestió Inversió en contingut de biblioteca digital Inversió en aplicacions de gestió Inversions aplicacions acadèmiques Inversió en innovació metodològica Inversió en innovació organitzativa i millora de processos

Font: elaboració pròpia.

3. – La *classe de cost del personal* comprendrà els sous i salaris i les càrregues socials del personal docent i de gestió de la universitat, així com la retribució bruta a col·laboradors docents considerats externs en l'organigrama de la universitat. Les principals partides integrades en aquesta classe de cost i la seva classificació en les categories de cost definides les recollim en la taula 4.11.

Taula 4.11. Classificació de les partides de cost associades al personal.

<i>Categories de cost</i>	<i>Partides contingudes</i>
Costos variables	Docència de col·laboradors docents Personal de gestió temporal Personal docent temporal
Costos fixos	Personal docent fix Personal de gestió fix

Font: elaboració pròpia.

4. – En la *classe de cost d'infraestructures físiques* s'insereixen tots els consums derivats de les inversions en infraestructures diferents de les recollides en les classes de cost associades a les TIC i al capital intangible. Les principals partides integrades en aquesta classe de cost i la seva classificació en les categories de cost definides les recollim en la taula 4.12.

Taula 4.12. Classificació de les partides de cost associades a les infraestructures físiques.

<i>Categories de cost</i>	<i>Partides contingudes</i>
Costos variables	-----
Costos fixos	Inversió en edificis i construccions Inversió en mobiliari Inversions generals Manteniment d'infraestructures físiques

Font: elaboració pròpia.

5. – La *classe de cost de consumibles i dels serveis d'explotació* recull aquelles despeses del període vinculades amb el consum d'aprovisionaments per a ús productiu i amb l'adquisició dels serveis necessaris per al desenvolupament de les activitats docents i de gestió. Les principals partides que conformen en aquesta classe de cost i la seva classificació en les categories de cost definides les recollim en la taula 4.13.

Taula 4.13. Classificació de les partides de cost associades als consumibles i serveis d'explotació.

<i>Categories de cost</i>	<i>Partides contingudes</i>
Costos variables	Informació i captació d'estudiants Procés d'incorporació docent Matriculació d'estudiants Avaluació d'estudiants Titulacions d'estudiants Distribució de materials didàctics Serveis professionals Serveis exteriors
Costos fixos	Atenció als estudiants Serveis centrals Material d'oficina Publicitat i comunicació Relacions públiques Desplaçaments i dietes Arrendaments i cànons Assegurances Subministraments Tributs i impostos

Font: elaboració pròpia.

6. – Finalment, respecte la *classe de costos d'oportunitat*, cal assenyalar que el cost total associat als programes acadèmics de les universitats ha estat catalogat tradicionalment en tres categories principals: a) els costos directes de la formació (salaris, aprovisionaments, etc.); b) els costos operatius indirectes o costos generals d'estructura (que inclouen administració i serveis); i c) els costos d'infraestructura. A la dècada dels anys setanta van ser incorporats els costos d'oportunitat en la funció de costos totals. Sobre la base del principi que el cost dels factors és un valor actual dels rendiments esperats d'aquests factors, els costos d'oportunitat de les universitats haurien d'incloure fonamentalment els sous que els estudiants podrien guanyar si haguessin invertit el seu temps de formació en el mercat del treball així com el cost mig de les aplicacions alternatives del capital i el derivat de l'exempció en el pagament de determinades taxes i impostos. Addicionalment, cal destacar l'existència d'altres conceptes tradicionalment integrats en el còmput dels costos d'oportunitat socials de l'activitat de les universitats; ens referim principalment a: i) els ingressos impositius associats a les rendes dels estudiants si fossin treballadors a temps complet; ii) la contribució fiscal dels professors universitaris si es consideressin els nivells salarials de la millor alternativa laboral; iii) i les contribucions de les despeses universitàries a les economies locals.

En aquest sentit, i tal i com assenyala Witmer (1972), existeix també tota una sèrie de factors indirectes que presenten un clar efecte econòmic i que han estat ignorats; entre d'altres, l'autor es refereix al fet que l'entrada periòdica al mercat de treball de milions d'estudiants formats ha provocat increments temporals de les taxes d'atur i

impulsos reductors dels nivells salarials mitjans, o l'exclusió del mercat immobiliari de les infraestructures físiques de les universitats, la qual cosa implica una reducció del valor de les infraestructures locals.

D'entre tot aquest conjunt de partides integrables sota la classe de costos d'oportunitat, desglossarem a continuació amb detall el contingut de tres elements que considerem principals: 1) els costos dels *guanys salarials potencials dels estudiants*; 2) els costos de *l'exempció impositiva*; i 3) els costos d'*inversions alternatives*.

Respecte els costos dels salaris potencials dels estudiants, cal destacar, entre d'altres, una sèrie d'aportacions seminals. En primer lloc, el treball inicial de Schultz (1960)¹⁰⁴ i els seus treballs posteriors (1961, 1963), en els que ha defensat de manera sistemàtica la inclusió dels guanys dels estudiants derivats de la decisió alternativa d'invertir el seu temps en el mercat laboral, com a cost de la formació universitària, a través de la deducció dels guanys actuals dels estudiants dels que teòricament podrien obtenir amb un treball a temps complet valorats a través del salari mig del mercat de treball. I en segon lloc, i en aquest mateixa línia, s'ha situat Blitz (1962a), el qual va alterar el sistema de valoració de Schultz, establint uns guanys salarials potencials dels estudiants universitaris divergents als relatius a les cohorts mitjanes del mercat del treball¹⁰⁵, degut a dos factors principals: el seu grau superior d'habilitats en termes mitjans, i la seva ocupació a temps parcial o amb caràcter temporal.

Pel que fa als costos associats a l'exempció fiscal de què gaudeixen moltes institucions universitàries, cal destacar que la discussió s'ha centrat en l'adequació de la seva consideració com a costos subvencionats més que no pas com a costos d'oportunitat estrictament. Malgrat tot, ha existit històricament una àmplia convergència en l'acceptació que aquesta tipologia de mesures d'exempció té un impacte sobre la localització de recursos i, per tant, d'una manera o una altra és aconsellable la seva inclusió en la funció de costos de les universitats, fins i tot en el cas de tractar-se d'institucions que generen serveis públics purs (Machlup, 1962).

¹⁰⁴ Schultz, T. W. (1960) *Investment in human capital* Conferència a la reunió anual de l'*American Economic Association*.

¹⁰⁵ Blitz comprovà a inicis de la dècada dels anys seixanta que un treballador amb un perfil d'habilitats d'estudiant universitari podia guanyar un 112,5% del nivell salarial de la cohort no universitària, i que aquest percentatge s'havia de reduir en un 12,8% per computar els guanys derivats de treballs a temps parcial o temporals. En aquest sentit, Becker (1964) calculà els guanys salarials reals dels estudiants universitaris en un 25% del seu nivell salarial en l'escenari d'un treball a temps complet.

Finalment, i en relació amb els costos derivats de la millor alternativa en l'aplicació dels recursos financers de les universitats, cal destacar que des de començaments de la dècada dels anys seixanta existeix un important consens sobre la necessitat d'ajustar les funcions de costos de les universitats per incorporar els costos de capital (Machlup, 1962; Daniere, 1964) i reflectir, per tant, el seu impacte en el càlcul dels costos totals de l'activitat universitària.

D'aquesta manera els costos d'oportunitat ens permeten integrar els costos associats a potencials inversions alternatives associades als recursos de l'organització i els costos vinculats a l'estudiant en la seva consideració de recurs productiu del procés formatiu.

D'entre les anteriors categories de costos d'oportunitat, s'opta en aquest treball per considerar el cost alternatiu del finançament destinat a la universitat o cost de capital com a component d'aquesta classe cost, per tractar-se de la tipologia de cost d'oportunitat associada a l'àmbit intern de la seva activitat productiva.

Taula 4.14. Classificació de les partides dels costos d'oportunitat.

<i>Categories de cost</i>	<i>Partides contingudes</i>
Costos variables	-----
Costos fixos	Cost de capital

Font: elaboració pròpia.

Els **indicadors de mesura** dels recursos productius en l'àmbit de la funció de costos es construeixen a partir de criteris de consum intern. Per tant, i en coherència amb aquesta restricció, el *criteri del principi econòmic de substitució* serà la mesura fonamental aplicable amb caràcter general als diferents factors per determinar la seva valoració.

D'entre els diferents criteris de cost dels factors, s'aplica en aquest treball *el cost històric*, l'indicador de mesura amb més general acceptació en la literatura internacional. Aquest criteri és un sistema basat en l'aplicació del valor de mercat (o preu d'entrada) dels factors a través de la definició de dos preus d'entrada diferenciats (Edwards i Bell, 1961): a) el cost actual d'adquirir en el mercat els recursos que seran integrats en el procés de producció; i b) el cost actual d'adquirir en el mercat els factors amb els que l'empresa genera internament els recursos que s'incorporaran al procés productiu. Aquest segon preu d'entrada mesura el cost d'oportunitat dels recursos emprats per a la producció dels factors principals.

En els cas dels factors intangibles, cal destacar que el criteri del cost històric pot presentar una sèrie de limitacions: a) els intangibles generats internament (cas de determinades aplicacions tecnològiques) en ocasions no poden ser reconeguts perquè ni la transacció que dóna lloc a la seva producció ni el cost que se'n deriva poden ser identificats; b) el valor d'alguns intangibles no deriva del mercat sinó del seu ús en l'activitat productiva de l'organització (Powers, 1991); i c) molt sovint les metodologies basades en criteris de costos no cerquen la quantificació del cost dels factors intangibles sinó el cost de generar-ne un substitut perfecte en termes d'utilitat, funcionalitat i vida útil.

Respecte a la valoració del factor treball, cal destacar que existeixen tres aproximacions principals a la mesura del valor d'aquest recurs: 1) mètodes del comportament, que es basen en mesures no monetàries per valorar les capacitats i habilitats dels treballadors, la seva actuació en l'activitat organitzativa, el seu potencial de desenvolupament i promoció, la seva actitud vers les tasques conferides i la utilitat subjectiva esperada (Flamholtz, 1985); 2) mètodes de valor, que es basen fonamentalment en la valoració actual de mercat dels beneficis atribuïbles al factor humà (Friedman i Lev, 1974); i finalment 3) mètodes de cost que es basen en el sacrifici incorregut per a l'obtenció anticipada del servei associat al recurs.

La utilització d'un dels mètodes de cost en el present treball, el mètode del cost d'adquisició, per a la mesura del factor treball implica l'aplicació de dos criteris de cost diferenciats: a) el cost en què s'ha d'incórrer per adquirir el servei d'un treballador (*cost d'adquisició*), que s'aproxima a través de la despesa de sous i càrregues socials associades; i b) el cost en què s'ha d'incórrer per dotar la persona de les competències requerides per al desenvolupament de la seva feina a través d'accions de formació (*cost d'aprenentatge*) que s'aproxima mitjançant la despesa de formació del personal.

D'aquest model diversos autors han destacat l'existència d'una sèrie d'avantatges i de limitacions a la seva aplicació. Vegem-les a continuació resumidament.

Respecte els punts forts del model, cal apuntar els següents: a) és àmpliament emprat a la pràctica, atès que es tracta d'un model fàcil d'operar i desenvolupar perquè les dades són verificables, cosa que garanteix la seva aplicabilitat (Caplan i Landekich, 1974; Baker, 1974; Jaggi i Lau, 1974; Monti-Belkaoui i Riahi-Belkaoui, 1995); b) genera una fàcil comprensió del seu significat per part dels usuaris de la informació, ja que els seus supòsits són consistents amb els sistemes d'informació comptable tradicionals (Brummet *et al.*, 1968; Gilbert, 1970; Flamholtz, 1974); c) mesura de forma quantitativa i objectiva la inversió de les organitzacions en els seus treballadors,

la qual cosa facilita l'establiment de la seva posició relativa respecte altres recursos productius en l'estructura de costos (Baker, 1974); d) en aquest mateix sentit, permet associar una valor quantitatiu a la contribució productiva estimada de cada treballador; e) el resultat de la inversió en capital humà pot ser publicat en estats financers tradicionals (Giles i Robinson, 1972); i fd) és el millor mètode per controlar els costos vinculats als recursos humans i avaluar els efectes de les polítiques organitzatives sobre el capital humà (Frantzreb *et al.*, 1974).

Pel que fa als punts febles inherents al model, en destaquem els següents: a) el model limita la rellevància de la informació per a la presa de decisions a mig i llarg termini sobre les necessitats d'inversió en el factor treball (Caplan i Landekich, 1973; Baker, 1974); b) impossibilita la capitalització dels costos associats a aquest factor estratègic i de llarg termini, impossibilitant el reconeixement d'inversions en els sistemes d'informació comptable (Torres Coronas, 2000); i c) no aporta criteris de determinació del valor afegit del capital humà per a l'organització (Tsaklanganos, 1980; Scarpello i Theeke, 1989; Flamholtz i Coff, 1989).

Per últim, cal matisar que donat que defensem en aquest treball que els costos de formació es generen fonamentalment a causa dels nous requeriments d'habilitats i competències que es deriven de l'ús intensiu de les TIC en l'activitat de formació universitària, optem pel criteri del cost d'adquisició com a mesura del cost de personal, traslladant el criteri del cost d'aprenentatge als costos de formació.

En coherència amb aquest marc general definit per l'aplicació del criteri del cost històric, es defineixen els criteris valoratius específics de cada categoria de factors productius, que recollim a la taula 4.15.

Arribats a aquest punt, volem destacar una sèrie de *limitacions* que afecten la consideració productiva dels factors considerats:

- i) L'adopció del criteri valoratiu del cost històric com a mesura quantitativa principal de les diferents variables inherents als factors productius ve determinat per una *restricció normativa* que afecta la valoració aplicable a aquestes partides per part dels sistemes d'informació comptable interns de les organitzacions, informació sobre la que es basen les dades del nostre treball.

Taula 4.15. Indicadors de mesura dels costos associats als recursos productius.

<i>Recursos</i>	<i>Partides de cost genèriques</i>	<i>Indicador de mesura</i>
TIC	Béns d'informació	Cost de producció
	Infraestructures	Despesa d'amortització Despesa corrent de manteniment
Intangibles	Contingut	Cost de producció
	Formació	Despeses de formació
	Innovació	Cost corrent de producció Despesa d'amortització
Personal	Personal variable	Despesa bruta sous i salaris Retribucions de col·laboradors externs
	Personal fix	Despesa bruta sous i salaris
Infraestructures físiques	-----	Despesa d'amortització
Consumibles i serveis d'explotació	Materials	Consum de materials
	Serveis	Despesa d'adquisició
Costos d'oportunitat	Cost de capital	Cost promig del finançament

Font: Elaboració pr.

- ii) La utilització d'indicadors basats en criteris valoratius de mercat per a la mesura monetària d'alguns dels recursos definits introdueix una sèrie de variables exògenes en el model, els preus dels factors, amb *comportament heterogeni i condicionat pel funcionament dels mercats*, en ocasions amb una elevada regulació, de les diferents àrees geogràfiques considerades, on es proveeixen dels recursos requerits les universitats analitzades. Malgrat en el cas d'alguns factors el seu preu pot presentar importants diferències en funció del mercat considerat, partirem del supòsit que les desviacions en el cost total de producció derivades de la incidència d'aquestes diferències en el preu dels factors no són significatives, motivat fonamentalment per l'existència de mercats globals de factors per als factors productius principals. Emplacem, per tant, a futurs treballs l'estudi de les implicacions de la localització sobre l'estructura de costos de les universitats virtuals.
- iii) *La consideració dels recursos del procés productiu de formació com a factor productiu primari*¹⁰⁶ o *secundari*¹⁰⁷ dependrà de la fórmula que s'apliqui a la

¹⁰⁶ Entenem per recurs productiu primari aquell que s'aplica directament al procés de producció o amb una mínima adaptació, sense una acció de generació o transformació prèvia.

seva generació. Si s'obté en el mercat, fruit d'una acció de subcontractació o externalització del seu procés de producció, es considerarà un recurs productiu primari o de valoració directa. Si la seva generació la realitza la pròpia organització (autogeneració) es catalogarà com a factor productiu secundari o de valoració indirecta, definit per la convergència d'una sèrie de recursos productius primaris que prenen sentit productiu en ser organitzats amb una funcionalitat econòmica comuna i consistent en les accions de generació del recurs primari.

4.2.3. Resultats

A partir de la funció de costos especificada en (13), comprovem si s'acompleixen els efectes d'escala, de capacitat i de flexibilitat sobre l'estructura de costos de l'activitat de formació de les universitats virtuals, els quals presenten una incidència positiva sobre l'eficiència d'aquesta activitat.

1. – Per constatar la generació de l'*efecte d'escala*, és a dir l'existència de rendiments creixents a escala en el curt termini, es compara el cost mitjà incremental amb el cost marginal associat a l'augment en el nombre d'estudiants matriculats, a partir de la relació següent (Cohn, Rhine i Santos, 1989):

$$S(i,t) = \frac{AIC(i,t)}{MC(i,t)} = \frac{\frac{C(Y_{it}) - C(Y_{it-1})}{Y_{it}}}{\frac{\delta C}{\delta Y_{it}}} < 1 \quad (14)$$

¹⁰⁷ Entenem per recurs productiu secundari o indirecte aquell que per ser integrat en el procés de producció precisa d'una acció de generació o transformació prèvia.

Taula 4.16. Economies d'escala.
Costos fixos mitjans en i costos marginals en milers euros per estudiant, i costos fixos en percentatge sobre el total de costos associats a cada classe de cost

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
S		0,82	0,77	0,54	0,65	0,35
AIC		1,05	0,95	0,61	0,71	0,39
MC		1,28	1,24	1,13	1,10	1,12
Costos fixos mitjans	5,34	3,20	2,56	2,22	2,46	2,47
Costos fixos TIC	0,49	0,63	0,57	0,62	0,74	0,66
Costos fixos capital intangible	0,54	0,71	0,74	0,76	0,68	0,72
Costos fixos treball	0,85	0,76	0,71	0,69	0,67	0,67
Costos fixos infraestructures físiques	1	1	1	1	1	1
Costos fixos consumibles i serveis explotació	0,55	0,55	0,50	0,50	0,68	0,67
Costos fixos d'oportunitat	1	1	1	1	1	1
<i>Capella University</i>						
S		0,25	0,16	0,29	0,84	0,75
AIC		0,73	0,33	0,34	1,10	0,96
MC		2,93	2,04	1,18	1,32	1,27
Costos fixos mitjans	6,87	6,17	3,97	2,17	2,20	2,18
Costos fixos TIC	0,53	0,55	0,55	0,63	0,60	0,61
Costos fixos capital intangible	0,59	0,63	0,65	0,72	0,70	0,71
Costos fixos treball	0,70	0,71	0,68	0,63	0,59	0,58
Costos fixos infraestructures físiques	1	1	1	1	1	1
Costos fixos consumibles i serveis explotació	0,61	0,60	0,58	0,60	0,61	0,63
Costos fixos d'oportunitat	1	1	1	1	1	1
<i>Athabasca University</i>						
S		0,41	0,23	0,31	0,31	0,20
AIC		0,97	0,49	0,71	0,68	0,49
MC		2,35	2,14	2,29	2,22	2,42
Costos fixos mitjans	2,69	2,63	2,43	2,47	2,99	2,68
Costos fixos TIC	0,22	0,23	0,28	0,31	0,30	0,31
Costos fixos capital intangible	0,78	0,88	0,89	0,94	0,77	0,75
Costos fixos treball	0,57	0,55	0,55	0,54	0,61	0,56
Costos fixos infraestructures físiques	1	1	1	1	1	1

Taula 4.16. Economies d'escala (cont.)*Els costos fixos en percentatge sobre el total de costos associats a cada classe de cost*

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>Athabasca University</i>						
Costos fixos consumibles i serveis explotació	0,36	0,34	0,38	0,34	0,37	0,28
Costos fixos d'oportunitat	1	1	1	1	1	1
<i>OLAA</i>						
S		-0,10	-0,09	0,03	0,23	0,05
AIC		-0,04	-0,03	0,01	0,10	0,02
MC		0,44	0,38	0,36	0,45	0,43
Costos fixos mitjans	0,54	0,40	0,30	0,30	0,39	0,33
Costos fixos TIC	0,55	0,60	0,58	0,60	0,60	0,61
Costos fixos capital intangible	0,61	0,65	0,68	0,72	0,70	0,73
Costos fixos treball	0,43	0,32	0,29	0,30	0,26	0,28
Costos fixos infraestructures físiques	1	1	1	1	1	1
Costos fixos consumibles i serveis explotació	0,58	0,57	0,60	0,61	0,59	0,57
Costos fixos d'oportunitat	1	1	1	1	1	1

Font: Elaboració pròpia.

A partir dels resultats anteriors es poden establir les següents conclusions:

- i) *Es confirma l'assoliment de rendiments creixents escala a curt termini. Per tant, de l'anàlisi realitzat se'n desprèn la verificació de la llei de Metcalfe, segons la qual el valor d'una xarxa augmenta en funció del seu nombre d'usuaris, una vegada s'ha assolit una certa massa crítica. En el cas de les universitats virtuals aquesta llei, verificada amb els usuaris d'Internet i a altres xarxes de comunicacions, també sembla complir-se.*
- ii) *L'assoliment de l'eficiència econòmica de l'activitat de formació ve explicada també per l'increment de la producció (nombre d'estudiants matriculats). La contribució de les inversions en capital tecnològic i intangible a la generació de costos fixos determina la conformació d'una estructura de costos de l'activitat de formació de les universitats virtuals adequada per a l'obtenció de rendiments vinculats amb el creixement del nombre de matrícules, i caracteritzada per una evolució decreixent dels costos fixos mitjans quan es produeixen augments significatius del nivell de producció. A partir d'aquestes característiques específiques, es pot afirmar que els costos associats a la*

incorporació del capital tecnològic i a la generació d'actius intangibles vinculats a l'ús de les TIC són els factors que expliquen en major grau la consecució d'economies d'escala. L'explicació analítica de la contribució dels diferents factors porta a la determinació de les *economies d'escala específiques dels factors*, és a dir, a la determinació de l'estalvi relatiu de costos atribuïble a l'ús de cada tipologia de recurs productiu a mesura que s'incrementa el nombre d'estudiants matriculats. En aquest sentit, es defineixen les economies d'escala específiques dels factors (ε) a través de la relació entre el cost marginal atribuïble a cada factor i l'increment marginal del nombre d'estudiants (Glass, McKillop i Hyndman, 1995):

$$\varepsilon_i = \frac{\delta F_{mi}}{\delta Y_i} \quad (15)$$

Taula 4.17. Economies específiques dels factors.

	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>					
ε Capital físic	3,59	4,16	4,46	7,01	6,56
ε Treball	2,53	2,49	2,59	2,52	2,51
ε Capital TIC	9,53	7,57	9,33	8,43	6,99
ε Capital intangible	9,17	11,13	12,39	8,14	10,18
<i>Capella University</i>					
ε Capital físic	2,09	2,88	4,24	4,48	5,13
ε Treball	1,69	1,91	2,52	2,36	2,33
ε Capital TIC	5,05	5,60	9,95	6,48	6,73
ε Capital intangible	4,25	6,26	11,24	9,63	10,63
<i>Athabasca University</i>					
ε Capital físic	3,38	3,55	3,34	3,33	3,13
ε Treball	1,57	1,63	1,58	1,63	1,56
ε Capital TIC	7,06	7,76	8,22	6,86	7,54
ε Capital intangible	104,21	101,34	257,55	49,33	48,24
<i>OLAA</i>					
ε Capital físic	17,80	25,82	39,67	29,66	24,33
ε Treball	4,59	4,79	4,69	4,31	4,18
ε Capital TIC	25,65	27,02	27,08	23,71	25,70
ε Capital intangible	17,23	31,49	37,14	16,28	34,52

Font: Elaboració pròpia.

A partir dels resultats de la taula 4.17. es pot comprovar que per al conjunt d'universitats analitzades i per a tots els anys del període 1997-2002, l'agregat dels costos associats al capital tecnològic i al capital intangible són els que presenten una major contribució a l'assoliment d'economies d'escala. És a dir, el consum d'aquesta tipologia de factors permet reduir el cost incremental mitjà més que qualsevol altre consum alternatiu. Des del punt de vista de l'aportació individual dels factors, cal destacar dos comportaments diferenciats:

- a) En el cas de la UOC, Capella i OLAA és inicialment la inversió en TIC la que presenta una major contribució a l'assoliment d'economies d'escala. Ara bé, un cop es consolida la integració tecnològica, la difusió dels seus efectes sobre el conjunt de l'activitat productiva amb l'impuls en la generació d'elements intangibles determina que siguin els costos associats al capital intangible els que presentin una major contribució específica als rendiments a escala.
 - b) En el cas d'Athabasca són els costos associats al capital intangible els que presenten de forma sostinguda un major grau d'aportació a l'explicació de les economies d'escala. Per tant, en aquesta universitat els consums destinats a la generació de béns intangibles derivats de la incorporació de les TIC en l'activitat de formació són els que permeten en major quantia i per sobre de qualsevol altre despesa alternativa la minimització dels costos de l'activitat.
- iii) *La característica de reinversió continuada associada a la dotació de capital tecnològic pel requeriment de reposició, actualització, millora i manteniment del seu funcionament, determina l'aparició de límits a l'assoliment d'economies d'escala, tal i com posa de manifest l'existència d'un punt d'inflexió en l'evolució decreixent dels costos fixos mitjans durant el període 1997-2002, situat a l'any 2000. De fet, es pot afirmar que el punt òptim de costos, és a dir el punt que minimitza la funció de costos, es troba condicionat per un límit inferior i superior en el nivell de producció; és a dir, l'assoliment de l'eficiència en termes de costos implica que el nombre d'estudiants matriculats no pugui ser massa reduït perquè no es pot recuperar la inversió inicial efectuada, ni tampoc massa elevat perquè s'intensifica la necessitat de reinversió (ampliació de capacitat i manteniment) significativa. Efectivament, tal i com posen de manifest els resultats recollits en la taula 4.18., existeix un límit inferior a les economies d'escala, concretat en el valor dels costos en l'origen i que està condicionat pel valor de la inversió inicial; i un límit superior que provoca la*

generació d'una asymptota horitzontal en la corba de producció i que es troba explicat pel ritme de reinversió i l'increment relatiu del nombre d'estudiants matriculats.

Taula 4.18. Límits inferiors i superiors a les economies d'escala.

Costos marginals en milers d'euros per estudiant.

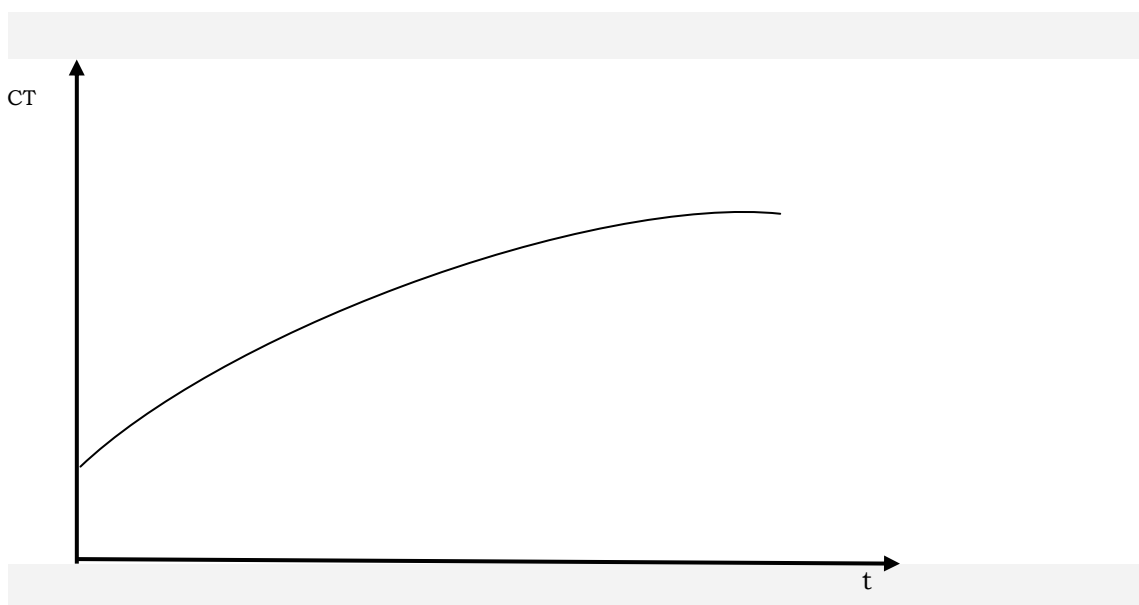
	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>					
Límit inferior (nombre d'estudiants)	2.296	3.388	3.302	4.640	2.791
Límit inferior (costos marginals)	0,28	0,58	0,58	0,77	1,05
Límit superior (nombre d'estudiants)	12.843	9.398	11.893	5.541	8.410
Límit superior (costos marginals)	4,58	2,13	1,95	1,42	1,07
<i>Capella University</i>					
Límit inferior (nombre d'estudiants)	138	208	1.017	1.943	3.733
Límit inferior (costos marginals)	0,73	0,33	0,34	1,10	0,96
Límit superior (nombre d'estudiants)	550	1.714	2.940	1.851	3.263
Límit superior (costos marginals)	4,02	6,18	3,43	1,20	1,10
<i>Athabasca University</i>					
Límit inferior (nombre d'estudiants)	1.299	880	1.345	1.410	1.035
Límit inferior (costos marginals)	0,97	0,49	0,71	0,68	0,49
Límit superior (nombre d'estudiants)	7.640	16.808	14.010	14.770	25.660
Límit superior (costos marginals)	2,43	4,37	3,23	3,24	4,98
<i>OLAA</i>					
Límit inferior (nombre d'estudiants)	1.382	1.343	449	4.510	1.121
Límit inferior (costos marginals)	0,04	0,03	0,01	0,10	0,02
Límit superior (nombre d'estudiants)	51.879	62.598	219.018	31.360	175.876
Límit superior (costos marginals)	10,08	11,09	36,31	4,40	20,68

Font: Elaboració pròpia.

2. – La comprovació de l'*efecte capacitat* implica la validació de la propietat atribuïble a la incorporació de les TIC de possibilitar increments importants en el nivell d'activitat (mesurada en termes de nombre d'estudiants matriculats) sense que sigui necessari un augment escalat de la infraestructura productiva; és a dir, la potenciació gràcies a les tecnologies digitals de la capacitat de graduar l'ampliació del llindar de capacitat productiva periodificant la generació de costos fixos infraestructurals, amb el consegüent trencament de la histèresi de costos de l'activitat.

La verificació d'aquest efecte sobre l'estructura de costos de les universitats virtuals la realitzem a partir de la funció de costos especificada en (13) i mitjançant la comprovació de la concavitat de la corba de costos totals, és a dir, la reducció de la pendent de la corba coincidint amb importants increments del nombre d'estudiants, propietat que és consistent amb l'assoliment de rendiments creixents a escala (figura 4.7.).

Figura 4.7. Corba de costos totals del període 1997-2002.



Font: elaboració pròpia

De fet, si s'observa l'evolució comparada de la variació dels costos fixos d'infraestructura i del nombre d'estudiants (taula 4.19.), es dedueix la inexistència d'un salt en la inversió en infraestructura derivada de la superació de la capacitat productiva anual. És a dir, en cap exercici al llarg del període analitzat l'increment en el nombre d'estudiants matriculats ha provocat un salt en els costos associats a la infraestructura productiva necessària per integrar-los en l'activitat de formació, sinó que la dotació infraestructural s'ha realitzat de manera gradual i periodificada.

Taula 4.19. Variació dels costos fixos d'infraestructures i del nombre d'estudiants.

	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>					
Variació costos fixos					
Infraestructures	0,88	0,43	0,29	0,79	0
Capital tecnològic	1,04	0,54	0,34	1,29	-0,02
Capital intangible	0,95	0,49	0,36	0,27	0,04
Capital físic	0,54	0,13	-0,06	1,62	-0,03
Variació nombre d'estudiants	1,09	0,57	0,38	0,17	0,11
<i>Capella University</i>					
Variació costos fixos					
Infraestructures	0,76	0,48	1,04	1,12	1,00
Capital tecnològic	0,84	0,79	1,21	1,60	0,91
Capital intangible	1,05	0,37	1,19	0,95	0,80
Capital físic	0,44	0,40	0,68	0,81	1,52
Variació nombre d'estudiants	0,65	1,03	2,08	0,81	0,91
<i>Athabasca University</i>					
Variació costos fixos					
Infraestructures	0,17	0,19	0,02	0,13	0,15
Capital tecnològic	0,09	0,43	0,22	0,24	0,06
Capital intangible	1,01	0,39	-0,15	0,19	0,04
Capital físic	-0,01	0,01	0,03	0,03	0,29
Variació nombre d'estudiants	0,15	0,22	0,13	0,05	0,13
<i>OLAA</i>					
Variació costos fixos					
Infraestructures	-0,06	-0,23	0,14	0,96	-0,20
Capital tecnològic	0,17	-0,04	0,16	0,41	0,10
Capital intangible	-0,13	-0,33	0,09	1,54	-0,37
Capital físic	-0,23	-0,16	0,34	0,27	0,10
Variació nombre d'estudiants	0,07	0,10	0,07	0,18	0,19

Font: Elaboració pròpia.

Adicionalment cal destacar que es produeix una oscil·lació dels costos fixos infraestructurals que s'adapta força a la variació del nombre d'estudiants matriculats; és a dir la composició dels costos de les universitats virtuals permet una adaptació flexible de la capacitat productiva a les oscil·lacions del nivell de producció. A més, aquesta adaptació és més precisa quan l'expansió de la capacitat infraestructural ve explicada pel creixement dels costos fixos associats al capital tecnològic i intangible, de manera que els principals desajustaments entre l'evolució d'ambdós valors s'observa en aquells anys en què es produeix un increment més important dels costos fixos associats al capital físic.

La comprovació analítica d'aquesta propietat la realitzarem a partir de la forma funcional de la funció de costos definida en (13) i que reproduïm tot seguit:

$$C(i,t) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i F_i \sum_i \beta_i Y_i$$

I calculant els valors dels factors fixos $\left(\alpha_0 + \sum_i \alpha_i F_i\right)$ o punts d'inici en l'ordenada i les pendents $\left(\sum_i \beta_i\right)$ de les corbes de costos totals corresponents a cadascun dels anys que conformen el període analitzat.

Taula 4.20. Valors de la corba de costos totals.
Factors fixos i pendent en milers d'euros.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
Factors fixos	937,66	1.761,30	2.525,32	3.252,97	5.828,10	5.832,88
Pendent	1,85	1,28	1,24	1,13	1,10	1,12
<i>Capella University</i>						
Factors fixos	95,63	167,97	248,78	506,98	1.076,65	2.150,99
Pendent	3,31	2,93	2,04	1,18	1,32	1,27
<i>Athabasca University</i>						
Factors fixos	703,16	823,93	979,13	996,90	1.123,57	1.293,96
Pendent	0,11	0,09	0,07	0,07	-0,03	0,09
<i>OLAA</i>						
Factors fixos	1.042,61	976,49	755,55	860,27	1.687,15	1.343,09
Pendent	0,49	0,44	0,38	0,36	0,45	0,43

Font: Elaboració pròpia.

Dels resultats anteriors es desprenen les següents consideracions:

- i) La variació dels costos fixos infraestructurals, que determina el desplaçament de la corba de costos totals, no es troba supeditada exclusivament a les variacions del nivell de matrícula. OLAA presenta decreixements en el període 1997 a 1999 i en cap cas es detecta un llindar de capacitat productiva (que ve explicat per costos fixos constants a mig termini). Per tant, no són els increments importants en el nombre d'estudiants matriculats la variable clau en la determinació de la variació dels costos fixos d'infraestructures, sinó les característiques de reinversió continuada per la renovació i manteniment que caracteritza l'aplicació productiva de les TIC en l'activitat de formació de les universitats.

- ii) Les universitats que manifesten una major inversió en tecnologies digitals (UOC i Capella) són les que presenten una major concavitat de la funció de costos, és a dir, una major capacitat de minimitzar els costos marginals i d'augmentar la capacitat productiva a partir d'una determinada inversió infraestructural, assolint superiors rendiments a escala durant el període analitzat.

3. – La demostració de l'efecte flexibilitat implica contrastar el supòsit que la incorporació de les TIC en la realització del procés formatiu permet la millora de la disposició i gestió de la informació i la disposició de plataformes d'accés remot per a la comunicació entre professors i estudiants. Aquest fet implica que una part dels recursos necessaris per a la realització en xarxa del procés formatiu es puguin deslocalitzar i externalitzar, cosa que incideix en la flexibilització de l'estructura de costos de l'activitat de formació a través de la possibilitat de convertir en variables costos tradicionalment considerats com a costos fixos en les funcions de costos de les universitats, principalment els costos de personal (Babeau, Cossu i Cuenin, 1975; Verry i Layard, 1975; Rumble, 1997; López Díaz, 2000; Bates, 1999; o Cervera, 2000).

El contrast d'aquest efecte es realitza a partir de la comparació dels valors en diferències dels costos totals dels recursos productius associats a les TIC i dels costos variables associats al factor treball, per establir una relació en la seva evolució. És a dir, es tracta de comprovar si:

$$\frac{F_{T_i} + \beta_{T_i} Y(i, t) - F_{T_i} + \beta_{T_i} Y(i, t - 1)}{F_{T_i} + \beta_{T_i} Y(i, t - 1)} > 0 \Rightarrow \frac{\beta_{L_i} Y(i, t) - \beta_{L_i} Y(i, t - 1)}{\beta_{L_i} Y(i, t - 1)} > 0 \quad (16)$$

Dels resultats obtinguts, que es recullen a la taula 4.20., es poden extreure dues conclusions rellevants:

- i) Es constata que *l'ús de les TIC possibilita la dotació d'una major flexibilitat al procés de l'activitat de formació*, en termes de la variabilització dels costos associats al factor treball en l'estructura de costos de l'activitat. És a dir, que el consum continuat de recursos productius associats a la infraestructura tecnològica de les diferents universitats virtuals s'erigeix en un instrument possibilitador de la flexibilitat del procés de formació, és a dir de major capacitat per adaptar-se a les fluctuacions de la matrícula, a través de la deslocalització i l'externalització de l'activitat docent sense que això comporti una pèrdua de capacitat de control sobre la seva execució. Aquesta acumulació

de consums se situen a la base de l'evolució creixent dels costos variables de personal.

- ii) Ara bé, els resultats obtinguts també evidencien que les *TIC no són el factor determinant del creixement dels costos variables vinculats al factor treball*. És a dir, no es manifesta una relació directa i positiva entre l'evolució dels costos de recursos productius associats a les tecnologies digitals i el comportament dels costos variables de personal, fet que indica que la decisió d'externalització de l'activitat docent com a mesura d'incrementar la flexibilitat del procés docent no depèn de la major o menor presència dels costos TIC en l'estructura de costos.

Taula 4.21. Evolució dels costos de les TIC i del personal, en nivells i en diferències.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
<i>En nivells</i>						
Costos TIC	0,06	0,07	0,09	0,09	0,14	0,14
Costos variables del treball	0,15	0,24	0,29	0,31	0,33	0,33
<i>En diferències</i>						
Costos TIC	--	0,21	0,30	0,01	0,53	-0,03
Costos variables del treball	--	0,54	0,22	0,08	0,08	-0,02
<i>Capella University</i>						
<i>En nivells</i>						
Costos TIC	0,05	0,06	0,08	0,09	0,13	0,13
Costos variables del treball	0,30	0,29	0,32	0,37	0,41	0,42
<i>En diferències</i>						
Costos TIC	--	0,20	0,33	0,13	0,44	0
Costos variables del treball	--	0,03	0,03	0,16	0,11	0
<i>Athabasca University</i>						
<i>En nivells</i>						
Costos TIC	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04
Costos variables del treball	0,43	0,45	0,45	0,46	0,39	0,44
<i>En diferències</i>						
Costos TIC	--	-0,16	0,05	-0,06	0,11	-0,07
Costos variables del treball	--	0,05	0	0,02	-0,15	0,13

Taula 4.20. Evolució dels costos de les TIC i del personal, en nivells i en diferències (cont.)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>OLAA</i>						
<i>En nivells</i>						
Costos TIC	0,10	0,12	0,14	0,15	0,13	0,14
Costos variables del treball	0,57	0,68	0,71	0,70	0,74	0,72
<i>En diferències</i>						
Costos TIC	--	0,22	0,12	0,07	-0,08	0,02
Costos variables del treball	--	0,20	0,05	-0,01	0,02	0,04

Font: Elaboració pròpia.

5. Una proposta analítica de model de costos per a les universitats virtuals.

“A les empreses industrials els costos de l’activitat estan vinculats als productes a través dels costos directes de materials, de la mà d’obra directa o de l’energia. Les empreses de serveis no tenen aquesta classe de connexions directes. Tots els vincles entre els costos dels recursos i la seva utilització han de ser deduïts i estimats” (Robin Cooper i Robert S. Kaplan, *Coste y efecto*, pàgina 233).

L’anàlisi que es planteja en aquest capítol s’emmarca en la teoria comptable, i en concret en l’anàlisi de les funcions de costos amb l’objectiu d’establir una metodologia d’organització de les variables de cost que permeti la determinació del cost dels productes que es deriven de la realització d’una determinada activitat i/o del càlcul dels marges obtinguts de l’alienació dels productes generats (Mallo, Mir, Requena i Serra, 1994). És a dir, l’anàlisi de *models de costos*¹.

Les universitats han adoptat tradicionalment diferents aproximacions metodològiques per a la captació i tractament econòmic del procés de generació i del comportament del cost de la seva activitat de formació (Babeau, Cossu i Cuénin, 1976), encara que la seva estructura de costos, caracteritzada per una posició predominant dels costos fixos de personal, ha determinat la definició de sistemes de càlcul del cost dels estudiants que reben formació basats en criteris d’assignació proporcionals fonamentats tant en el nombre d’estudiants com en el volum dels costos directes del factor treball (Hanham, 1988). Aquesta característica metodològica dels models de costos habitualment implantats en les universitats dels països occidentals implica dues limitacions teòriques per a la seva translació a l’activitat formativa de les universitats virtuals:

- i) Les diferències en la quantia del cost de formació dels estudiants i el fet que els costos directes de personal no es configuren com una partida representativa del conjunt de l’estructura de costos.
- ii) La presència important en l’estructura de costos de costos, de caràcter estratègic, associats a les tecnologies digitals i a la generació d’elements intangibles, que conformen, en bona part, classes de cost no considerades en la determinació del cost de la formació.

¹ Entenem per model de costos l’esquema metodològic emprats per assignar i acumular els costos dels diferents objectes de cost i, conseqüentment, per calcular el resultat del període, amb l’objectiu de controlar les accions realitzades per l’organització (les seves unitats, departaments i seccions) a partir de la informació econòmica generada, informació que ha de ser rellevant per a la presa de decisions sobre l’activitat productiva de l’organització. Aquesta informació generada ha de permetre analitzar, interpretar i pressupostar la situació interna de l’empresa, com a mesura parcial de la seva posició relativa en el mercat. (Mallo i Jiménez, 1997).

A través de la representació comptable del procés de càlcul inherent a la metodologia de diferents models de costos, l'objectiu d'aquest capítol és analitzar l'adequació de diferents models per a la conformació del cost de l'activitat de formació de les universitats virtuals i per a la determinació dels marges de l'activitat, i proposar, amb una aproximació teòrica, les característiques metodològiques més idònies per a la realitat productiva d'aquestes universitats. En aquest sentit, cal apuntar que el funcionament dels models de costos es basa en l'acumulació dels costos dels factors emprats en l'activitat productiva, de manera que l'assignació i localització dels diferents costos es construeixen a partir de les relacions funcionals que s'estableixen entre recursos i productes. L'objectiu final d'aquest procediment el considerem principalment informatiu i, per tant, enquadrat en els fonaments conceptuals de la comptabilitat de gestió; és a dir, l'òptica de l'anàlisi dels models comptables serà l'avaluació de la contribució econòmica de les diferents activitats i dels diferents productes que s'insereixen en la seva activitat productiva. I, en coherència amb aquesta finalitat, la seva visió serà fonamentalment instrumental, al servei dels processos de decisió per a l'establiment de polítiques centrades en els sistemes de preus i en la dotació de factors.

Amb aquest objectiu es divideix el capítol en cinc apartats. En el primer es revisa la literatura internacional per identificar quins són els models de costos tradicionalment implantats en les universitats dels països occidentals. En el segon apartat s'expliquen les principals característiques metodològiques de cada família de models i les seves particularitats en el procés de càlcul dels costos de l'activitat productiva i de determinació dels resultats. El tercer es destina a l'elaboració d'un model formal d'anàlisi dels diferents models de costos considerats que permeti la seva comparació. En el quart s'efectua l'aplicació empírica dels models i s'exposen els resultats. Finalment, en el cinquè apartat es revisen les principals conclusions de l'aplicació dels models amb l'objectiu d'explorar de forma teòrica una via de millora de la metodologia del càlcul de costos per a les universitats virtuals.

5.1. Els models de costos a les universitats

Els canvis esdevinguts en el sector universitari durant les dues darreres dècades, especialment evidenciats en el comportament de la demanda de formació superior i en l'evolució de l'estructura del finançament, han comportat l'adopció per part de les universitats de mesures encaminades a la millora de l'eficiència productiva i a la introducció d'instruments de gestió i de sistemes d'informació que possibilitin la determinació d'índexs d'eficiència econòmica. En aquest sentit, l'interès per la utilitat dels sistemes de càlcul i control de costos com a instrument de gestió econòmica de la universitat s'ha vist potenciat, els quals han passat a ser considerats, a l'igual que en d'altres sectors, com a sistemes d'informació potencialment necessaris per a la presa de decisions de caràcter econòmic i financer (López Díaz *et al.*, 2000).

Les primeres aportacions en aquest àmbit revisionista dels sistemes de costos en el sector universitari es van realitzar durant l'inici de la dècada dels setanta, principalment a l'àrea dels països anglosaxons (Regne Unit, Austràlia, Canadà i els Estats Units) i van tenir com a denominador comú la seva preocupació per les particularitats següents (Cervera, 2000):

- i) La determinació de la dimensió òptima dels centres universitaris d'acord amb els efectes d'escala derivats de la seva activitat.
- ii) La contribució a la millora de la utilització dels recursos disponibles.
- iii) L'objectiu de la implantació d'instruments de gestió que permetin realitzar previsions sobre les necessitats futures de recursos.
- iv) La definició de metodologies que permetin la presa de decisions i, per tant, la seva estructuració al voltant de sistemes de costos parcials o variables.

D'entre aquests *primers treballs* en la corrent d'estructuració de sistemes de costos per a la seva aplicació per part de les universitats, en volem destacar els següents:

- *L'informe realitzat pels presidents de les universitats d'Ontàrio*², en el que es determinava el cost unitari per estudiant a temps complet en els diferents programes de les titulacions d'enginyeria per any de programa.

² Comitè dels Presidents de Universitat d'Ontàrio "Method for Developing Unit Cost in Educational Programs" C.P.U.O. – Informe nº 70-3, desembre de 1970.

- *Els informes elaborats a les universitats de Calgary i Alberta*³, on es va determinar un sistema de càlcul dels costos unitaris (per estudiant) aplicable a diferents programes amb l'objectiu de poder comparar els costos de titulacions i programes heterogenis i d'analitzar l'adequació dels coeficients oficials de ponderació basats en els costos d'aquests programes que s'empraven per calcular els índexs de distribució i assignació dels recursos públics.
- *L'estudi de la Universitat de Bradford*⁴, en el que es calculava el cost unitari (per estudiant) dels diferents programes i cursos de primer cicle amb l'objectiu d'analitzar escenaris alternatius de major eficiència en la utilització dels recursos disponibles per part de la universitat.
- *El treball desenvolupat al Western Australian Institute of Technology*⁵ es va centrar en la determinació dels costos històrics amb l'objectiu d'introduir millores en la utilització de la infraestructura física i d'efectuar previsions per a l'adequada dotació dels recursos físics necessaris.
- *Els estudis realitzats per la WICHE*⁶, que es van orientar a l'homogeneïtzació del càlcul dels costos unitaris referits a les diferents assignatures d'acord amb tres objectes de cost diferenciats: estudiants, hores de classe per estudiant a cada assignatura, i diplomats segons el tipus de diploma. Aquesta proposta d'estandardització del càlcul dels costos de l'activitat formativa presentava com a objectiu principal la disposició d'un sistema de costos homogeni que permetés la realització de comparacions espacials i temporals i la planificació a mig termini.
- Finalment, *els treballs de la NACUBO* (National Association of College and University Business Officers) van tenir com a finalitat principal l'establiment de pautes per a la determinació dels costos de les activitats principals i no principals de les universitats.

Alguns d'aquests treballs pretenien aconseguir un avanç estructural en la definició de sistemes d'informació basats en el càlcul i control de costos generalment aplicables a les institucions universitàries com a instrument tant per mesurar els resultats de la

³ Office of Institutional Research. "Companion to the University of Calgary Response to the Report of the Commission on Educational Planning", octubre de 1972.

⁴ Universitat de Bradford "Estudi dels costos i de les possibles economies de l'ensenyament superior", OCDE-CERI, 1972.

⁵ Western Australian Institute of Technology "A Model for the Analysis of Historical Costs and a Model of Simulation for the Production of Alternative Triennials Plans" South Bentley, Austràlia, 1972.

gestió interna de les universitats com per establir indicadors que contribuïssin a la millora en l'assignació dels recursos públics.

En aquesta línia de proposta metodològica de càlcul i gestió de costos se situa el treball encarregat per l'OCDE a un grup d'investigació compost per deu universitats europees i coordinat per Andrè Babeau, Claude Cossu i Serge Cuenin⁷, en el marc del programa de "*Procediments de control pressupostari i mètodes d'avaluació de costos de les activitats i dels productes en els centres d'ensenyament superior*", que s'exposa amb major nivell de detall a l'apartat que segueix.

5.1.1. El model de Babeau, Cossu i Cuénin

L'emergència des dels inicis de la dècada dels anys setanta de l'objectiu de millora de la gestió dels centres universitaris, va provocar l'aparició d'iniciatives institucionals com el programa CERI (Centre d'Investigació i Innovació Tecnològica) de l'OCDE, el qual es va focalitzar en la gestió dels recursos per part de les universitats, en la presa de decisions a partir d'una informació econòmica rellevant i comparable, en el finançament i en l'anàlisi dels fluxos dels estudiants.

En el si d'aquest programa es constituí un grup d'investigació sobre procediments de control pressupostari i mètodes de càlcul de costos en el que es van integrar deu universitats: set franceses⁸, dues belgues⁹, i una suïssa¹⁰.

La finalitat del treball d'aquest grup d'investigació va consistir en la presentació d'una proposta metodològica comuna per al càlcul del cost unitari d'activitats i productes universitaris. La importància d'aquest model se centra en *dos aspectes fonamentals*: d'una banda, en el fet de constituir *una de les primeres aproximacions deductives als sistemes de costos a les universitats*, amb una metodologia que va de l'anàlisi teòrica al desenvolupament pràctic; i d'una altra, la voluntat de construir una *proposta que fos "adaptable" al major nombre possible de casos*, tot i ésser conscients de la necessitat de considerar la realitat socioeconòmica de cada universitat en l'aplicació (o

⁶ National Center for Higher Education Management Systems (NCHEMS) at WICHE "Cost Finding Principles and Procedures", novembre de 1971; "Program Classification Structure", octubre de 1972.

⁷ Babeau, A., Cossu, C., Cuénin, S., *Méthode de calcul des coûts unitaires d'activités et de produits dans les universités françaises* OCDE-CERI, París (1975).

Edició en espanyol (1976) *Método de cálculo de los costes en las universidades francesas* Libros de bolsillo de la Revista de Educación. Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación y Ciencia, Bilbao.

⁸ Universitat de Dijón, Universitat de Grenoble, Universitat París I-Pantheon-Sorbonne, Universitat París IX-Dauphin, Universitat París X-Nanterre, Universitat Toulouse-le-Mirail i Universitat Toulouse-Paul-Sabatier.

⁹ Universitat Catòlica de Louvain i Universitat de Liege.

fins i tot reconstrucció en alguns casos) concreta del model. També cal destacar el fet que aquest treball ha inspirat i guiat nombrosos estudis i aplicacions posteriors¹¹ en aquest àmbit.

El model proposat per aquests autors es basa en els fonaments metodològics dels models full cost (o de costos complets¹²) orgànic i es concreta en la definició de *quatre fases per a la construcció del sistema d'imputació i càlcul de costos* (figura 5.1.):

- i) *La identificació dels factors productius i dels centres productius*, i determinació de les diferents tipologies de costos que se'n deriven.
- ii) *L'especificació dels centres de costos i de les activitats* realitzades pels diferents centres.
- iii) *La definició del procés d'afectació dels costos directes, del tractament dels costos semidirectes i del repartiment dels costos indirectes*;
- iv) *La determinació dels productes* objecte de l'activitat universitària *i el càlcul dels costos totals i unitaris*.

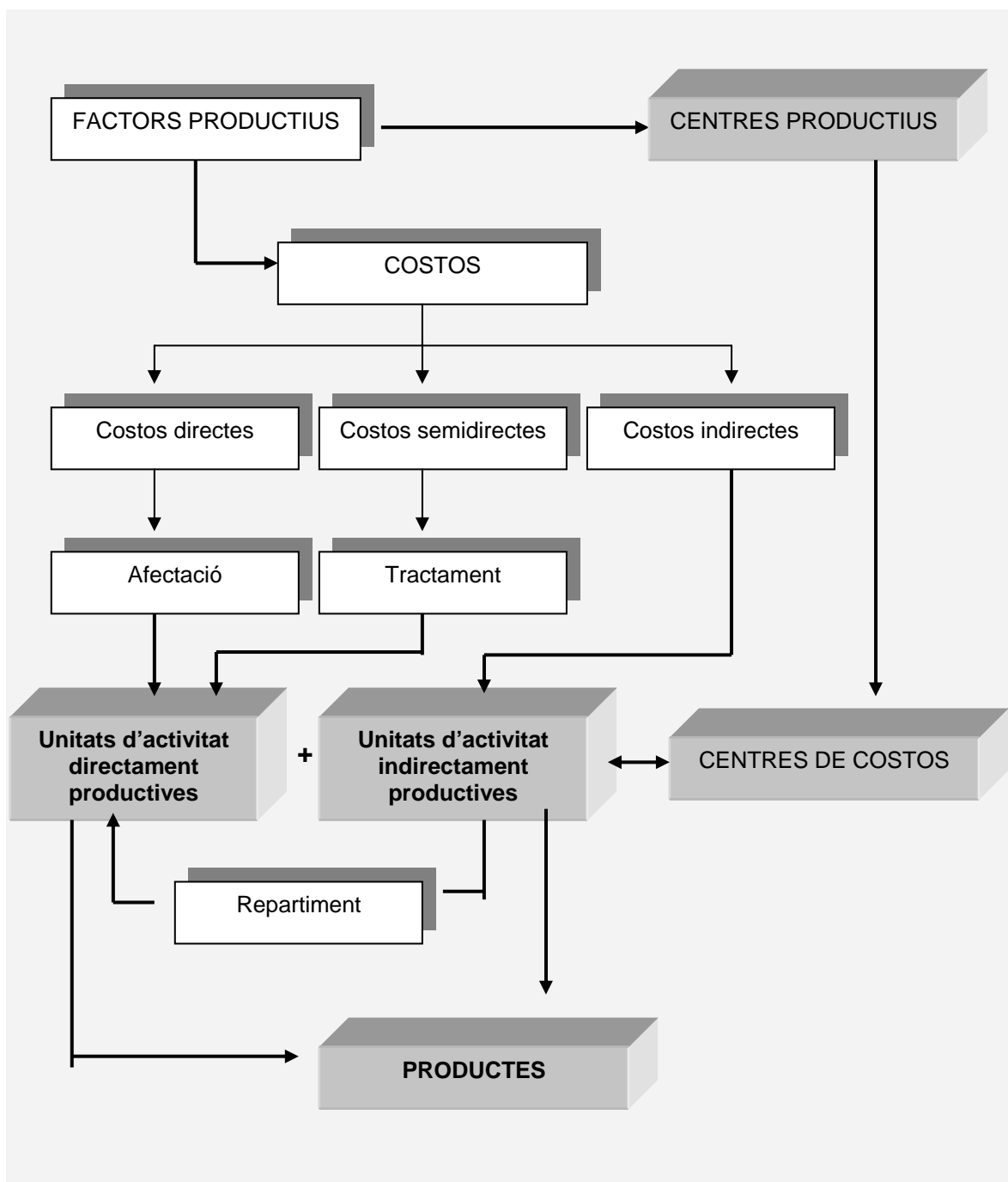
1. – En una *primera fase*, s'identifiquen els *mitjans productius disponibles*. En el model s'aïllen dues tipologies principals de factors:

- A) *Personal*, distingint entre personal docent i investigador i personal d'administració i serveis, i integrant addicionalment altres tipologies de personal, com els becaris, que malgrat no formar part de la plantilla de la universitat, presenten una contribució productiva a l'activitat universitària i, per tant, la generació de costos per a la institució; respecte el personal docent, s'estableix la dualitat funcional docència/investigació, de manera que es preveu la distribució del temps productiu d'aquest recurs entre ambdós tipus d'activitat, els quals, com s'exposarà a continuació, queden integrats en unitats d'activitat homogènies.
- B) *Béns de capital*, agrupació en la que s'inclou tant elements d'immobilitzat tangible i intangible com béns d'infraestructura tecnològica.

¹⁰ Universitat de Fridurgo.

¹¹ En el cas espanyol, per exemple, la influència del model de Babeau, Cossu i Cuenin es pot veure en els treballs de López Díaz (2000) i Cervera (2000) o en l'esborrany de document de l'AECA "La contabilidad de gestión en las universidades".

Figura 5.1. Esquema metodològic del model de Babeau, Cossu i Cuénin.



Font: elaboració pròpia a partir de Babeau, Cossu i Cuénin, 1976.

També en aquesta primera fase es procedeix a la identificació dels *centres productius* de la universitat. Es reconeix que no existeix una estructura estàndard per a totes les universitats, ja que el nombre i la naturalesa dels centres varia, i al mateix temps, sota una forma o una altra, es repeteixen dintre de l'organització pròpia de cada universitat. No obstant això, es proposen una sèrie d'unitats de primer nivell i, per tant, susceptibles de ser generalitzades: els centres que presenten com a productes

¹² Els postulats principals dels quals seran revisats a l'apartat següent del present capítol.

principals l'ensenyament i la recerca, CER (Departaments, Facultats, Escoles i altres centres docents i investigadors), els quals són catalogats com a centres principals; les unitats que tenen com a funció principal la prestació de serveis als centres principals (biblioteques, serveis d'informàtica, serveis de suport a la recerca o serveis de manteniment); i les unitats administratives i de direcció, encarregades de la gestió organitzativa. Les dues darreres categories de centres es consideren centres auxiliars i poden concretar-se en formes funcionals diverses:

- i) Poden trobar-se unides a una unitat d'ensenyament o a una unitat de recerca.
- ii) Poden ser comunes a les activitats d'ensenyament i de recerca d'un CER.
- iii) Poden ser compartides per diversos CER (per exemple, una biblioteca).
- iv) Poden ser comunes a tota la universitat (els serveis d'administració i direcció general).
- v) Poden ser comunes a diverses universitats (per exemple, un servei interuniversitari de biblioteca o un entorn compartit).

La primera fase conclou amb la determinació dels *costos associats a l'ús dels factors productius*. Els principals consums aïllats són:

- a) Els *costos de personal*, que es mesuren a través de la retribució salarial bruta (salaris més càrregues socials).
- b) Els *costos de capital*, entesos com els consums derivats de la utilització dels elements immobilitzats, els quals es mesuren a través de l'aplicació de sistemes d'amortització.
- c) Els costos de funcionament o *costos de serveis exteriors*, derivats de l'adquisició de béns i serveis en el mercat a tercers agents econòmics, i mesurats mitjançant el valor de la contraprestació monetària;
- d) En els casos específics d'universitats o de sistemes universitaris que tinguin establerts sistemes d'ajuda econòmica als estudiants, *els costos de transferència*, en els que s'inclouen fonamentalment les beques atorgades.

Cal destacar en aquest punt que la metodologia emprada per a la construcció del sistema de costos preveu la necessitat de discriminar en aquest nivell entre càrregues incorporables, és a dir que esdevenen costos de l'explotació de l'activitat universitària, i càrregues no incorporables, les quals no afecten l'explotació de la universitat i, per tant, no es poden considerar com a partides de costos. Es tracta de les partides següents (Cervera, 2000):

- i) Despeses que constitueixen *costos d'altres períodes*.
- ii) Despeses que no corresponen a *activitats* realitzades per la universitat, sinó a les *desenvolupades per altres organismes* i que, per tant, tindran la consideració de despeses d'aquests agents.
- iii) Les despeses que suposaran costos futurs.
- iv) Despeses *de caràcter extraordinari i les derivades de la cartera de valors*.
- v) Les *adquisicions d'immobilitzat*, amb l'excepció de les realitzades a càrrec de fons afectes a projectes d'investigació.

2. – En una *segona fase* es defineixen les *unitats elementals d'activitat (UEA)*, com “*la posada en marxa del més petit conjunt de mitjans coordinats en el marc d'un procés amb la finalitat d'obtenir un (o diversos) productes o una (o diverses) prestacions de serveis finals o intermèdies*” i els *centres de cost*, entesos com “*la divisió de la institució amb l'objectiu d'agrupar les càrregues a les despeses de forma específica*”. S'estableix que cada UEA o grup d'UEA conformen un centre de cost. Les UEA es desglossen en dues tipologies principals: les *activitats directament productives*, activitats l'objecte de les quals és la participació en l'obtenció dels productes finals d'acord amb el pla general de la universitat, i en les que s'integren les activitats d'ensenyament i de recerca; i les *activitats indirectament productives*, activitats l'objecte de les quals és la participació en l'obtenció de productes intermedis o de prestacions de serveis a les unitats productives principals, i en les quals s'insereixen les activitats de prestació de serveis i les activitats administratives i de direcció.

La darrera etapa d'aquesta segona fase consisteix en la determinació del nivell d'activitat de cada UEA, procediment diferenciat del càlcul del consum de factors o del nivell de producció. La variable d'activitat es troba constituïda pel nombre d'unitats del procés realitzat per a obtenir la producció necessària. D'aquesta manera s'aproxima la metodologia del sistema a la pròpia de les seccions homogènies de la comptabilitat analítica privada, definint-se una sèrie d'indicadors d'activitat assimilables a les unitats d'obres establerts als models de costos per seccions. Així, per tant, es determinen els indicadors d'activitat que han de permetre la quantificació de la utilització del procés i el càlcul del cost dels centres per a la seva posterior imputació als productes.

El model proposa la determinació dels indicadors a través d'una estructura matricial de vectors d'unitats físiques que expressin la relació dels factors productius amb el producte final, del tipus:

$$V_{(N)} = \begin{pmatrix} \frac{N}{K} & h_1 \\ \frac{N}{K} & h_2 \\ \frac{N}{K} & q_1 \\ N & q_2 \end{pmatrix}$$

On N és el nombre d'estudiants matriculats; K és la càrrega normal de treball per a cada grup d'estudiants; h_1 és el nombre d'hores de classe; h_2 és el nombre d'hores de treballs dirigits pels estudiants; q_1 és la quantitat de factors materials fixos; i q_2 és la quantitat de factors materials variables en funció del nombre d'estudiants.

3. – En una tercera fase s'estableix la necessitat de traslladar la totalitat dels costos de la universitat, amb l'excepció dels costos de transferència i dels implícitament suportats pels estudiants, als productes a través de la seva localització en els centres de costos principals (les UEA directament productives d'ensenyament i recerca). Així, es defineix un *procés d'assignació de costos* a partir d'un procediment que conté tres etapes seqüencials:

- i) L'*afectació dels costos directes* (únicament costos de personal) als centres de costos principals.
- ii) El *tractament dels costos semidirectes*, és a dir, la imputació als centres principals dels costos directes i semidirectes de les UEA de prestacions de serveis en funció del consum realitzat pels centres de costos principals i de les prestacions recíproques existents.
- iii) I la *distribució dels costos indirectes* als centres de costos principals; és a dir, el repartiment dels costos indirectes de les UEA de prestacions de serveis i dels costos localitzats a les UEA de serveis generals, administratius i de direcció, entre els centres de costos principals o UEA directament productives.

4. – Finalment, en una quarta fase es procedeix a realitzar la *identificació dels productes* i a la imputació a aquests productes dels costos acumulats als diferents centres per al càlcul dels cost de producció.

Es defineixen quatre tipologies de productes:

- i) *Els productes de l'ensenyament*, que es desglossen en productes finals: estudiants que es titulen o que abandonen la universitat; i productes intermedis: estudiants en curs de formació que es configuren com a matèria primera del període acadèmic següent.
- ii) *Els productes de la recerca*.
- iii) *Els serveis prestats al públic*, d'entre els que s'assenyalen tres categories específiques: els serveis públics educatius (difusió de coneixements als ciutadans no estudiants, disposició de les biblioteques als no estudiants, emissions universitàries per canals de comunicació, etc.).
- iv) *Els productes accessoris*, aquells productes intermedis cedits o venuts a l'exterior (la cessió d'aules, el lloguer de sales o d'instal·lacions esportives, etc.).

A partir de la identificació dels diferents productes es planteja com a estadi final el càlcul del seu cost de producció a través de l'aplicació de la metodologia definida a la tercera fase del model, la qual presenta com a principal objectiu la determinació del cost dels productes principals de l'activitat universitària, els estudiants i els projectes (o l'activitat) de recerca.

5.1.2. El model de Hanham

Malgrat els avenços teòrics que els diferents treballs aquí destacats van suposar en el camp dels models de costos de les universitats, la seva aplicació no va ser generalitzada. Aquesta circumstància va provocar el manteniment de la impossibilitat de subministrar una informació econòmica interna adequada per part d'aquestes institucions tant per a la presa de decisions internes com a l'arbitració de polítiques basades en mesures agregades. Aquest fet va ser el desencadenant de la decisió institucional, principalment als països anglosaxons, d'incidir en la millora de la planificació, gestió i control de recursos per part de les universitats. En aquest sentit, el Regne Unit va ser el principal impulsor d'aquesta tendència organitzadora del sector públic; així, l'any 1985 es va fer públic l'informe Jarrat (CVCP, 1985), en el que es volia analitzar l'eficiència assignativa de les universitats britàniques. Una de les conclusions principals d'aquest estudi, i crítica fonamental als sistemes d'informació de les institucions universitàries, consistí en l'evidència que la majoria de la

informació de gestió d'aquests agents era inadequada. Aquesta situació implicà l'elaboració d'un informe auspiciat pel Committee of Vice-Chancellors and Principals (CVCP) de les universitats del Regne Unit¹³ encarregat al professor H. H. Hanham amb la finalitat següent: *preparar una proposta de guia per a les universitats sobre els fonaments per a la determinació el cost total de l'activitat* (enfocat, però, especialment a l'anàlisi de l'activitat de recerca) *finançada a través de subvencions i contractes de recursos externs*.

Així, el treball impulsat pel Committee of Vice-Chancellors and Principals of the Universities of The United Kingdom i liderat per Hanham es va centrar en respondre la necessitat de determinar els costos complets i, conseqüentment, els preus dels projectes de recerca i dels serveis d'estudi de les universitats finançats mitjançant recursos aliens. Malgrat aquest focus central, les conclusions i les recomanacions de l'informe també són aplicables a l'activitat de formació i d'altres productes accessoris dels centres universitaris.

El model proposat per Hanham per al càlcul dels costos dels diferents productes es basa també en els fonaments metodològics dels models full cost, a partir de dues idees generals (Groves, Pendlebury i Newton, 2000):

- i) Les universitats han d'adoptar una *aproximació comuna per a l'estimació dels costos econòmics* totals basant-se en una metodologia consistent amb els principis generalment acceptats per la indústria i pel govern.
- ii) Per a la determinació dels seus costos, les universitats han d'adoptar la pràctica de *distribuir els costos indirectes* entre les diferents activitats realitzades en funció del valor de l'inductor costos de mà d'obra directament associada a cada activitat, i considerar en el càlcul del cost complet la repercussió del cost de capital.

A l'igual que en el model anterior, els diferents costos identificats estan orientats a les activitats que duu a terme la universitat més que no pas en l'enfocament més tradicional del volum de producció. Es poden detectar, però, diferències conceptuals derivades en part de les divergències culturals i de tradició comptable entre l'àrea anglosaxona i l'Europa continental; entre d'altres, en destaquem tres:

- i) La *major influència* en el model de Hanham *de les pràctiques empresarials* en comptabilitat de gestió, principalment del sector industrial.

¹³ Committee of Vice-Chancellors and Principals of the Universities of The United Kingdom (1988): *The*

- ii) Una *major atenció a la utilitat de la informació de costos per a la presa de decisions* gerencials, perspectiva que incideix en la forma d'organitzar el sistema de costos.
- iii) L'atorgament d'una importància menor a *l'estructura i a les particularitats organitzatives* de les universitats.

La metodologia proposada en aquest model es pot desglossar en cinc fases seqüencials, tal i com es recull a la figura 5.2.:

- i) La *classificació de les diferents partides de cost* en una sèrie classes i categories de costos.
- ii) La *identificació d'activitats* directes i indirectes respecte l'activitat principal de la universitat (ensenyament i recerca).
- iii) L'*afectació dels costos directes* a les activitats.
- iv) La *determinació dels costos indirectes* totals.
- v) I el *repartiment dels costos indirectes* entre les diferents activitats.

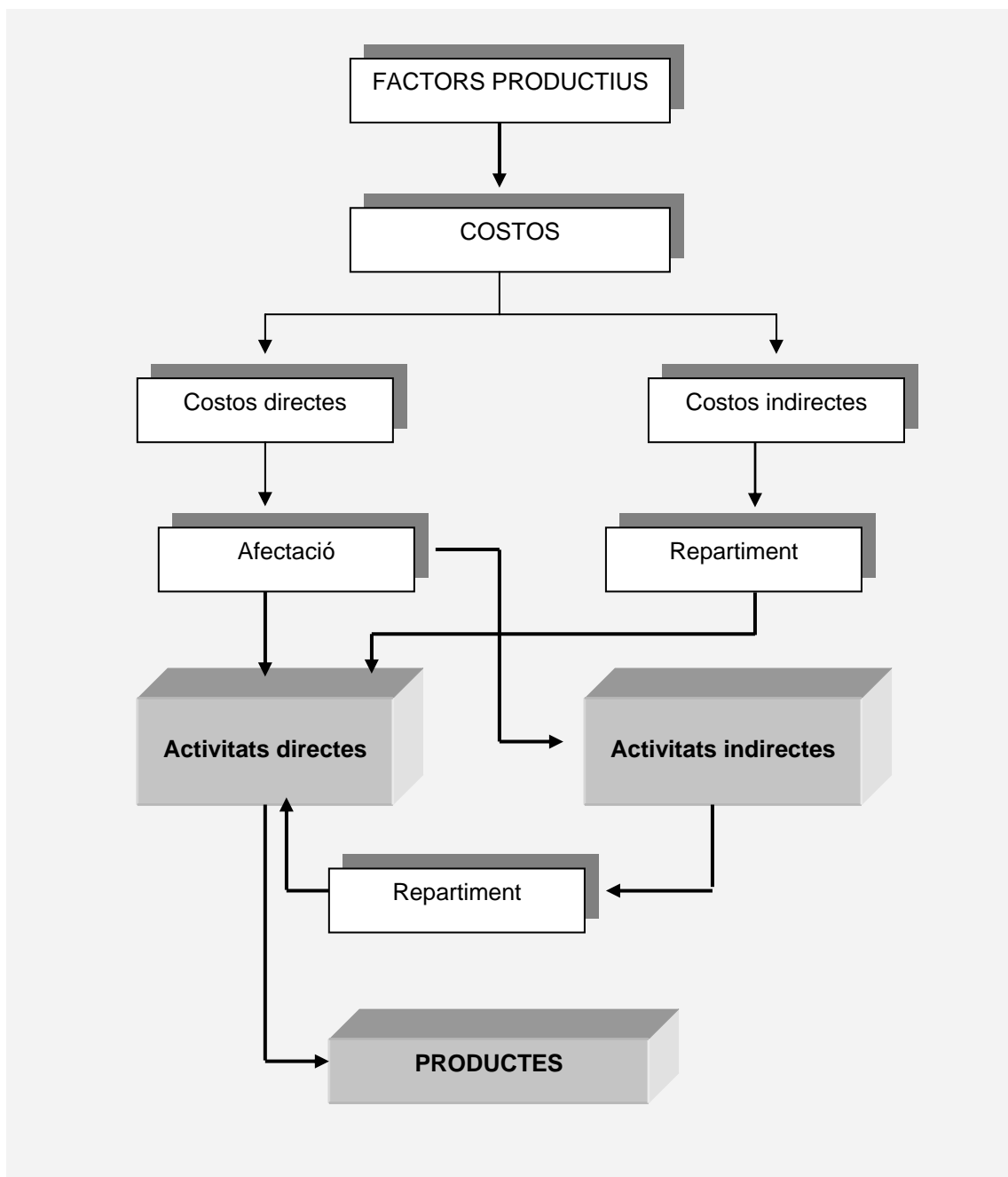
1. – En una *primera fase es classifiquen els costos* incorreguts per la universitat en dues classes de primer nivell:

- i) *Costos recurrents*, entesos com els costos operatius de la universitat que inclouen els costos de personal, de manteniment d'edificis i equipaments, consumibles, subministraments energètics, comunicacions, etc..
- ii) *Costos de capital*, o costos d'infraestructura, els quals integren els derivats de la inversió infraestructural, material i immaterial, física i tecnològica, i es mesuren a través del càlcul de l'amortització associada a cada element.

Els costos recurrents, al seu torn, es divideixen en dues categories, *costos directes i costos indirectes*. Els costos directes comprenen:

- i) D'una banda, els *costos de la mà d'obra directa*, és a dir, els costos del personal acadèmic i de personal de suport específicament destinat a l'assistència de l'activitat del personal docent.

Figura 5.2. Esquema metodològic del model de Hanham.



Font: elaboració pròpia

- ii) I d'una altra banda, *altres costos directes*, que inclouen aquells costos no salarials directament generats per l'activitat (desplaçaments i viatges, consumibles, materials i subministraments, etc.) i els costos associats a la

utilització d'equipament especialitzat, espai, serveis informàtics i d'altres serveis clarament associables amb la tasca subjacent a cada activitat.

Els *costos indirectes* comprenen els costos de recursos compartits en diferents tasques d'una mateixa activitat principal (per exemple, el servei de secretaria d'un Departament) i tots els costos derivats de la generació de serveis de suport transversals a les activitats principals d'ensenyament i recerca (per exemple, i entre d'altres, els costos dels serveis de biblioteca o els costos d'estructura associats als serveis centrals d'administració i direcció). Els *costos de capital*, al seu torn, es categoritzen íntegrament com a costos indirectes.

D'aquesta manera s'arriba a la definició del *cost complet* de les activitats principals com l'agregació dels costos directes (costos de la mà d'obra directa més altres costos directes) més una proporció del total de costos indirectes de la universitat (costos indirectes de l'activitat, més costos d'estructura i més costos de capital).

2. – En una *segona fase* es procedeix a la inclusió de les diferents *activitats* desenvolupades en el si de la universitat en dues grans tipologies:

- i) Les *activitats directes*, que són les activitats principals d'ensenyament i recerca, a les quals el personal acadèmic hi destina la major part del seu temps productiu¹⁴.
- ii) I les *activitats indirectes*, que corresponen a activitats derivades de les responsabilitats administratives i de gestió del personal docent i que configuren la principal funcionalitat del temps productiu del personal d'administració i serveis.

També en aquesta segona fase es planteja la distribució dels costos no laborals entre les activitats directes i indirectes.¹⁵

3. – En una *tercera fase* es realitza l'*afectació dels costos operatius* catalogats com a costos directes (CD) respecte les diferents activitats, tipificades en activitats directes (ensenyament i recerca) i activitats indirectes (gestió, administració i serveis).

¹⁴ A finals de la dècada dels vuitanta al Regne Unit, el percentatge mitjà de dedicació a activitats directes per part del personal acadèmic es va situar al voltant del 90% (CVVP, 1988).

¹⁵ En el mateix moment temporal que en el cas anterior, a finals de la dècada dels anys vuitanta, es va calcular que la proporció de costos no laborals associats a activitats directes era d'un 60%.

4. – En una *quarta fase* s'efectua la *valoració dels costos indirectes* recurrents o operatius (CIO), a través de la deducció dels costos de mà d'obra directa (MOD) i dels altres costos directes (ACD) dels costos recurrents o operatius totals (COT):

$$\text{CIO} = \text{COT} - (\text{MOD} + \text{ACD})$$

I es calculen els costos indirectes totals (CI) a través de l'agregació dels costos indirectes operatius (que integren els costos indirectes d'activitat i els costos d'estructura) i els costos de capital (CK):

$$\text{CI} = \text{CIO} + \text{CK}$$

5. – Finalment, en una *cinquena i darrera fase* es procedeix al *repartiment dels costos indirectes* totals (CI) entre les activitats principals per a la determinació del cost complet. Aquest repartiment (D) s'efectua mitjançant la utilització d'un únic inductor de costos homogeni, el valor del cost de la mà d'obra directa, el qual es basa en la importància relativa d'aquesta partida en l'estructura de costos de la universitat:

$$D = \left(\frac{\text{CI}}{\text{MOD}} \right) * 100$$

D'aquesta manera es configura el cost complet de les diferents activitats principals (CC) a partir de l'addició dels costos directes i de la proporció que li correspongui de costos indirectes totals:

$$\text{CC}_i = \text{CD}_i + D_i$$

I, per últim, s'ha de complir la restricció que l'agregació del cost complet d'aquestes activitats ha de coincidir amb el cost total en què la universitat ha incorregut a cada període d'activitat:

$$\text{CT} = \sum_i^n \text{CC}_i$$

El model proposat per Hanham ha estat objecte de revisions i complementacions posteriors a través fonamentalment del nou informe *Costing and Pricing Research and Other Projects: Report and Recommendations* del juny del 1997, l'informe *Management Information for Decision Making: Costing Guidelines for Higher Education* publicat pel

Joint Higher Superior Education Funding Councils al juliol del 1997, l'estudi *Integrating Financial and Academic Decision Making* publicat pel Joint Costing and Pricing Esteeering Group a l'abril del 1998, o el projecte conegut com la Transparency Review¹⁶, que exigeix a totes les institucions universitàries a instrumentar propostes per a la determinació dels costos de totes les seves activitats com a mesura per garantir l'adequada comptabilització dels fons rebuts.

Per completar aquesta revisió a les principals contribucions en el camp dels models de costos i dels pronunciaments per a l'estandardització i normalització de la determinació dels costos de l'activitat de les universitats, i dins l'àmbit dels països anglosaxons, ens referirem a algunes aportacions normatives realitzades als Estats Units durant la darrera dècada dels anys noranta. En aquest sentit, el Statement of Financial Accounting Standards (SFAS) n° 117, *Financial Statements for Non-for-Profit Organizations*, del juny del 1993, ha potenciat l'assignació de més grups de costos indirectes, així com la simplificació i renovació de la determinació dels costos de les activitats principals i no principals proposada pel treball del NACUBO del 1976 (Jenny, 1996).

Respecte l'assignació dels costos indirectes, es fa especial incidència en el tractament de les fons federals per a la investigació, de manera que amb la circular A-21¹⁷ es defineixen les pautes i els procediments per al càlcul dels costos de les institucions d'educació superior a través d'una metodologia basada en l'agregació de costos indirectes per a la seva posterior localització en els diferents programes acadèmics i projectes de recerca en funció de l'origen del finançament; cal destacar que l'aplicació d'aquests procediments no permet l'obtenció d'informació útil per a la presa de decisions sobre l'eliminació o substitució de programes i/o projectes, atès que la localització de costos d'acord amb aquestes agrupacions redueix la precisió del càlcul dels costos finals (Mancini i Goeres, 1995).

No obstant l'anterior, la tendència de les recomanacions institucionals dels darrers anys es focalitza en la utilització de metodologies que possibilitin l'assignació de costos de forma directa a través de centres de responsabilitat per a la determinació del cost complet d'activitats i programes, informació aquesta de gran importància per a les presa de decisions tant individuals com sectorials. Malgrat tot, existeix una discussió

¹⁶ CIMA (2000) *Costing and Pricing Education: Are you Ready?*, The Chartered Institute of Management Accountants (CIMA), Londres.

¹⁷ Office of Management and Budget (1997): *Cost Principles for Educational Institutions, Circular A-21*, revisada el 26/04/96, corregida el 29/08/97 i modificada el 01/07/1998, disponible a la URL: <http://www.whitehouse.gov/OMB/circulars/a021>

sobre el punt d'equilibri entre la precisió en el càlcul dels costos i la complexitat en l'aplicació dels models d'anàlisi detallats per activitats (Cervera, 2000).

5.1.3. Els models de costos a les universitats a distància. El model de Hardy.

Les particularitats de l'estructura productiva de les universitats d'ensenyament a distància i les diferències evidenciades en l'estructura de costos respecte les institucions presencials, han provocat la necessitat d'elaborar metodologies específiques d'imputació, càlcul i control de costos (Rumble, 1997).

Les principals diferències estructurals detectades se centren en la proporció de costos fixos i costos variables (Collado, 1999). En aquest sentit, i pel que fa als costos fixos, en destaquem una sèrie de singularitats rellevants:

- i) A les universitats a distància els *costos d'infraestructura física* són de menor importància.
- ii) A les universitats a distància s'assoleixen clares *economies d'escala*, associades a una taxa de disminució dels costos mitjans superior a la taxa de creixement dels estudiants matriculats, la qual cosa indica la possibilitat d'expandir l'activitat de formació en base a una reducció progressiva del cost unitari.
- iii) Es produeix a les universitats a distància una *inversió inicial* significativament superior per al desenvolupament de cursos i programes.
- iv) Els *costos operatius variables* derivats de l'execució de l'activitat de formació també presenten un comportament específic, amb dos elements principals de diferenciació:
 - a) Els costos laborals i els associats a materials complementaris representen una proporció petita dels costos variables totals a les universitats a distància.
 - b) L'organització de l'ensenyament a distància genera una sèrie de costos administratius (entre els que es poden computar els costos d'edició de materials o la seva distribució) en els que no incorren les universitats presencials.

Aquests arguments, entre d'altres, han impulsat l'aparició de propostes específiques de principis i models de costos aplicables a l'activitat de formació universitària a distància. D'entre aquesta tipologia d'aportacions en destaquem la contribució de

David J. B. Hardy (1996) presentada al workshop “University Level Distance Education in Europe (ULDEE) – Assessment and Perspectives”, la qual presenta un model de costos basat en els postulats dels costos complets tant per a la presa de decisions operatives com estratègiques.

El *model de Hardy* planteja una metodologia similar a l'establerta per Hanham, la qual es pot desglossar en *quatre fases* consecutives, tal i com es recull a la figura 5.3.:

- i) *Identificació i classificació* de les diferents *partides de cost*.
- ii) Localització dels *costos indirectes* en els diferents centres de cost.
- iii) Determinació del *cost complet* dels diferents centres de cost.
- iv) I *imputació* del cost acumulat als objectes de cost.

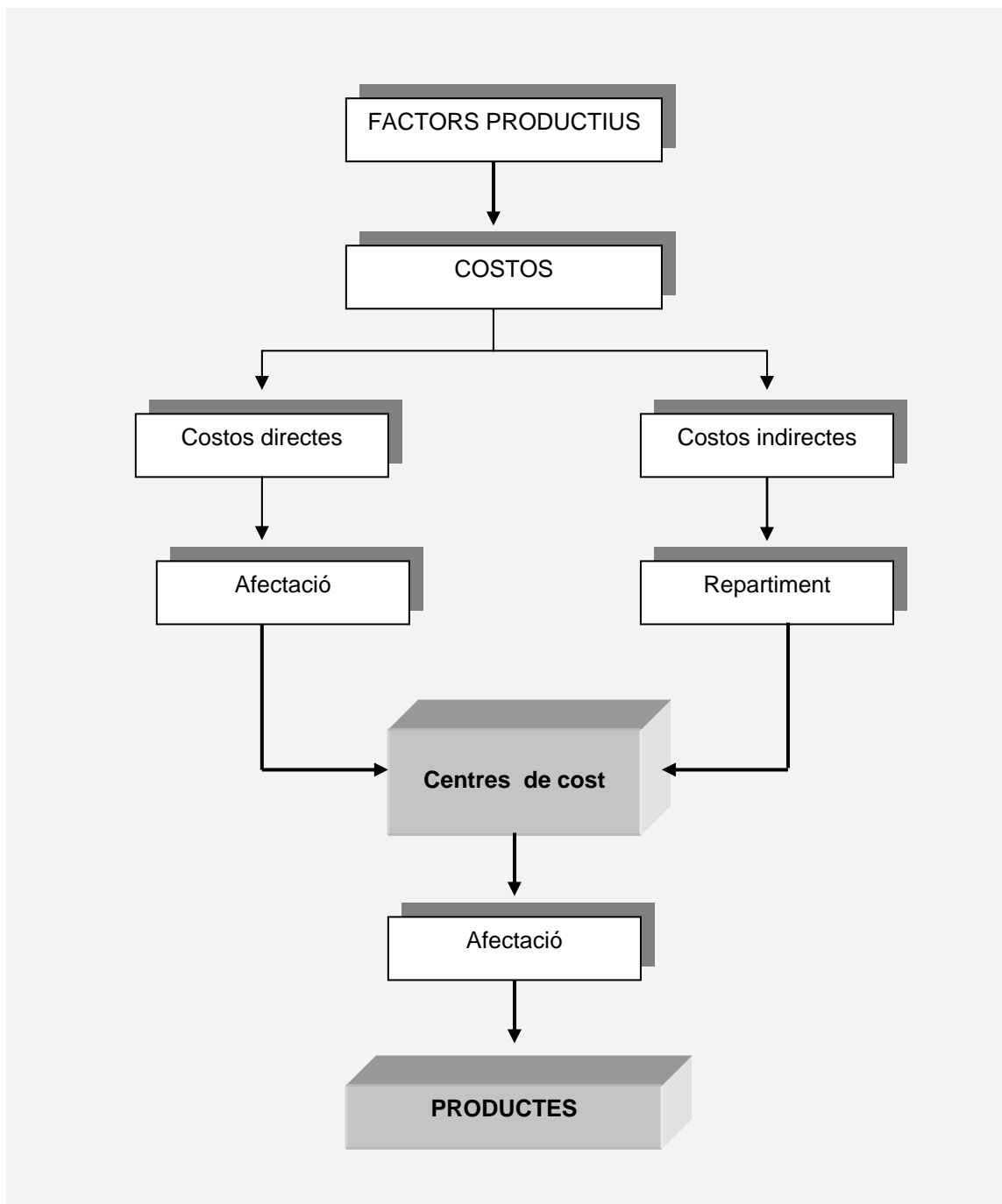
1. – En una *primera fase* es *divideixen els costos de l'activitat* en dues classes:

- i) *Costos de capital*, els costos derivats de les inversions en actius fixos com edificis, instal·lacions o equipament que són traslladats al compte de pèrdues i guanys de la institució a través del càlcul de la seva depreciació.
- ii) *Costos operatius*, que configuren els costos recurrents de l'activitat de l'organització, i que integren principalment els costos de la mà d'obra (a les universitats a distància suposen habitualment al voltant del 70% dels costos operatius totals) però també altres partides com consumibles i serveis, o els costos de manteniment.

Aquests costos operatius es desglossen al seu torn en dues categories:

- a) *Costos directes*, els costos directament generats per la realització d'una determinada activitat, que inclouen els costos de personal i d'altres costos directes específicament associats a l'activitat.
- b) *Costos indirectes*, costos associats a l'estructura organitzativa que no es troben clarament vinculats a cap activitat o que són transversals a diverses activitats (per exemple, els generats en activitats compartides i de suport com els serveis administratius centrals o serveis de biblioteques i centres de recursos), els quals han de ser assignats a les diferents activitats realitzades.

Figura 5.3. Esquema metodològic del model de Hardy.



Font: elaboració pròpia

2. – En una *segona fase* s'efectua la *localització dels costos indirectes entre els diferents centres de cost* definits (departaments, unitats, activitats, etc.) a través de l'establiment d'un procediment de repartiment basat en la perspectiva de la realització de les activitats. Així, es proposa la distribució del conjunt de costos indirectes a través de la utilització de dues unitats d'obra o inductors de costos principals:

- i) El valor dels *costos directes de personal*.
- ii) i el valor dels *costos directes totals de cada centre*.

I es recomana la primera de les dues alternatives per l'atribut dels processos d'ensenyament i aprenentatge de ser intensiu en mà d'obra, configurant-se aquest factor com el principal recurs a la majoria d'institucions universitàries, i per la conseqüent preponderància dels costos de personal en l'estructura de costos universitària.

S'estableix també en aquesta segona fase la necessitat d'incorporar al còmput dels costos indirectes la part dels costos de capital que es puguin associar amb la realització de les diferents activitats dels programes de formació a través de criteris que permetin determinar el seu grau d'ús productiu.

3. – En una *tercera fase es determina el cost complet dels centres de cost* mitjançant l'agregació dels costos directament generats per la realització de les activitats pròpies de cada centre i la proporció que correspongui dels costos indirectament relacionats (tant els costos operatius indirectes com els costos de capital), en funció del criteri de localització adoptat.

4. – Finalment en una quarta fase es realitza la imputació dels costos acumulats en els diferents centres de cost als diferents objectes de cost establerts per la universitat: titulacions, programes, assignatures, crèdits, estudiants, etc.

5.2. Models de costos objecte d'anàlisi.

Els treballs de Shields i Young (1989, 1994) mostren des d'una perspectiva teòrica que l'adequació de la implantació d'un model de costos depèn d'una sèrie de variables estretament relacionades amb l'estructura organitzativa de l'empresa. En aquest sentit, aquests autors identifiquen set variables de comportament i organitzatives d'especial importància en la implantació de models de costos, que presenten un efecte conjunt sobre l'èxit d'aquesta implantació: 1) el suport de l'alta direcció; 2) la vinculació del sistema de costos amb la conformació d'estratègies competitives; 3) relació amb sistemes d'avaluació i de compensació de l'estat i els resultats ("performance") de l'empresa; 4) la dotació suficient de recursos productius; 5) la formació en el disseny, la implantació i l'ús del model de costos; 6) el compromís i la involucració de tots els departaments de l'empresa, especialment els no administratius; i 7) el consens sobre la claredat dels objectius del model de costos. Addicionalment a aquestes variables, encara que en un segon nivell de dependència, els autors assenyalen que els recursos tecnològics i, per tant, l'estat de la tecnologia i el seu grau d'incorporació a l'activitat empresarial es pot considerar com un factor facilitador de la implantació de models de costos, el qual presenta importants sinèrgies amb les variables de comportament i organitzatives.

El model teòric de Shields i Young ha estat objecte de contrastació per part de la literatura empírica de gestió¹⁸, en la qual s'aporten evidències que reforcen el plantejament deductiu d'aquests autors. Dels resultats obtinguts es desprèn l'existència d'una relació multivariant positiva entre el funcionament dels models de costos i la composició de l'empresa en la qual el model és objecte d'implantació.

En coherència amb aquest supòsit, l'anàlisi dels models de costos objecte d'aquest capítol es realitza a partir de l'aplicació dels fonaments conceptuals dels models a les dades de costos obtingudes de les universitats virtuals, assumint que l'estructura de costos és un bon indicador de la seva singular estructura productiva.

Els models de costos objecte d'anàlisi són els que, d'acord amb el que s'exposa a la literatura internacional i amb la informació obtinguda a través del qüestionari, presenten una major acceptació i aplicació en la pràctica de la gestió universitària: els models *full cost* (o models de costos complets) i els models *direct cost* (o models de costos variables).

¹⁸ Entre d'altres estudis, volem destacar, per la seva clara aplicació dels supòsits del model, els d'Innes i Mitchell (1991), Cooper et al. (1992), Miller et al. (1992), Cobb et al. (1993), Argyris i Kaplan (1994), i Shields (1995).

Aquesta categorització, de caràcter eminentment funcional per al nostre estudi, integrarà, en forma de subdivisions de diferent ordre, alternatives doctrinals de classificació fonamentades en criteris d'indole tècnica relacionats amb el procés d'afectació, distribució i imputació dels costos, i d'altres criteris culturals i històrics.

La revisió d'aquests models és necessàriament limitada tant en extensió com en profunditat perquè es troba supeditada als objectius específics de discussió i anàlisi de la seva aplicabilitat a la realitat productiva particular de les universitats virtuals.

5.2.1. Models *Full Cost*.

Els models de costos complets o models *full cost* constitueixen la primera concreció metodològica de l'enfocament comptable després de la crisi d'aplicació del model marginalista (Solomons, 1968). El fet que el model *full cost* es fonamenti en el principi de causalitat de caràcter proporcional per a la conformació del cost del producte, determina que el seu funcionament metodològic se sustenti en una construcció lògica inductiva que opera per acumulació de costos homogenis fent prevaler l'elaboració d'informació rellevant per a la presa de decisions a l'optimització del càlcul dels costos (Mallo, 1982).

Així, aquest model estableix un criteri general de repartiment proporcional dels costos incorreguts en cada període d'activitat entre els diferents objectes de cost, sempre que es pugui determinar una relació causal entre uns i els altres. Addicionalment, aquelles partides de cost per a les que no es pugui establir una relació funcional amb els objectes de cost, seran considerades com a costos del període en què s'hagin generat d'acord amb la seva catalogació de costos no repartibles o d'estructura.

Amb l'objectiu d'ordenació de l'exposició, optem aquí per una classificació d'aquesta tipologia de models en funció de dos paràmetres principals:

- i) *La consideració de l'estructura organitzativa de l'empresa en la conformació del cost dels productes* o la seva exclusió de la metodologia de càlcul, que implica la distinció entre *models full cost orgànics i inorgànics*, respectivament; és a dir, el diferent enfocament metodològic respecte el tractament de la relació entre costos i centres d'acumulació de cost.
- ii) *La disjuntiva d'imputació dels diferents conceptes de cost als objectes de cost (productes)* o al resultat del període, que origina l'aparició dels models

alternatius *full cost literal* i *full cost industrial*; és a dir, la divergència de plantejaments metodològics respecte la determinació del cost de producció i, per tant, del cost dels productes, i per extensió també aplicable a d'altres objectes de cost.

5.2.1.1. Models inorgànics. Els models anglosaxons

El models de costos inorgànics, originaris de la primera revolució industrial, de gran acceptació i general aplicació durant tot el segle XIX i encara vigent com a sistema de gestió de moltes petites i mitjanes empreses (Martín Peña, 2002), es fonamenten en una metodologia basada en la relació directa entre els factors de producció i els productes, sense tractar el cost de les diferents unitats productives de l'organització. La seva aplicació originària i més simple es construí a partir de l'anomenada *regla de Beecher*, una pauta de repartiment intuïtiva i molt generalitzada durant el segle XIX, consistent en addicionar el cost de les matèries primeres i la mà d'obra directa en la generació dels productes i doblar l'import total d'ambdós conceptes per obtenir el marge adequat amb què cobrir la resta de costos de cada període (Solomons, 1968).

Així, la producció es mesura d'una manera específica i individual per productes basada en regles d'imputació genèriques que impossibiliten una relació causal i objectiva entre els recursos consumits i els productes generats.

La particular forma d'imputació de costos dels models inorgànics implica situar l'aplicació del principi de causalitat en els factors integrants del *cost bàsic* (matèries primeres i mà d'obra directa) establint una afectació directa d'aquests als diferents productes, canalitzant la resta de classes de costos a través d'un *pool* de costos indirectes, en el que s'integren tant els costos indirectes derivats del procés de producció com els costos associats als processos de venda dels productes i de gestió de l'organització; els costos indirectes s'imputen als productes mitjançant un sistema de repartiment proporcional mentre que la resta de classes de cost es traslladen als resultats de cada període.

En els models inorgànics, la conformació del cost dels productes consta d'una sèrie d'etapes acumulatives de cost. Aquest procés determina que el cost total per períodes d'activitat segons el model comptable es calculi a partir de les variables que exposem tot seguit (Mallo i Jiménez, 1997):

$$\text{CTP} = \text{Cost de la matèria primera} + \text{Cost de mà d'obra} + \text{Despeses generals de fabricació} + \text{Costos no repartibles}$$

No es considera, per tant, el disseny de l'estructura organitzativa en el procés d'imputació. Així, el cost de producció o de generació del producte es calcularà a partir de l'afectació dels costos directes als productes i del repartiment dels costos indirectes sobre la base de criteris d'imputació dependents i proporcionals al volum de producció, sense que existeixi un sistema de localització dels costos en centres d'acumulació de cost. D'aquí es dedueix que el cost del producte vindrà donat per l'expressió genèrica següent:

$$\text{Cost producte} = \text{cost directe industrial} + \frac{\text{cost indirecte industrial}}{\text{número unitats produïdes}}$$

D'entre els diferents sistemes en què es concreta aquesta categoria de models *full cost*¹⁹, farem una breu al·lusió a dos sistemes que han gaudit d'una important aplicació en el món empresarial: a) els *sistemes de costos per comandes o per ordres de fabricació*, i b) els *sistemes de costos per operacions*.

El primer dels sistemes enunciats, el *sistema de costos per comandes o per ordres de fabricació*, centra la seva metodologia d'anàlisi del cost en l'afectació i imputació dels costos de producció a cadascuna de les comandes o ordres de fabricació, encara que estigui prevista en una primera fase de càlcul l'acumulació dels costos en centres de responsabilitat amb l'objectiu d'efectuar un control de potencials desviacions entre la pressupostació i la realització de l'activitat. Així, els objectes de cost es configuren com a portadors de costos en els quals s'acumulen tots els costos generats a causa de la seva fabricació.

D'aquesta manera, la determinació del cost del producte implica una inherent classificació de les diferents partides de cost en costos directes i indirectes respecte a les comandes o ordres de fabricació. S'estableix que els costos directes són la matèria primera i la mà d'obra industrial, els quals s'afecten als diferents objectes de cost en funció de la relació causal que explica la seva generació. Els costos indirectes, valorats a costos estàndard, s'imputen als portadors seguint un criteri lineal i proporcional i en funció de la seva localització en centres de responsabilitat, és a dir, d'acord amb la relació causal entre centres i objectes de cost, i de les prestacions recíproques existents entre els diferents centres.

¹⁹ És principalment la literatura anglosaxona la que ha indagat amb una major profunditat i major nombre d'aportacions en els fonaments i operativa d'aquesta tipologia de models (Neuner i Deakin, 1983; Horngren, Foster i Datar, 1996), caracteritzats per un important pragmatisme en l'adaptació de la seva aplicació a diferents alternatives de producció.

Aquest sistema de costos presenta, per tant, una metodologia adaptada a una estructura productiva específica, centrada en la producció de baix volum i independent del grau de diversificació dels productes. L'evolució dels sistemes de producció cap a models de producció flexible que cerquen assolir una adaptació de les estructures de producció a les especificitats de la demanda sobre la base d'una producció diversificada i de gran volum, ha generat la necessitat d'adequar els supòsits del sistema de costos per comandes a una nova realitat productiva més complexa i heterogènia. D'entre aquests sistemes, volem destacar els *costos per operacions*.

La producció per operacions és una modalitat productiva molt propera a les comandes i ordres de treball perquè es fonamenta en la generació de productes individuals i específics, però alhora permet l'assumpció d'un volum de producció elevat. En aquest sistema, les operacions es conceben com a accions repetitives que es desenvolupen amb independència de les característiques particulars del producte final.

En coherència amb aquest marc productiu, els sistemes de costos per operacions defineixen una metodologia que se centra en la consideració d'aquest concepte com a centre d'acumulació de costos indirectes de producció. Així, la conformació del cost del producte es basa en un procés d'afectació dels costos directes de producció, materials i mà d'obra, als diferents lots de productes, de manera idèntica a l'establert en els sistemes de costos per comandes; i d'imputació dels costos indirectes de fabricació, aquí també anomenats *costos de transformació*, a les diferents operacions definides, a través de la determinació d'un cost de transformació unitari promig per operació.

5.2.1.2. Models orgànics.

Els procediments inorgànics de repartiment dels costos indirectes als portadors van resultar excessivament generals i arbitraris amb la consolidació durant les primeres dècades del segle XX d'una activitat productiva empresarial més complexa, tant respecte a la definició dels processos com pel que fa a l'heterogeneïtat dels productes. Aquesta crisi dels models inorgànics va portar la necessitat de determinar models de costos que incorporessin una relació més directa entre recursos productius i productes per al càlcul del cost de producció i la possibilitat d'introduir elements de gestió i control d'altres objectes de cost.

En aquest sentit, els *models orgànics* de costos van ser una resposta evolutiva que va permetre abordar la causa i l'efecte de la relació entre factors i productes. Així,

aquests models parteixen de la relació directa entre recursos i productes en el desenvolupament dels processos de producció, comercialització i administració de l'empresa, i a través de la definició de quatre fases en el càlcul de costos (Mallo i Jiménez, 1997):

- i) *Classificació.* En aquesta fase s'aglutinen les diferents partides de costos en grups homogenis que presenten una determinada relació, en funció de les característiques físiques o econòmiques dels factors que es troben en l'arrel de la seva generació. Un dels criteris bàsics de classificació és d'acord amb la relació directa o indirecta dels factors amb els diferents productes. Així, els costos directes derivats de l'aplicació d'aquest criteri s'afecten directament als productes, mentre que els costos indirectes precisen d'una sèrie de variables intermèdies per realitzar la imputació.
- ii) *Localització* dels grups de costos en els diversos centres o seccions de costos²⁰, mitjançant un procés de distribució dels costos indirectes.
- iii) *Imputació.* En aquesta fase es traslladen els costos indirectes als portadors de costos, unitats de béns o serveis generats en el procés de producció, on convergeixen amb els costos directament afectats, i es calculen els costos que el model considera no repartibles, costos d'administració i costos de distribució o comercials.
- iv) *Periodificació.* Finalment, en aquesta darrera fase, es determina el cost global de l'organització referit a un determinat període de temps, amb el càlcul del cost de la producció dels diferents tipus de producte per poder fixar preus individuals i determinar el resultat intern del període.

Així, la metodologia general de tractament dels costos que es proposa en aquesta tipologia de models en la versió estàndard assimilable al model francès de seccions homogènies, implica la consideració de les variables següents per a la determinació del cost total de cada període:

$$\text{CTP} = \text{costos directes} + \text{costos de les seccions principals} + \text{costos no repartibles}$$

²⁰ Els centres o seccions de costos acumulen els costos per categories prèviament a ser imputats als objectes de cost. Aquests centres o seccions han de representar, per tant, a priori l'organització real de l'empresa i ser coherents amb la circulació real dels diferents processos organitzatius. A un nivell conceptual, cal diferenciar entre centres de costos principals i els centres de costos auxiliars. Els centres o seccions principals presenten una relació directa amb els portadors de costos que traslladen els costos indirectes als productes, mentre que els centres i seccions auxiliars no guarden aquesta relació directa,

En aquesta tipologia de models la determinació del cost del producte es troba condicionada per l'estructura orgànica i funcional de l'empresa, de manera que les unitats de mesura de la relació dels centres o seccions amb els portadors de costos determina el càlcul d'aquest cost industrial:

$$\text{Cost producte} = \text{cost directe industrial} + \frac{\text{cost centres o seccions principals}}{\text{valor unitat d'obra}}$$

D'entre els components d'aquesta família de models en volem destacar dos que plantegen una metodologia d'aplicació diferenciada: els *sistemes de costos per processos* i els *sistemes de costos per seccions*.

El *sistema de costos per processos* de fabricació, com a model orgànic sorgit del pragmatisme que inspira els supòsits de la doctrina anglosaxona, presenta una metodologia adaptada a un sistema de producció concret, la producció en massa basada en processos continus en la que els productes segueixen una seqüència lineal per a la seva generació.

L'estructura d'aquest sistema de costos es basa en els tres principis següents (Garrido, 1994):

- i) *Principi de la divisió de l'empresa en centres de procés o departaments*, segons el qual als departaments se'ls atribueix la condició de centres de cost amb una coincidència absoluta amb els diferents processos; així, per tant, el focus d'atenció per al tractament de costos per períodes se centra en el cost complet de cada departament.
- ii) *Principi d'adaptabilitat*, el qual estableix la necessitat d'una definició metodològica generalista del model que permeti la seva adequació a tots els diferents tipus d'organitzacions que presenten aquesta modalitat de producció, independentment del sector d'activitat econòmica.
- iii) *Principi d'autonomia*, que determina tant la independència com alhora la connectivitat del sistema de costos amb els sistemes d'informació de la comptabilitat externa.

havent de traslladar el conjunt dels seus consums als centres principals d'acord amb les prestacions realitzades.

Així, en els sistemes de costos per processos els departaments adopten un paper protagonista en l'acumulació de costos derivats del procés de producció, de manera que les diferents classes de cost (costos directes de producció –matèria primera i mà d'obra- i costos generals de fabricació) són localitzades en aquests centres.

Cal destacar addicionalment el fet que aquesta modalitat de sistemes de costos, de manera anàloga a d'altres de l'àmbit anglosaxó, estan orientats a l'obtenció d'informació útil per a l'elaboració d'informes financers d'acord amb principis generalment acceptats que propugnen la valoració de la producció d'acord amb el cost industrial. Aquest condicionament i dependència indirecta ha portat la necessitat inherent a aquests models d'operar sobre la base d'un cost de fabricació determinat, amb clares implicacions sobre el disseny de la metodologia de tractament de costos, entre les que volem destacar:

- i) Una certa manca de tractament dels costos operatius.
- ii) Una significativa rellevància de la distribució entre costos industrials i no industrials.
- iii) L'adaptació del sistema de costos a les especificitats de la naturalesa de cada procés de producció.
- iv) L'escassa atenció per la homogeneïtat en el procés d'acumulació de costos en els departaments.
- v) L'aplicació del principi de causalitat.
- vi) I, d'especial interès per al nostre estudi i connectant amb les necessitats particulars de les organitzacions del sector serveis, la preocupació per l'assignació dels costos indirectes no estrictament industrials, és a dir, els consums de factors que no presenten una intervenció directa i evident en la generació dels productes.

D'altra banda, els *sistemes de costos per seccions* presenten un enfocament centrat en les seccions com a llocs de cost generadors dels costos i dels rendiments de l'activitat econòmica, i fonts principals del resultat intern²¹, determinat a partir del rendiment individual de les seccions²². D'aquesta manera, les seccions esdevenen autèntics agents de la gestió els quals ofereixen una visió integral de l'activitat de l'empresa, en el marc d'un pla econòmic global, i l'estructura organitzativa passa de ser considerada un suport administratiu per a la distribució dels costos indirectes a configurar-se com un instrument de mesura de l'eficiència productiva.

²¹ Entès com la diferència entre l'import del volum de vendes d'un període i el cost dels productes venuts (Schneider, 1960).

²² El resultat intern de les seccions serà funció dels objectius fixats respecte la contribució de cadascuna a la determinació del resultat intern global del període.

La metodologia inherent a aquest sistema estableix l'acumulació de la valoració total de les diferents classes de cost, associades als diferents factors que intervenen en la producció, en els *portadors de cost*. Aquest procés d'imputació no es pot realitzar sempre d'una manera directa, cosa que implica l'origen d'una fase intermèdia entre la classificació de costos i la imputació que té com a objectiu l'homogeneïtzació de les classes de cost, d'acord amb la seva funcionalitat econòmica, i que es localitza a les diferents seccions. Així, les seccions són centres que presenten com a finalitat, des de l'òptica de l'assignació de costos, la recepció del valor de totes les classes de costos indirectes per després imputar-les als diferents portadors de cost definits.

La seva estructura es basa, per tant, en la utilització dels portadors de costos, definits com a instruments per al càlcul dels costos i per a l'assignació de responsabilitats de gestió organitzativa, i de les seccions, les quals manifesten *dues característiques* fonamentals:

- i) *Homogeneïtat*, de manera que les diferents classes de cost han de tenir idèntiques o similars unitats de relació amb els portadors de cost, i el resultat de la imputació a través d'aquestes seccions no ha de diferir significativament dels procediments d'imputació individual dels portadors de cost als productes finals;
- ii) *Unitat de control*, que implica la correspondència dels centres de cost o seccions amb els centres de responsabilitat, dintre d'un marc de descentralització de la gestió i la responsabilitat coordinada per un pla director.

5.2.1.3. Models *full cost* literal i *full cost* industrial

Una classificació addicional dels models de costos complets estableix la clau de la diferenciació en la tipologia de classes de cost imputades als diferents objectes de cost, en el marc de l'activitat inversora i desinversora que caracteritza tota activitat empresarial.

A partir de l'aplicació d'aquest criteri podem distingir entre els sistemes de costos *full cost literal*, la metodologia dels quals proposa la imputació de totes les classes de cost de producció, de venda i d'administració als productes finals (o d'altres objectes de cost) per a la determinació del seu cost, i els sistemes de costos *full cost industrial*, els quals estableixen la determinació del cost dels productes finals a partir de l'acumulació únicament dels diferents costos de producció.

Així, els sistemes *full cost* literal, també anomenats mètodes del cost complet pur (Saez Torrecillas, Fernández Fernández i Gutiérrez Díaz; 1993), estableixen els següents supòsits de partida per a l'elaboració de la metodologia d'imputació:

- i) Considera que l'activitat de qualsevol empresa consisteix en una sèrie *processos consecutius de producció* (en un sentit ampli) i *venda de béns i serveis* i, per tant, els costos de totes les activitats involucrades en aquests processos són considerats costos productius.
- ii) *El total de costos productius s'incorporen al cost total del producte*. És a dir, el cost final absorbeix tots els costos de l'explotació de l'empresa:

$$\text{Cost producte} = \text{costos directes} + \frac{\text{cost industrial} + \text{cost comercial} + \text{cost administració}}{\text{unitat d'obra}}$$

Els sistemes *full cost* industrial són els que originàriament s'han identificat amb la denominació de model de cost complet, *asbortion cost* o *full cost* (Schneider, 1960). Van sorgir de la necessitat de diferenciar, en el procés d'absorció de costos per part dels productes, les *activitats productives o inversores*, les que tenen com a objectiu l'obtenció d'un actiu tangible (bé) o intangible (servei) a canvi del sacrifici d'altres actius materials o immaterials, de les *activitats de realització o desinversores*, situades en un moment posterior del procés econòmic de l'empresa i que presenten com a finalitat l'obtenció d'un actiu financer a canvi del sacrifici d'un bé o servei.

Els fonaments de la seva *metodologia* per al càlcul de costos i la determinació de resultats els apuntem a continuació:

- i) Per a la *configuració del cost del producte* s'han de considerar tots els consums de factors estrictament relacionats amb el procés de producció dels béns i serveis, independentment de la categoria de cost de què es tracti (costos directes, indirectes, variables o fixos).
- ii) La resta de costos d'explotació de l'empresa, és a dir els associats a les activitats de venda i d'administració, no formen part el cost final i, per tant, són imputats directament al *resultat del període* econòmic considerat.

És a dir:

$$\text{Cost producte} = \text{cost directe industrial} + \frac{\text{cost indirecte industrial}}{\text{unitat d'obra}}$$

5.2.2. Models *Direct Cost*

El model *direct cost* o model de costos directes²³ va iniciar el seu recorregut històric als Estats Units a la dècada dels anys trenta²⁴, com a reacció als problemes que presentava la magnitud del cost complet, d'acord amb el grau de desenvolupament propi d'aquesta època, i ha estat objecte d'una important difusió durant els anys cinquanta i seixanta (Garner, 1954; Anthony, 1956; Wetnight, 1958; Horngren i Sorter, 1961; Staubus, 1963; o Fremgen, 1964). En aquest sentit, la National Association of Cost Accountants (actualment la National Association of Accountants) es va encarregar d'oficialitzar aquest concepte a través del volum 23 de les *Research Series*.

Aquesta família de models presenta un clara teleologia d'estructuració de la informació comptable per a la presa de decisions empresarials (Schmalenbach, 1954) perquè el fonament econòmic inherent al mateix implica determinar el grau de contribució dels diferents objectes de cost a la cobertura dels costos d'estructura. Efectivament, els seus postulats estableixen l'exclusió dels costos fixos en la determinació del cost dels productes i la valoració d'inventaris, sota l'argument que aquesta tipologia de costos depenen exclusivament de la frontera de possibilitats de producció i no, per tant, del volum real de producció i vendes.

Les seves principals *característiques metodològiques* les destaquem a continuació (NACA, 1953; Álvarez López, 1990):

- i) No es tracta en essència d'un mètode de càlcul de costos dels objectes de cost (productes), sinó més aviat d'una *tècnica gerencial* que permet revelar els efectes de les decisions de gestió a curt termini d'una manera més ràpida i clara que quan s'empra la metodologia dels models de costos complets.
- ii) El seu funcionament no atén a la seva significació comptable, sinó que *expressa la relació econòmica directa entre el comportament dels costos i l'evolució del volum d'activitat* (quantitats produïdes, venudes, etc.).
- iii) L'anàlisi del cost presenta com a *objectiu principal la determinació de la rendibilitat per producte*, aspecte que provoca la distinció entre consums fixos i variables.

²³ Aquest model ha rebut, però, denominacions alternatives, d'entre les que volem destacar: originàriament "de costos variables" (Harris, 1936), i posteriorment "de costos proporcionals" (Hummel i Männel, 1988), o "de costos marginals" (Mallo, Mir, Requena i Serra, 1994)

²⁴ Harris, J. (1936, gener). *How much did we earn last month*. NACA Bulletin. Nova York.

La premissa de partida d'aquests models consisteix en el desglossament del cost complet o total del producte en funció, bàsicament, de dos variables: la variació dels costos en funció del volum d'activitat (costos variables i costos fixos) i la vinculació dels costos dels factors en la conformació de l'objecte de cost (costos directes i costos indirectes).

Considerarem a continuació quatre tipologies de sistemes enquadrats en el model *direct cost*, dos de tradició anglosaxona, els sistemes *direct cost* simple i els sistemes *direct cost* evolucionat, i dos d'influència centreeuropea, els sistemes de costos directes variables i els sistemes de costos variables directes i de costos d'estructura directes:

1.– La construcció del sistema *direct cost* simple parteix dels supòsits següents:

- i) El conjunt de costos variables de cada període conformen el cost dels productes.
- ii) Els costos variables es tracten com estrictament proporcionals respecte a l'activitat de l'empresa, de manera que el cost variable unitari és constant per a un determinat nivell d'activitat.
- iii) Els costos fixos són considerats com a costos del període, i ha de ser absorbits pels marges de contribució dels productes en cada període analitzat.

De manera que:

$$\text{Cost producte} = \text{costos variables}$$

Com es pot deduir de l'exposat, el sistema *direct cost* simple posa l'èmfasi en la variable variabilitat dels costos en funció del volum d'activitat i l'erigeix en l'única referència jeràrquica per efectuar el desglossament del cost complet del producte.

2. – El sistema *direct cost* evolucionat parteix dels principis bàsics del model simplificat i afegeix una sèrie de reflexions al voltant del tractament dels costos fixos:

- i) S'introdueix una distinció operativa entre costos fixos del període (costos comuns a tots els objectes de cost) i costos fixos directament imputables als objectes de cost.

- ii) A efectes de la determinació del cost unitari dels productes, els costos variables i fixos es subdivideixen en funció de la seva relació amb l'objecte de cost (directes i indirectes), i als costos variables totals s'addicionen els costos fixos directes.
- iii) L'afectació dels costos fixos directes permet l'obtenció d'un major detall informatiu de marges de contribució dels productes a la cobertura dels costos fixos indirectes del període.

De manera que:

$$\text{Cost producte} = \text{costos variables} + \frac{\text{cost fixos directes}}{\text{unitat d'obra}}$$

3. – El sistema de costos directes variables presenta unes característiques bàsiques anàlogues als sistemes *direct cost* simple, però a diferència d'aquests només planteja la imputació dels costos variables directes al producte, mentre que els costos variables indirectes són tractats com a costos d'estructura i, per tant, del període:

$$\text{Cost producte} = \text{costos variables directes}$$

4. – El sistema de costos variables directes i de costos d'estructura directes adopta les següents premisses metodològiques de catalogació i imputació dels costos:

- i) S'afecten als productes tots els costos directament relacionats amb ells (costos directes), independentment que siguin variables o fixos.
- ii) El conjunt de costos indirectes (siguin variables o fixos) es consideren costos d'estructura i s'imputen al resultat del període.

Aquest sistema, a diferència del *direct cost* evolucionat, configura la variable relació dels costos amb l'objecte de cost com a única variable explicativa del càlcul i divisió del cost total dels productes, de manera que:

$$\text{Cost producte} = \text{costos variables directes} + \frac{\text{cost fixos directes}}{\text{unitat d'obra}}$$

5.3. Formulació dels models de costos.

En aquest apartat es proposa la formulació dels diferents models objecte d'anàlisi per determinar les principals divergències relatives a la conformació del cost del producte i al càlcul del resultat d'un determinat període d'activitat econòmica, i d'aquesta manera assentar les bases d'una proposta metodològica específica per a la gestió dels costos a les universitats virtuals. Amb l'objectiu de posar de manifest aquestes divergències en l'extrem, optem per la formulació comparada del sistema *direct cost* simple, en l'àmbit dels models *direct cost*, i del sistema *full cost* industrial, pel que als models *full cost*.

L'enfocament de la formulació matemàtica dels dos sistemes seleccionats l'efectuem tenint en compte els dos productes informatius principals del procés de càlcul i control de costos, és a dir, des de la perspectiva de la conformació del cost dels productes (valoració d'existències) i des de l'òptica de la determinació del resultat intern.

5.3.1. Supòsits per a la formulació dels models

La forma funcional de la funció de costos que proposem en aquesta part de l'anàlisi es deriva de l'especificació recollida a l'expressió (13) del capítol quart d'aquest treball, i adopta la forma següent:

$$C(i, t) = \sum \alpha_m F(i, t) + \sum \beta_n Y(i, t) \quad (1)$$

L'especificació d'una funció de costos lineal comporta la restricció d'haver de considerar costos d'estructura homogenis per a les diferents línies d'activitat productiva integrades en el conjunt de l'agent objecte d'anàlisi (Verry i Layard, 1975). Addicionalment, en aquesta tipologia de funcions s'assumeix que la quantia dels rendiments a escala depèn de l'estoc acumulat de capital.

S'assumeix, per tant, que el cost objecte d'anàlisi es pot determinar adequadament a través d'una funció lineal i addicionalment s'accepta que la mesura del cost total es pot explicar mitjançant les variacions d'una variable senzilla unidimensional.

A aquesta premissa de linealitat en el comportament dels costos s'afegeix el supòsit de l'existència d'una única variable independent i explicativa de la funció, en la que es considera el producte (Y)²⁵ com a variable independent, establint-se els costos variables unitaris com a variable dependent de la quantitat de producte.

A partir d'aquesta formulació s'ha de deduir una expressió que permeti adequar les diferents classes de cost als paràmetres emprats més habitualment en la literatura internacional per a l'anàlisi dels models de costos. Amb aquest objectiu, s'empren algunes de les classificacions que proposa el *model comptable* per desenvolupar el contingut de l'expressió (1). En concret, s'adopten tres criteris de determinació de les classes de cost que s'integren en el model.

1. – En primer lloc, es continua emprant la categorització amb la que s'ha elaborat l'anàlisi de l'eficiència assignativa i que suposa l'adopció d'un criteri associat a la variació del nivell d'activitat (de volum de producte). Segons aquesta clau d'agrupació, s'han d'integrar dues classes o tipologies de costos:

- i) *Costos fixos*, és a dir a aquelles partides de cost l'alteració de les quals en el curt i mig termini no depèn directament de les variacions operades en el nombre d'estudiants ($F = CF$).
- ii) *Costos variables*, aquells costos que varien en funció del nombre d'estudiants, amb una relació del tipus $C_v = \beta Y$ (amb $\beta = cv$). Aquesta vinculació pot ser de tres tipus diferenciats:

a) *Taxa de variació proporcional*, amb un mateix valor unitari dels costos variables per a qualsevol nivell d'activitat; és a dir,

$$T_v = \frac{\% \Delta C_v}{\% \Delta Y} = 1$$

b) *Taxa de variació progressiva*, segons la qual els costos variables experimenten una alteració més que proporcional respecte les variacions del volum d'activitat, amb un valor unitari creixent:

$$T_v = \frac{\% \Delta C_v}{\% \Delta Y} > 1$$

²⁵ El nombre d'estudiants matriculats anualitzats equivalents a estudiants a temps complet ponderat pel salari brut mig anual dels treballadors amb qualificació universitària del país on radica la seu social de la universitat.

- c) *Taxa de variació degressiva*, en la que la variabilitat és menys que proporcional al nivell d'activitat, de manera que el valor unitari dels costos variables presenta un valor decreixent:

$$T_v = \frac{\% \Delta C_v}{\% \Delta Y} < 1$$

En aquest sentit, s'estableix com a supòsit de funcionament un comportament semivariabile dels costos variables amb una única taxa de variació proporcional²⁶.

2. – En segon lloc, s'adopta el *criteri de relació causa i efecte* de les partides de cost amb el nombre d'estudiants, objecte de cost de l'activitat de formació. Sota aquesta òptica, i en funció del tipus d'assignació mediata o immediata, distingirem entre:

- i) *Costos directes*, derivats de factors consumits en el procés de generació d'un determinat producte, per als que es pot calcular de manera directa la seva mesura tècnica i econòmica.
- ii) *Costos indirectes*, a diferència dels anteriors, els factors que els originen afecten al procés de producció o d'explotació en el seu conjunt i, per aquest motiu, la seva mesura no es pot realitzar directament sinó a través de procediments o mètodes de distribució.

3. – I, per últim, i seguint un *criteri de funcionalitat econòmica o de conformació del cost*, es distingeix entre les següents classes de cost:

- i) *Cost de producció o cost industrial*, el qual inclou el cost dels materials i de la mà d'obra directa i els costos indirectes de producció, essent habitualment el cost emprat per a la valoració de les existències de productes.
- ii) *Costos comercials o de distribució*, que integren les partides de cost relatives al procés de comercialització i lliurament dels productes als clients o

²⁶ Tal i com hem assenyalat en el capítol anterior, la taxa de variació dels costos variables en les organitzacions és un funció del grau de tecnificació, de manera que per als primers trams de la funció de costos i en organitzacions poc tecnificades el costos variables comencen presentant una taxa de variació degressiva, arribant a un punt d'inflexió a partir del qual la taxa de variació es converteix en progressiva. Empíricament s'ha demostrat (Mallo i Jiménez, 1997) que en els processos més tecnificats aquesta corba s'ajusta a una recta en la zona rellevant del nivell d'activitat de l'organització, la qual cosa habilita la utilització de l'anàlisi lineal.

consumidors; són habitualment considerats com a costos del període en el que es realitzen.

- iii) *Costos d'administració i generals*, que inclouen les partides transversals associades a la gestió, direcció i finançament dels processos de producció i venda; són també considerats tradicionalment com a costos del període en què es generen.
- iv) *Costos d'organització o costos totals*, són els costos complets de cada període determinats per l'agregació dels costos de producció, comercials i generals.

S'han de definir addicionalment les diferents mesures físiques del producte (Y) que se'n deriven en la formulació dels models de costos, les quals tindran un comportament diferent d'acord amb el termini considerat.

El producte de cada període es determinarà d'acord amb tres subvariables diferenciades:

- i) La quantitat de producte efectivament generat en el període (Q_P).
- ii) La quantitat de producte que s'ha de generar tenint en compte la capacitat productiva normal (Q_N).
- iii) La quantitat de producte venuda en el període (Q_V),
- iv) I la quantitat d'existències de producte a l'inici de cada període considerat.

Les divergències entre producte generat i venut en cada període tenen incidència en la variació d'existències d'aquests productes (Q_E), de manera que provoquen que els costos fixos indirectes de producció imputats als resultats del període ($CFiP(A)$) no necessàriament coincideixin amb els costos fixos indirectes de producció incorreguts ($CFiP(I)$) en aquest període. Així, les existències inicials de productes en curs ($EiPC$) i les existències inicials i finals de productes acabats ($EiPA$ i $EfPA$, respectivament) determinen la relació entre ambdues tipologies de costos, de la forma següent (Iglesias, 1990):

$$CFiP(A) = CFiP(I) + CFiP(EiPC) - CFiP + CFiP(EiPA) - EfPA$$

Així, als processos de producció que es caracteritzen per la generació de productes no emmagatzemables (situació típica de les activitats del sector serveis) o bé en els que no existeixen productes en curs i el producte venut coincideix amb el producte generat, els costos fixos indirectes de producció incorreguts ($CFiP(I)$) i els costos fixos indirectes de producció aplicats a resultats ($CFiP(A)$) són coincidents.

Com apuntàvem més amunt, el contingut d'aquestes subvariables del producte divergeixen en funció del termini associat a la funció de costos. D'acord amb els supòsits de la funció de producció de l'activitat de formació de les universitats virtuals establerts en el capítol anterior, en la funció de costos a llarg termini, Q_P correspondrà al número d'estudiants que surten de la universitat (titulats i abandonaments), Q_N serà el número d'estudiants que surten de la universitat d'acord amb la capacitat normal de producció de la universitat, Q_V es mesurarà a partir del número d'estudiants que havent sortit de la universitat es troben integrats en el mercat laboral, i la seva valoració es podrà estimar a partir de la variació salarial després d'haver completat el seu procés formatiu en la universitat. Finalment, en la funció de costos a llarg termini existiran existències inicials i finals de productes en curs de fabricació (Q_E), és a dir, els estudiants que encara es troben en procés de transformació.

Si traslladem el contingut de la variable Y al curt termini, l'aproximació a la mesura de les diferents subvariables derivades de Y resulta diferent al cas anterior. Efectivament, a la funció de costos a curt termini de l'activitat de formació, Q_P vindrà determinada pel número d'estudiants matriculats en el període, la mesura de Q_N s'aproximarà a partir del número d'estudiants normals d'acord amb la capacitat formativa de la universitat, i Q_V expressarà els estudiants matriculats; coincideix, per tant, la mesura del producte generat amb la del producte venut ($Q_P = Q_V = Q$), de manera que el cost de producció i el cost de venda són equivalents. Aquesta premissa de funcionament de la funció de costos a curt termini implica que no hi hagi existències de productes en curs en el període i incideix clarament en el càlcul del resultat analític de cada període a través dels diferents models de costos²⁷.

Efectivament, entre d'altres aspectes, aquesta característica determina la no necessitat d'introduir com a variable addicional de mesura la quantitat de producte considerada normal d'acord amb la capacitat formativa de la universitat (Q_N), la qual presenta com a objectiu la correcció dels efectes sobre els resultats de cada període (a

²⁷ El fet de considerar el producte a curt termini o producte del període com el número d'estudiants matriculats en el període comporta formalment i de manera inherent l'equivalència de la mesura en unitats físiques del producte generat (Q_P) amb el producte venut (Q_V), bàsicament degut al caràcter no emmagatzemable d'aquests productes tal i com han estat definits en el curt termini. Aquesta premissa no és aplicable amb caràcter general des de la perspectiva dels productes interns (l'aula virtual i els recursos didàctics, ambdós susceptibles de ser emmagatzemats amb un cost molt reduït) i en la comparació dels estudiants formats amb els estudiants matriculats, no sempre coincident i que, per tant, pot generar en alguns períodes d'activitat costos fixos enfonsats derivats de la inversió inicial en aquests productes, els quals no poden ser imputats als productes del període i han de ser recuperats a través dels processos de venda en períodes més llargs.

través de la valoració d'inventaris) de les oscil·lacions en el nivell d'activitat productiva²⁸.

Addicionalment, cal apuntar que el període considerat per a la determinació de la funció de costos seguirà essent el curt termini, i la unitat de temps es concretarà aquí també en l'exercici econòmic aproximat mitjançant l'any natural.

Arribats a aquest punt, el desenvolupament de l'expressió (1) a través de la integració de les diferents classes de costos definides a partir dels tres criteris de classificació adoptats, permet obtenir la forma funcional de la funció de costos que serà objecte d'aplicació en l'anàlisi dels models de costos, la qual pren la forma següent:

$$C(i,t) = \sum_{jk} \alpha_{jk} F_{jk} \left(\sum_{jk} \beta_{jk} cv_{jk} \right) Q(i,t) \quad (2)$$

amb $i = 1,2,\dots,4; t \in (1997,2002)$

On α_{jk} i β_{jk} són escalars, F_{jk} és un vector de costos fixos que integra els costos fixos directes de producció (F_{dF}), els costos fixos indirectes de producció (F_{iF}), els costos fixos directes de distribució (F_{dD}), els costos fixos indirectes de distribució (F_{iD}), i els costos fixos indirectes generals (GA), de manera que $F_F + F_D + GA = F$; i cv_{jk} és un vector de costos variables unitaris que integra els costos variables directes de producció (cv_{dF}), els costos variables indirectes de producció (cv_{iF}), els costos variables directes de distribució (cv_{dD}), els costos variables indirectes de distribució (cv_{iD}), i els costos unitaris indirectes variables generals (cva), de manera que $cv = cv_F + cv_D + cva$.

Respecte la determinació del resultat del període, partint de la funció de costos definida en l'expressió (2), s'introdueix el vector de preus unitaris de venda (p_v) aplicable al producte venut (Q_v) per convertir la funció de costos en una funció de marges a partir de la comparació per diferència entre ingressos totals i costos totals.

²⁸ Malgrat no integrar la variable Q_N en la formulació dels models de costos, som conscients de la conveniència del seu interès en la determinació del cost de producció com a indicador per mesurar la distància entre la producció prevista (la qual pot coincidir amb la capacitat màxima) i la producció real. La seva imputació implicaria, però, la necessitat de parametritzar expectatives de volum de producció calculades en el moment de decidir la inversió infraestructural.

$$R(i,t) = \left(\sum_{jk} \delta_{jk} p_V - \sum_{jk} \beta_{jk} c_{V_{jk}} \right) Q_V(i,t) + \sum_{jk} \alpha_{jk} F_{jk} \quad (3)$$

On R és el resultat del període, p_V és el preu unitari de venda i Q_V és la quantitat venuda en el període (en unitats físiques).

Aquesta funció requereix el desglossament de la variable Q en dues subvariables: Q_P , quantitat efectivament produïda; i Q_V , quantitat venuda en el període (produïda i/o en estoc). Totes dues subvariables són susceptibles de ser mesurades en unitats físiques i en unitats monetàries a través dels vectors de preus de productes i de factors.

A més, es defineix una taxa de variació proporcional en els preus de venda per a la determinació dels ingressos del període.

La integració dels costos en la funció de marges permet identificar una variable susceptible de ser comparada homogèniament en els diferents models de costos, com és el resultat analític del període (R).

5.3.2. Classificació de les partides de cost

La identificació de les partides contingudes a cadascuna de les quatre categories de costos definides a l'apartat anterior es realitza en dues fases.

En primer lloc es procedeix a la classificació de les partides de costos integrades en les sis classes de costos establertes al capítol anterior (infraestructures físiques, treball, TIC, intangibles, consumibles i serveis i oportunitat) en funció de les quatre categories aplicables en aquesta part de l'anàlisi (costos variables directes, costos variables indirectes, costos fixos directes i costos fixos indirectes), la qual s'exposa a la taula 5.1.

Taula 5.1. Classificació de les partides de cost en funció de la naturalesa dels factors.

Classes de cost	Categories de cost	Partides contingudes
Infraestructures	Costos fixos indirectes	Inversió en edificis i construccions Inversió en mobiliari Inversions generals Manteniment d'infraestructures físiques
	Costos variables directes	Docència de col·laboradors Personal docent temporal
Treball	Costos variables indirectes	Personal gestió temporal
	Costos fixos directes	Personal docent fix
	Costos fixos indirectes	Personal de gestió fix
TIC	Costos variables directes	Material tècnic i bases de dades
	Costos variables indirectes	Telecomunicacions
	Costos fixos directes	Inversió en campus virtual Inversions aplicacions acadèmiques
	Costos fixos indirectes	Inversió en biblioteca digital Inversió en instal·lacions de comunicacions Equipament i programari informàtic Inversió plans informatització Manteniment infraestructures informàtiques Manteniment infraestructures telecomunicacions
Capital intangible	Costos variables directes	Edició i distribució material didàctic
	Costos variables indirectes	Formació de col·laboradors docents
	Costos fixos directes	Inversió en material didàctic Inversió en innovació metodologia
	Costos fixos indirectes	Inversió en continguts de biblioteca Inversió en aplicacions acadèmiques Inversió en aplicacions de gestió Formació interna de personal docent i de gestió Inversió en innovació organitzativa i millora de processos
Consumibles i serveis	Costos variables directes	Informació i captació d'estudiants Incorporació Matriculació Titulacions
	Costos variables indirectes	Serveis professionals Serveis exteriors Publicitat, propaganda i relacions públiques
	Costos fixos directes	Avaluació Serveis centrals
	Costos fixos indirectes	Transports, dietes i desplaçaments Material oficina Sumbinistraments Arrendaments Assegurances, tributs i impostos
Oportunitat	Costos fixos indirectes	Despeses financeres

Font: elaboració pròpia.

A partir d'aquesta primera identificació, es reclassifiquen les partides associades a cadascuna de les quatre categories de cost d'acord amb les tres classes de cost que expliquen la funcionalitat econòmica dels consums i, per tant, la conformació del cost dels productes: costos de producció, costos comercials i costos d'administració i generals, tal i com es recull a la taula 5.2.

Taula 5.2. Classificació de les partides de cost d'acord amb la funcionalitat econòmica dels consums.

Classes de cost	Categories de cost	Partides contingudes
Costos de producció	Costos variables directes	Docència de col·laboradors Material tècnic i bases de dades Edició material didàctic Informació i captació d'estudiants Incorporació Matriculació Titulacions
	Costos variables indirectes	Personal gestió temporal Personal docent temporal Formació de col·laboradors docents
	Costos fixos directes	Part directe personal docent fix Inversió en campus virtual Inversions aplicacions acadèmiques Inversió en material didàctic Inversió en innovació metodologia Avaluació Serveis centrals
	Costos fixos indirectes	Part directe personal docent fix Personal de gestió fix Inversió en continguts de biblioteca Formació interna de personal docentgestió Inversió en biblioteca digital
Costos comercials	Costos variables directes	Distribució material didàctic
	Costos fixos indirectes	Publicitat, propaganda i relacions públiques
Costos administració i generals	Costos variables indirectes	Telecomunicacions Serveis professionals Serveis exteriors
	Costos fixos indirectes	Inversió en edificis i construccions Inversió en mobiliari Manteniment d'infraestructures físiques Inversió en instal·lacions de comunicacions Equipament i programari informàtic Inversió plans informatització Manteniment infraestructures informàtiques Manteniment infraestructures telecomunicacions Inversió en aplicacions de gestió Inversió en innovació organitzativa i millora de processos Formació interna de personal de gestió Transports, dietes i desplaçaments Material oficina Sumbinistraments Arrendaments Assegurances, tributs i impostos Costos fixos indirectes Despeses financeres

Font: elaboració pròpia.

5.3.3. Models *full cost*

L'adopció del sistema *full cost industrial*, d'entre els que conformen la família de models *full cost*, per a l'anàlisi de la imputació de costos als productes i de la incidència sobre els resultats, es realitza igualment d'acord amb la metodologia aplicada per Ricketts i Purdi (1974), Iglesias (1990), Gietzmann i Monahan (1996), o Argilés (2002).

Com a supòsits de funcionament inherents a aquest model, cal destacar:

- i) El cost de producció i, per tant, el cost del producte, es configura mitjançant l'assignació de tots els consums de factors estrictament relacionats amb el procés de producció dels béns i serveis, independentment de la categoria de cost de què es tracti (costos directes, indirectes, variables o fixos);
- ii) La resta de costos d'explotació de l'empresa, és a dir els associats a les activitats de venda i d'administració, no formen part el cost final i, per tant, són imputats directament al resultat del període econòmic considerat.

Aquesta metodologia d'assignació dels costos totals de cada període es representa mitjançant l'esquema recollit a la figura 5.5.

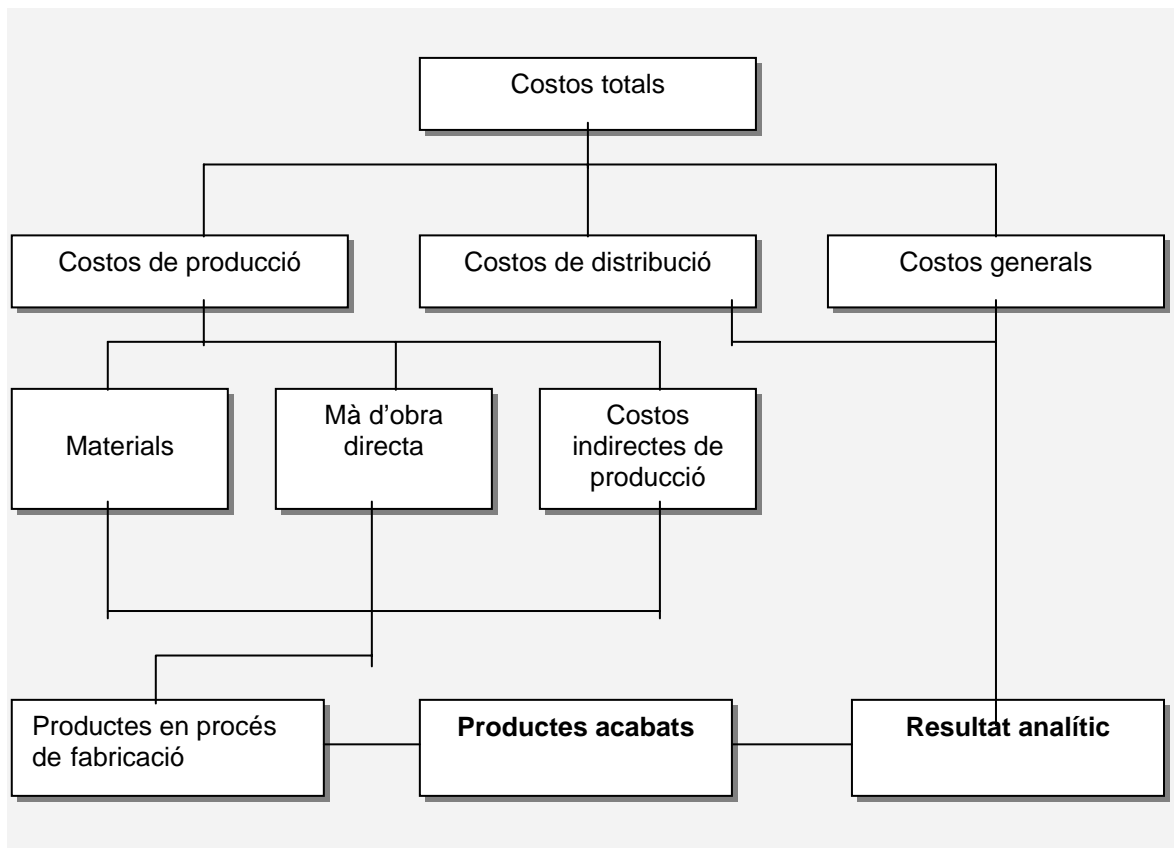
Habitualment se sol especificar el model *full cost* amb la consideració d'un sistema d'imputació racional; es tracta de pal·liar la incidència en aquest tipus de models dels diferents graus d'utilització de la capacitat productiva i de les variacions en els nivells d'activitat.

Efectivament, els costos fixos incorreguts per l'empresa per dur a terme les activitats productives es poden imputar als productes tenint en compte tots els consums d'aquesta naturalesa que s'han produït per obtenir el nivell de producció real o efectiu del període considerat, o bé considerar que hi ha una part d'aquests costos que no han estat necessaris per assolir el nivell d'activitat productiva planificada o normal (Schneider, 1960), costos associats a un excés o defecte d'utilització de la capacitat productiva i que, per tant, han de ser imputats directament al resultat del període.

La integració d'aquesta activitat normal, que es pot entendre com el nivell de producció estàndard real assolible amb un elevat grau de probabilitat (Garrido, 1994), en el model de costos, determina que l'assignació dels costos fixos de fabricació als productes es calculi en funció de la relació existent entre el volum real de producció

del període i el volum definit com a normal de l'explotació (Saez Torrecillas, Fernández Fernández i Gutiérrez Díaz, 1993).

Figura 5.5. Sistema d'imputació segons el model *full cost*.



Font: elaboració pròpia a partir d'Iglesias, 1990

La determinació del cost de producció d'acord amb els supòsits d'aquest model s'efectua a partir de les variables següents:

$$CP_{FC} = \frac{(\alpha_{dF} + \alpha_{iF})F_F}{Q_p} + (\beta_{dF}cv_{dF} + \beta_{iF}cv_{iF}) \quad (4)$$

On C_{FC} expressa el cost de producció en *full cost*, F_{dF} els costos fixos directes de producció, F_{iF} els costos fixos indirectes de producció, cv_{dF} els costos variables directes de producció, i cv_{iF} els costos variables indirectes de producció.

Analitzem a continuació la dependència del cost de producció respecte els costos fixos i els costos indirectes d'acord amb les especificacions del sistema *direct cost*:

$$\frac{\delta CP_{FC}}{\delta F} = \frac{(\alpha_{dF} + \alpha_{iF})}{Q_p} \quad (5)$$

$$\frac{\delta CP_{FC}}{\delta ci} = \frac{\alpha_{iF}}{Q_p} + \beta_{iF}$$

Del resultat de les expressions anteriors es dedueix que al model *full cost* el valor del cost de producció depèn tant dels costos fixos com dels costos indirectes. La relació del cost del producte amb aquestes dues categories de costos és una funció de la quantitat produïda.

La consideració del model *full cost* amb imputació racional per a la determinació del resultat analític del període suposa efectuar l'assignació dels costos fixos indirectes de producció als productes en funció de la capacitat normal de producció, que s'aproxima a través de la capacitat normal de producció (Q_N), i no d'acord amb el nivell de producció realment efectuat o quantitat de producte efectivament generat (Q_P). D'aquesta manera s'aconsegueix, per tant, evitar la dependència del cost unitari del producte de les alteracions en el nivell d'activitat productiva.

Així, l'expressió del resultat del període derivat de l'aplicació del model *full cost* amb imputació racional pren la forma següent:

$$R_{FC} = Q_V \left(p_V - cv - \frac{F_F}{Q_N} \right) - F_D - GA - \left(1 - \frac{Q_P}{Q_N} \right) F_P \quad (6)$$

on R_{FC} representa el resultat analític del període segons el model a costos complets.

Respecte la funció de costos inherent, la variable independent explicativa s'identifica a l'igual que en el model anterior amb Q_V (per estar ajustada la funció als costos de les unitats venudes), la variable dependent β ve explicada pels costos unitaris variables que determinen el marge de contribució més els costos fixos de producció imputats als productes generats, i la constant α està definida per les diferències d'imputació dels costos fixos indirectes de producció derivades de les oscil·lacions del volum d'activitat (*costos o ingressos de subactivitat*) i pels costos de distribució i generals i d'administració no imputables:

$$C = \left[GA + F_D + \left(1 - \frac{Q_P}{Q_N} \right) F_F \right] + \left[\left(cv + \frac{F_F}{Q_P} \right) Q_V \right] \quad (7)$$

Per analitzar el comportament del resultat d'acord amb el model *direct cost* es calculen les derivades parcials de l'expressió (6) respecte el producte venut i el producte generat (Argilés, 2002). Així, s'arriba a:

$$\frac{\delta R_{FC}}{\delta Q_V} = (p_V - cv) - \frac{F_F}{Q_N} \quad (8)$$

$$\frac{\delta R_{FC}}{\delta Q_P} = \frac{CF_F}{Q_N}$$

De l'expressió (8) es desprèn que el resultat en *full cost* presenta una pendent positiva amb les vendes sempre que el preu unitari de cada producte sigui superior al cost total de la seva producció calculat segons el sistema d'imputació racional. Mostra igualment una pendent positiva del resultat respecte la quantitat produïda, de manera que la imputació dels costos fixos indirectes de producció a la conformació del cost del producte implica que el resultat del període depengui del volum de producció assolit independentment de l'efecte de les alteracions en el nivell d'activitat interperíodes; així, el resultat del període es veu afectat per les diferències entre el producte generat (Q_P) i el producte venut (Q_V) en cada període, de la manera següent:

- i) Si $Q_P > Q_V \Rightarrow$ una part dels consums de producció, que han estat imputats al cost dels productes fabricats, es traslladen a períodes futurs per motiu de la seva activació i permanència en inventari provocant un efecte positiu sobre el resultat.
- ii) Si $Q_P < Q_V \Rightarrow$ una part dels consums de producció imputats al cost del producte en períodes anteriors es traslladen al resultat del període en curs amb un criteri de correlació d'ingressos i despeses, generant un efecte negatiu sobre el resultat.

5.3.4. Models *direct cost*

L'adopció del sistema *direct cost* simple, d'entre les diferents alternatives revisades del model *direct cost*, s'ha fet d'acord amb la metodologia adoptada a diferents treballs anteriors (Ijiri, 1965; Rickets i Purdi, 1974; Iglesias, 1990; Gietzmann i Monahan, 1996; Argilés, 2002) per realitzar una anàlisi comparativa de les dues tipologies de models de costos.

Es reproduïxen a continuació els principals supòsits de funcionament de la metodologia d'assignació de costos inherent a aquest model:

- i) Calcula els costos variables de producció i els assigna a cada producte generat.
- ii) Els costos variables es tracten com estrictament proporcionals respecte a l'activitat de l'empresa, de manera que el cost variable unitari és constant per a un determinat nivell d'activitat.
- iii) Els costos fixos són considerats com a costos del període, i han de ser absorbits pels marges de contribució dels productes en cada període analitzat.

Les atribucions metodològiques exposades impliquen que únicament s'assignin al producte les partides de cost considerades com a costos directes de producció, essent tractades les partides fixes integrades en la resta de classes de cost com a costos del període i, per tant, traslladades a resultats, d'acord amb l'esquema exposat a la figura 5.4. Per a l'anàlisi empírica d'aquest model aproximarem el cost del producte al marge de cobertura, tot afegint els costos directes de mà d'obra (que en molts casos són costos fixos) segons l'establert pel model *direct cost* evolucionat. Així, el cost unitari del producte es conforma a partir de les variables següents:

$$CP_{DC} = \frac{\alpha_{dF} F_{dF}}{Q_p} + (\beta_n cv) \quad (9)$$

On C_{DC} expressa el cost de producció d'acord amb els supòsits d'aquest model, i F_{dF} els costos fixos directes de producció (mà d'obra directa).

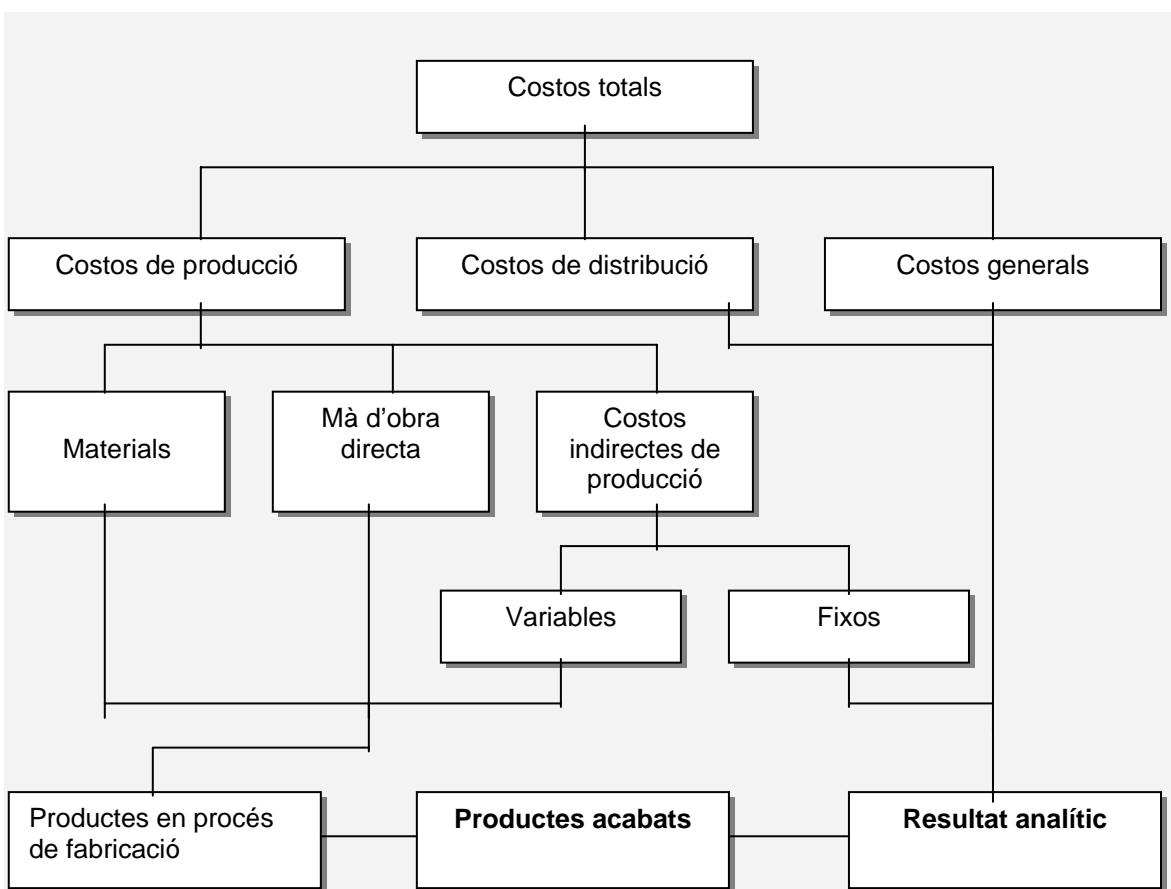
De manera anàloga a l'efectuat en el cas del model *full cost*, per analitzar la dependència del cost de producció respecte costos fixos i indirectes, es calculen les derivades parcials:

$$\frac{\delta CP_{DC}}{\delta F} = \frac{\alpha_{dF}}{Q_p} \tag{10}$$

$$\frac{\delta CP_{DC}}{\delta ci} = \beta_n$$

Com es dedueix de l'expressió (10), la conformació del cost de producció segons el model *direct cost* presenta una relació positiva tant amb els costos fixos com amb els costos indirectes; la vinculació amb la primera categoria de costos depèn directament del número d'unitats produïdes, per la integració en el seu còmput de costos fixos directes de producció; la relació amb la segona categoria es justifica per la incorporació dels costos variables indirectes de producció en la conformació del cost del producte.

Figura 5.4. Sistema d'imputació segons el model *direct cost*.



Font: elaboració pròpia a partir d'Iglesias, 1990

D'altra banda, el resultat a partir de l'aplicació del model *direct cost* ve donat per l'expressió següent:

$$R_{DC} = Q_V(p_V - cv) - F_F - F_D - GA \quad (11)$$

on R_{DC} representa el resultat analític del període segons el model a costos parcials; F_F són els costos fixos directes i indirectes de producció, F_D són els costos fixos directes i indirectes de distribució i GA explica els costos fixos i indirectes no imputables al producte.

I on, respecte a la funció de costos implícita, Q s'identifica amb Q_V , i la constant ve representada pels costos fixos del període (de producció, de distribució i generals d'administració o costos no imputables) $\alpha = CFP + CGA$, de manera que la funció adoptaria la forma que s'exposa tot seguit:

$$C = (F_F + F_D + GA) + cvQ_V \quad (12)$$

A l'igual que en el model anterior, l'anàlisi del resultat passa per determinar el tipus de relació amb el producte venut i amb el producte generat a través del càlcul de les següents derivades parcials:

$$\frac{\delta R_{DC}}{\delta Q_V} = (p_V - cv) \quad (13)$$

$$\frac{\delta R_{DC}}{\delta Q_P} = 0$$

A partir de les dues expressions anteriors es pot concloure que els resultats en *direct costing* depenen únicament del volum de vendes amb un relació directa entre els resultats de l'empresa i el marge de contribució unitari ($p_V - cv$), i amb una pendent positiva si aquesta variable és positiva. Els resultats del període no presenten, per tant, relació amb el nombre d'unitats produïdes.

5.3.5. Anàlisi comparativa dels dos models

A partir dels resultats obtinguts de la formulació realitzada en l'apartat anterior, abordarem en el present apartat la deducció de les principals diferències teòriques de l'aplicació de les tres tipologies de models objecte del nostre anàlisi. D'aquesta manera pretenem portar a terme l'elaboració d'un marc general que permeti l'anàlisi i la determinació de la família de models que millor es pot adaptar a les característiques específiques de l'activitat formativa de les universitats virtuals.

5.3.5.1. Divergències en l'assignació de costos

Des del punt de vista del tractament de les diferents categories de costos en la determinació del cost de producció, i si calculem la diferència entre els models *direct cost* i *full cost* (CP'), obtenim :

$$CP' = CP_{FC} - CP_{DC} = \frac{\alpha_{iF}}{Q_p} - (\beta_{dD}cv_{dD} + \beta_{iD}cv_{iD} + \beta_a cv_a) \quad (14)$$

De l'expressió anterior es dedueix que ambdós models es diferencien fonamentalment en una qüestió conceptual, com és la consideració dels costos fixos indirectes de producció en el càlcul del cost del producte (Iglesias, 1990) i la imputació dels costos variables comercials i d'administració; la intensitat de la diferència en la determinació del cost de producció serà funció del valor d'aquestes subcategories de costos:

$$\frac{\delta CP_{FC}}{\delta F} - \frac{\delta CP_{DC}}{\delta F} = \frac{\alpha_{iF}}{Q_p} \quad (15)$$

$$\frac{\delta CP_{FC}}{\delta ci} - \frac{\delta CP_{DC}}{\delta ci} = -(\beta_D + \beta_a)$$

Per tant, la variable costos fixos indirectes de producció es configura com una de les variables rellevants per a l'anàlisi comparatiu d'ambdós models de costos. En aquest sentit, els models *full cost* opten per integrar aquesta tipologia de costos en el valor dels productes en existències, mentre que els models *direct cost* els consideren com a

costos del període i, per tant, no formen part de les existències de productes en curs o de productes acabats no venuts.

Així, l'aplicació del model *direct cost* implica que els marges de contribució obtinguts de la venda dels diferents productes objecte de l'activitat productiva de l'empresa constitueixen el fons principal a partir del qual s'han de cobrir una sèrie de costos fixos, per a cada període, comuns a la generació dels diferents productes (que en un sentit ampli integra fabricació, venda i gestió d'aquests productes), de manera que s'estableix inherentment un sistema de cobertura proporcional (vegeu taula 5.3.).

Taula 5.3. Estat de resultats segons el model *direct cost*.

Conceptes	
+	Ingressos per vendes
-	Cost dels productes venuts } Costos variables de producció
-	Costos variables de distribució
-	Costos variables generals i d'administració
=	Marge de contribució
-	Costos fixos } Costos fixos de producció
	} Costos fixos de distribució
	} Costos fixos generals i d'administració
=	Resultat analític

Font: elaboració pròpia

Però, com han demostrat diversos estudis empírics (Miller i Robinson, 1970; Bes, 1987), la relació causal entre la generació dels productes i l'emergència de costos fixos associats no és sempre proporcional, ni tan sols lineal. En aquest sentit, els model *full cost* superen en part aquesta restricció establint una relació causal entre la generació dels productes i l'aparició de costos fixos indirectes de producció, sobre la base d'un criteri d'imputació proporcional (vegeu taula 5.4.).

Taula 5.4. Estat de resultats segons el model *full cost*.

Conceptes	
+ Ingressos per vendes	
- Cost dels productes venuts	} Costos variables p + costos fixos de producció ± variació existències de productes en curs ± variació existències productes acabats
= Marge brut	
- Costos de distribució	} Costos variables i fixos de distribució
- Costos generals i d'administració	} Costos variables i fixos generals i d'administració
= Resultat analític	

Font: elaboració pròpia

5.3.5.2. Divergències en la determinació del resultat

Seguint la metodologia d'anàlisi de Ricketts i Purdi (1974), si comparem les expressions del resultat obtingudes mitjançant la funció de marges d'ambdós models i calculem la diferència entre la funció del model MFCI i la del model MDCS ((6) – (4)), obtenim:

$$R_{FC} - R_{DC} = F_F \left(\frac{Q_v}{Q_p} \right) - 1 \quad (16)$$

Per tant, la principal diferència que podem observar respecte a la funció de costos implícita en el model Direct Costing rau en el fet de considerar els costos fixos de producció (CFP), com a costos dels productes i no com a costos del període.

Aquesta diferència ve motivada fonamentalment per les divergències detectades en la variable dependent de la funció de costos. Efectivament, tal i com assenyalen els professors Iglesias (1990) i Argilés (2002):

- i) El resultat analític calculat segons el model *Direct Costing* depèn exclusivament del volum de vendes; no existeix, per tant, vinculació entre el resultat i la producció del període (Q_p) ni entre el resultat i el volum d'activitat, essent aquells independents de l'estructura organitzativa. La causa de fons rau en el fet que el funcionament d'aquest model provoca que tots els costos fixos de fabricació (o, d'una manera més genèrica, de generació de productes –béns o serveis) siguin considerats com a costos del període;
- ii) Mentre que el resultat analític determinat aplicant el model *full cost industrial* depèn tant del volum de vendes com del nivell de producció assolit per l'empresa, bàsicament degut a que els costos fixos de fabricació s'activen quan la quantitat de productes generats supera la dels venuts.

Els principals factors que expliquen aquesta diferència inherent a la forma de càlcul dels resultats per part dels models analitzats es troben explicats en l'expressió següent (Ricketts i Purdi, 1974):

$$\frac{R_{DC} - R_{FC}}{R_{DC}} = \frac{(g_1 g_2)}{(1 - g_1 - g_3)} \quad (17)$$

$$\text{On } g_1 = \frac{F_F}{cvQ_v}; \quad g_2 = Q_v - Q_p; \quad g_3 = \frac{GA}{cvQ_v}$$

És a dir, que les principals causes de divergència entre els resultats analítics del període les trobem en la relació entre els costos fixos de producció i el marge de contribució total, en la diferència entre la quantitat de producte venuda i la produïda, i en la proporció de significació dels costos generals d'administració en relació amb el marge de contribució total.

Les principals implicacions directes de les divergències en la determinació del resultat analític segons les dues formulacions exposades són les següents:

- Si $Q_v > Q_p$ llavors $R_d > R_f$
- Si $Q_v < Q_p$ llavors $R_d < R_f$
- Si $Q_v = Q_p$ llavors $R_d = R_f$

Aquesta tipologia de situacions ens indica que en els casos en què ens trobem davant l'anàlisi d'una empresa industrial que presenta variacions d'existències de productes finals en el període objecte d'estudi, es produirà un biaix en el resultat calculat mitjançant l'aplicació d'un model o l'altre per la diferent consideració de la imputació de les categories de costos (variables i fixos) al resultat del període, biaix que serà necessari aïllar per poder realitzar mesures de diferències atribuïbles a d'altres factors.

De la comparació de les dues famílies de models de costos es pot concloure que no existeixen diferències en la determinació del resultat analític a curt termini, atès que la quantitat produïda i venuda és coincident segons les especificacions del model. Per tant, l'anàlisi empírica s'ha de centrar en les divergències detectades per a la conformació del cost de producció, tenint en compte l'estructura de costos característica de les universitats virtuals, amb un pes relatiu superior de capital TIC i de béns intangibles que les universitats tradicionals.

5.4. Resultats de l'aplicació dels models

Les dades primàries de costos obtingudes per qüestionari i la seva relació d'acord amb les especificacions establertes en la formulació de les dues famílies de models de costos realitzada en els apartats anteriors, permeten arribar a una sèrie de resultats sobre la seva adequació a les característiques productives de les universitats virtuals.

Abans, però, d'encetar l'exposició d'aquests resultats, cal remarcar el fet que les dades disponibles mostren l'existència d'una certa heterogeneïtat en la tipologia de model de costos implantat en les universitats virtuals. Efectivament, i tal i com es desprèn dels resultats exposats a la taula 5.5., mentre la UOC i Capella University segueixen la metodologia pròpia dels sistemes *direct cost*, Athabasca University declara no tenir definit cap model formal per a la gestió dels costos de la seva activitat, la Universidad Virtual del TEC de Monterrey té implantat un sistema de costos basat en els fonaments del model *Activity Based Costing* (ABC), i OLAA segueix els estàndards de la família de models *full cost*. De l'anterior es poden deduir dues *consideracions generals*:

- i) Els sistemes de costos basats en la instrumentació definida pel model *direct cost* són els que presenten una major recurrència en el segment de les universitats virtuals.
- ii) Sembla existir una *diferenciació dels models de costos implantats en les universitats virtuals en funció del model d'universitat* de què es tracti. És a dir, les característiques específiques de cada tipologia de model organitzatiu de les universitats virtuals pot condicionar l'elecció d'un determinat model de costos per a la gestió de la informació econòmica interna.

Taula 5.5. Models de costos emprats a les universitats virtuals.

Universitat	Tipologia de model de costos implantat
UOC	<i>Direct cost</i>
Capella University	<i>Direct cost</i>
Athabasca University	Cap
Universidad virtual del TEC de Monterrey	<i>Activity Based Costing</i>
OLAA	<i>Full cost</i>

Font: elaboració pròpia.

5.4.1. Determinants de la generació de costos indirectes

La primera de les qüestions a les que volem donar resposta és si efectivament l'ús intensiu de les TIC a les universitats virtuals és un factor determinant de la generació de costos indirectes respecte el nombre d'estudiants per causa de la realització de l'activitat de formació.

És a dir, a partir de la funció de costos definida en (2), comprovem si s'acompleix que la relació positiva entre el consum de recursos associats a les tecnologies digitals i la generació de costos indirectes en l'activitat. És a dir, si:

$$I(i,t) = \frac{F_T + \beta_T(Y_{it}) - F_T + \beta_T(Y_{it-1})}{\frac{Y_{it}}{\frac{\delta(F_T + \beta_T(Y_{it}))}{\delta Y_{it}}}}} > 0 \quad (18)$$

Dels resultats obtinguts, que es recullen a la taula 5.6., es desprenen les següents conclusions:

- i) La capacitat multifuncional de les inversions en infraestructura tecnològica, és a dir, la possibilitat d'emprar aplicacions tecnològiques comunes per a la generació de productes diversos (estudiants que es formen en diferents assignatures i titulacions), determina que *la mateixa inversió en TIC de forma inherent presenti una contribució positiva a l'emergència de costos indirectes* en l'estructura de costos de l'activitat de formació. D'aquesta manera es confirma la qualitat transversal de l'ús de les tecnologies digitals en l'activitat formativa. Aquesta contribució presenta una evolució decreixent al llarg del període considerat.
- ii) La propietat de multifunció juntament amb la incidència que l'ús de les TIC per a la realització del procés docent té en la materialització del treball per a la preparació i desenvolupament de les diferents assignatures, en la que participen equips de treball conformats per tecnòlegs, acadèmics, metodòlegs, editors i personal de gestió, provoca un efecte de transversalitat en els consums, de manera que *la relació entre els costos en què incorre la universitat per a la realització d'aquestes activitats i el producte estudiant es fa difícil d'establir*, tal com evidencia el fet que la major part dels costos en què incorren les diferents universitats per a la realització de la seva activitat docent siguin costos de caràcter indirecte.

- iii) Es comprova que *no existeix un relació directa entre la inversió en tecnologies digitals i la generació de costos indirectes*. De fet, es constata que en la majoria de casos s'evidencia una relació negativa, és a dir, que la dotació i ús de les TIC en l'activitat de formació de les universitats virtuals, tot i incidir positivament en l'emergència de costos indirectes permet associar d'una manera més directa el consum dels diferents recursos productius als diferents productes objecte de generació (estudiants matriculats).

Taula 5.6. Efecte de les TIC sobre la generació de costos indirectes.

Costos TIC i costos indirectes totals en percentatge sobre el total de costos, costos indirectes de cada classe de cost en percentatge sobre el total de costos indirectes.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
<i>I</i>		-3,28	-6,65	-0,50	-3,68	-3,43
Pes costos TIC	0,06	0,07	0,09	0,09	0,14	0,14
Costos indirectes totals	0,84	0,78	0,75	0,73	0,63	0,63
Costos indirectes infraestructures físiques	1	1	1	1	1	1
Costos indirectes TIC	0,94	0,95	0,97	0,97	0,57	0,69
Costos indirectes Intangibles	0,25	0,29	0,29	0,31	0,30	0,32
Costos indirectes Treball	0,85	0,76	0,71	0,69	0,67	0,67
Costos indirectes Consumibles i serveis	0,57	0,55	0,55	0,54	0,52	0,51
Costos indirectes Oportunitat	1	1	1	1	1	1
<i>Capella University</i>						
<i>I</i>		44,5	74,5	-28,6	-8,64	0
Pes costos TIC	0,05	0,06	0,08	0,09	0,13	0,13
Costos indirectes totals	0,74	0,75	0,75	0,75	0,71	0,71
Costos indirectes infraestructures físiques	1	1	1	1	1	1
Costos indirectes TIC	0,93	0,94	0,95	0,94	0,84	0,89
Costos indirectes Intangibles	0,51	0,59	0,59	0,63	0,53	0,54
Costos indirectes Treball	0,59	0,54	0,53	0,51	0,49	0,49
Costos indirectes Consumibles i serveis	0,42	0,4	0,42	0,39	0,38	0,35
Costos indirectes Oportunitat	1	1	1	1	1	1

Taula 5.6. Efecte de les TIC sobre la generació de costos indirectes (Cont.).
Costos TIC i costos indirectes totals en percentatge sobre el total de costos, costos indirectes de cada classe de cost en percentatge sobre el total de costos indirectes.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>Athabasca University</i>						
<i>I</i>		-9,96	2,56	13,98	-2,57	2,80
Pes costos TIC	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04
Costos indirectes totals	0,92	0,92	0,93	0,91	0,91	0,89
Costos indirectes infraestructures físiques	1	1	1	1	1	1
Costos indirectes TIC	0,92	0,92	0,93	0,91	0,91	0,89
Costos indirectes Intangibles	0,78	0,88	0,89	0,94	0,77	0,75
Costos indirectes Treball	0,33	0,32	0,34	0,34	0,32	0,31
Costos indirectes Consumibles i serveis	0,27	0,25	0,29	0,24	0,24	0,18
Costos indirectes Oportunitat	1	1	1	1	1	1
<i>OLAA</i>						
<i>I</i>		-16,28	-43,50	-2,23	0	2,81
Pes costos TIC						
Costos indirectes totals	0,61	0,61	0,60	0,58	0,58	0,59
Costos indirectes infraestructures físiques	1	1	1	1	1	1
Costos indirectes TIC	0,82	0,81	0,73	0,71	0,71	0,69
Costos indirectes Intangibles	0,48	0,48	0,49	0,44	0,47	0,45
Costos indirectes Treball	0,23	0,21	0,24	0,21	0,2	0,2
Costos indirectes Consumibles i serveis	0,15	0,13	0,16	0,14	0,12	0,18
Costos indirectes Oportunitat	1	1	1	1	1	1

Font: Elaboració pròpia.

5.4.2. Adequació dels models *direct cost* i *full cost* a l'estructura de costos de les universitats virtuals

En el sector empresarial, i en especial en els serveis més intensius en coneixement, s'ha pogut constatar la idoneïtat de considerar els costos associats al capital tecnològic i als béns intangibles com a costos rellevants per a la determinació de costos i per a la presa de decisions tant tàctiques com estratègiques²⁹. Aquesta rellevància dels costos de la tecnologia i dels elements intangibles associats per a la conformació dels costos de producció és especialment significativa en el cas de les universitats virtuals en les que per naturalesa de la seva activitat, les tecnologies digitals s'usen de forma directa en l'activitat productiva principal.

En aquest sentit, si analitzem la relació entre la inversió en TIC i la conformació del cost de la formació dels estudiants per a les quatre universitats virtuals de les que es disposa d'informació de costos podem contrastar si es manifesta aquest efecte en aquest segment d'universitats. Partim de la relació següent:

$$CPe = \beta_1 TICe + \beta_2 INTe + \beta_3 INVe + \mu \quad (19)$$

On:

CPe és el cost productiu per estudiant del període 1997-2002; el cost productiu es defineix d'acord amb les mesures tradicionals, les qual imputen el cost de personal i de serveis directes (Hardy, 1996).

TICe és la inversió en capital tecnològic per estudiant en el període 1997-2002.

INTe és la inversió en capital intangible per estudiant durant el període 1997-2002

INVe recull la resta d'inversions a llarg i curt termini en el període 1997-2002.

A través de la interpolació lineal dels valors de les variables anteriors s'ha pogut obtenir un total de 244 observacions per estimar el model que permeti comprovar la significació d'aquestes variables. Els resultats de l'anàlisi de regressió s'exposen a continuació.

²⁹ Vegeu, entre d'altres, els treballs de Kaplan i Cooper (1999) per a una explicació teòrica d'aquesta relació, i de Kennedy i Affleck-Graves (2001) i Aboody i Lev (1998) per a una aproximació empírica.

Taula 5.7. Resum del model.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
1	,769(a)	,592	,587	1,29768

a Variables predictoras: (Constante), LINT(CAPICP), LINT(INT), LINT(TIC)
 Font: elaboració pròpia.

El contrast conjunt de la nul·litat dels paràmetres $H_0; \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$, recollit en el contrast de la F, a un nivell de confiança del 95%, permet rebutjar la hipòtesi H_0 .

Taula 5.8. ANOVA(b) del model.

Modelo 1	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	586,399	3	195,466	116,074	,000(a)
Residual	404,157	240	1,684		
Total	990,556	243			

a Variables predictoras: (Constante), LINT(CAPICP), LINT(INT), LINT(TIC)
 b Variable dependiente: LINT(COST)
 Font: elaboració pròpia.

En la taula 5.9. següent es mostren els coeficients obtinguts en l'anàlisi de regressió així com la seva significació.

Taula 5.9. Coeficients (a) del model.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	2,434	,120		20,293	,000
LINT(TIC)	3,278	,549	3,869	5,971	,000
LINT(INT)	-1,457	,273	-1,829	-5,345	,000
LINT(CAPI CP)	-,248	,069	-1,342	-3,576	,000

a Variable dependiente: LINT(COST)
 Font: elaboració pròpia.

A partir del contrast de la t, poden considerar-se significatius tots els coeficients estimats, a un nivell de confiança del 95%. Dels resultats obtinguts es desprèn que la inversió en tecnologies digitals té una incidència positiva en la conformació del cost de la formació de les universitats virtuals a curt termini. També cal destacar el fet que la constant recull la relació positiva i significativa entre altres variables no

parametritzades en el model (fonamentalment els factors de cost tradicionals en el sector universitari, personal i serveis) i el cost de la formació dels estudiants.

A aquest argument cal afegir el fet que els marges atribuïbles als diferents productes presenten divergències derivades del grau divers d'absorció de costos fixos indirectes d'acord amb la quantitat relativa de factors aplicada a la seva generació.

Aquests condicionants determinen que la contrastació empírica del grau d'adequació dels models de costos a l'estructura de costos de les universitats es pugui efectuar a través del càlcul del nivell d'absorció dels costos productius associats al capital tecnològic (als que s'afegirà el capital intangible per estar associat a la inversió en TIC) que cadascun dels dos models presenta, amb la restricció de la maximització del valor d'absorció.

A continuació analitzem, a partir de les expressions (5) i (10), el grau d'integració dels costos fixos indirectes (SFI) i variables indirectes (SVI) associats a les TIC i al capital intangible en la conformació del cost dels productes de cada període³⁰.

1. – Per al model *direct cost* es determina el valor conjunt d'absorció dels consums vinculats a aquestes dues categories de factors a través de les expressions:

$$SFI_{DC} = \frac{\alpha_{dF}}{\alpha_T + \alpha_C} \tag{19}$$

$$SVI_{DC} = \frac{\beta_n}{\beta_T + \beta_C}$$

³⁰ L'objecte d'anàlisi dels models de costos definit en aquest capítol és la determinació dels principals problemes de la seva metodologia per al càlcul del cost de producció d'acord amb la realitat productiva de les universitats virtuals. Aquest és el principal argument que sustenta l'omissió de l'anàlisi respecte la determinació del resultat analític de cada període considerat; no obstant això, cal destacar que les

Taula 5.10. Grau d'absorció dels costos associats a les TIC i al capital intangible en el model *direct cost*.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
Capital tecnològic	0,51	0,37	0,43	0,38	0,26	0,34
Capital intangible	0,46	0,29	0,26	0,24	0,32	0,28
Conjunt	0,48	0,32	0,34	0,31	0,29	0,31
<i>Capella University</i>						
Capital tecnològic	0,44	0,42	0,43	0,35	0,34	0,35
Capital intangible	0,21	0,22	0,21	0,18	0,16	0,16
Conjunt	0,32	0,32	0,32	0,26	0,25	0,25
<i>Athabasca University</i>						
Capital tecnològic	0,72	0,71	0,67	0,63	0,64	0,61
Capital intangible	0,17	0,11	0,10	0,06	0,18	0,19
Conjunt	0,44	0,41	0,38	0,34	0,41	0,40
<i>OLAA</i>						
Capital tecnològic	0,37	0,32	0,31	0,28	0,28	0,27
Capital intangible	0,19	0,17	0,16	0,12	0,14	0,12
Conjunt	0,28	0,25	0,23	0,20	0,21	0,20

Font: Elaboració pròpia.

2. – I, de forma anàloga, per al model *full cost* es determina el valor conjunt d'absorció dels consums vinculats a aquestes dues categories de factors a través de les expressions següents:

$$SFI_{FC} = \frac{\alpha_{dF} + \alpha_{iF}}{\alpha_T + \alpha_C} \quad (20)$$

$$SVI_{DC} = \frac{\beta_{dF}}{\beta_T + \beta_C}$$

especificacions dels models de costos adoptades en aquesta investigació determinen la coincidència pràctica dels resultats en ambdós casos.

Taula 5.11. Grau d'absorció dels costos associats a les TIC i al capital intangible en el model *full cost*.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
Capital tecnològic	0,06	0,05	0,03	0,03	0,22	0,23
Capital intangible	0,70	0,56	0,53	0,53	0,55	0,54
Conjunt	0,61	0,59	0,53	0,55	0,57	0,56
<i>Capella University</i>						
Capital tecnològic	0,23	0,22	0,22	0,18	0,17	0,17
Capital intangible	0,41	0,48	0,49	0,54	0,45	0,46
Conjunt	0,32	0,35	0,35	0,36	0,31	0,32
<i>Athabasca University</i>						
Capital tecnològic	0,36	0,35	0,33	0,31	0,32	0,31
Capital intangible	0,69	0,83	0,84	0,91	0,68	0,66
Conjunt	0,53	0,59	0,59	0,61	0,50	0,48
<i>OLAA</i>						
Capital tecnològic	0,18	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13
Capital intangible	0,39	0,40	0,41	0,38	0,40	0,39
Conjunt	0,29	0,28	0,28	0,26	0,27	0,26

Font: Elaboració pròpia.

Dels resultats obtinguts es desprèn que la família de models *full cost* permet recollir d'una manera més adequada el cost derivat del consum conjunt de les inversions en TIC i en capital intangible per a la conformació del cost del producte, tot considerant la importància preponderant dels costos fixos en l'estructura dels consums associats a aquestes dues tipologies de factors productius. Malgrat l'anterior, també hem pogut constatar que els models *direct cost* recullen millor els costos associats a les TIC, per la inclusió en el càlcul del cost de producció de partides de costos variables vinculades a l'administració. Aquesta primera conclusió de l'anàlisi parteix de la premissa que la *teoria del cost del període* (Drury, 1990), inherent a la metodologia de càlcul de costos plantejada en els models *direct cost*, no és plenament aplicable a la realitat de l'activitat productiva de formació de les universitats virtuals. Efectivament, els postulats de la vinculació exclusiva dels costos fixos amb una determinada frontera de producció no és consistent amb la constatació efectuada de l'adaptabilitat de la capacitat productiva a curt termini.

No obstant l'anterior, es detecta un problema principal en l'aplicació dels models *full cost* a l'activitat educativa de les universitats, d'acord amb la metodologia proposada per Hardy (1996). La connotació multifuncional de les TIC i dels intangibles que se'n

deriven de la seva implantació implica la necessitat de determinar la intensitat heterogènia del seu ús en la generació dels diferents producte (a nivell individual: estudiants, assignatures o crèdits; o agregat: titulacions, Estudis o Facultats). Per aquest motiu, la mesura de l'absorció de costos fixos per part dels diferents objectes de cost sobre la base de criteris de repartiment o unitats de referència homogenis i desvinculats de la realitat productiva de cada activitat realitzada (el número d'estudiants o el valor dels costos directes de personal o dels costos directes totals) desvirtua de forma important el valor del cost unitari dels productes.

Aquesta circumstància aconsella la definició d'un model de costos enfocat a l'anàlisi del procés i de les activitats contingudes en el procés de producció de formació i que permeti identificar millora la relació causa i efecte entre la formació dels estudiants i la generació dels consums indirectes involucrats en aquesta activitat productiva. Així, la línia de millora ha de focalitzar-se en la determinació d'indicadors de relació entre costos indirectes, activitats i productes més precisos, que possibilitin l'elaboració d'informació rellevant per a les accions de planificació i presa de decisions en els àmbits de l'assignació de recursos, la gestió i control pressupostari i la determinació de preus i marges per producte.

5.5. Anàlisi de l'adequació del model ABC a l'estructura de costos de les universitats virtuals

La constatació que els costos tecnològics tenen una incidència significativa en la conformació del cost de la formació i el fet que la seva absorció no sigui òptima en els models tradicionals de costos, juntament amb la transversalitat d'activitats inherent a l'aplicació productiva de les TIC, determina la necessitat de explorar vies alternatives per al càlcul i gestió dels costos de l'activitat. En aquest sentit, es planteja en aquest apartat seguir els treballs realitzats durant la dècada dels anys noranta i emmarcats en l'anàlisi i aplicació del model *Activity-Based Costing*³¹ (ABC) a les universitats. Considerem que els fonaments metodològics inherents a aquest model de càlcul i gestió de costos s'adapten en gran part a les necessitats informatives derivades de les característiques econòmiques de les universitats virtuals³².

5.5.1. Fonaments del model ABC

L'*Activity Based Costing* és més que un model estricte de costos perquè la seva base doctrinal té voluntat d'integrar la dimensió operativa i funcional de l'empresa amb l'esfera de gestió i estratègica (Lebas, 1994). Per aquest motiu presenta un doble enfocament interrelacionat: un de caire intern, centrat en la generació de valor a través del procés productiu, i un altre orientat al mercat, centrat en la mesura del valor del procés des de l'òptica del client/consumidor dels productes i/o serveis que l'empresa realitza en el mercat.

Des del punt de vista de la gestió i control dels costos, l'ABC parteix de la consideració que els elements productius inherents a l'activitat empresarial són les diferents activitats i tasques que es duen a terme, les quals es poden repetir i localitzar en diferents seccions o centres de responsabilitat (centres de cost segons la teoria tradicional). Per tant, parteix de l'axioma de que els productes requereixen activitats i són les activitats les que consumeixen recursos, en un intent d'apropar-se als elements (les activitats) que, en desenvolupar-se, necessiten recursos i els

³¹ Entre d'altres, els treballs realitzats a diferents universitats del Regne Unit: Scapens, R.L., Ormston, A.L. i Arnold, J. (1992) *The Development of Overhead Recovery Models at the University of Manchester*; Groves, R., Pendlebury, M., i Newton, J. (1993) *Management Accounting Information in Universities: A Cardiff Experiential Perspective*; Burnett, C., Smith, R, Silberstein, M. (1994) *The First Phase in the Development of an Alternative Course Costing System*.

³² Aquest supòsit es basa fonamentalment en l'evidència empírica acumulada sobre els factors que determinen l'adequació del model ABC a les necessitats informatives de les empreses industrials i de serveis (vegeu, per exemple, Shields, 1995, per al cas dels Estats Units), els quals es concentren habitualment en la millora de la *conformació del cost dels productes*, de la *informació de costos per a la presa de decisions* i de la *determinació del cost dels processos*.

consumeixen de forma directa; d'aquesta manera es pretén convertir en directes i més exactes els costos indirectes, explicant, alhora, la causa d'aquest consum.

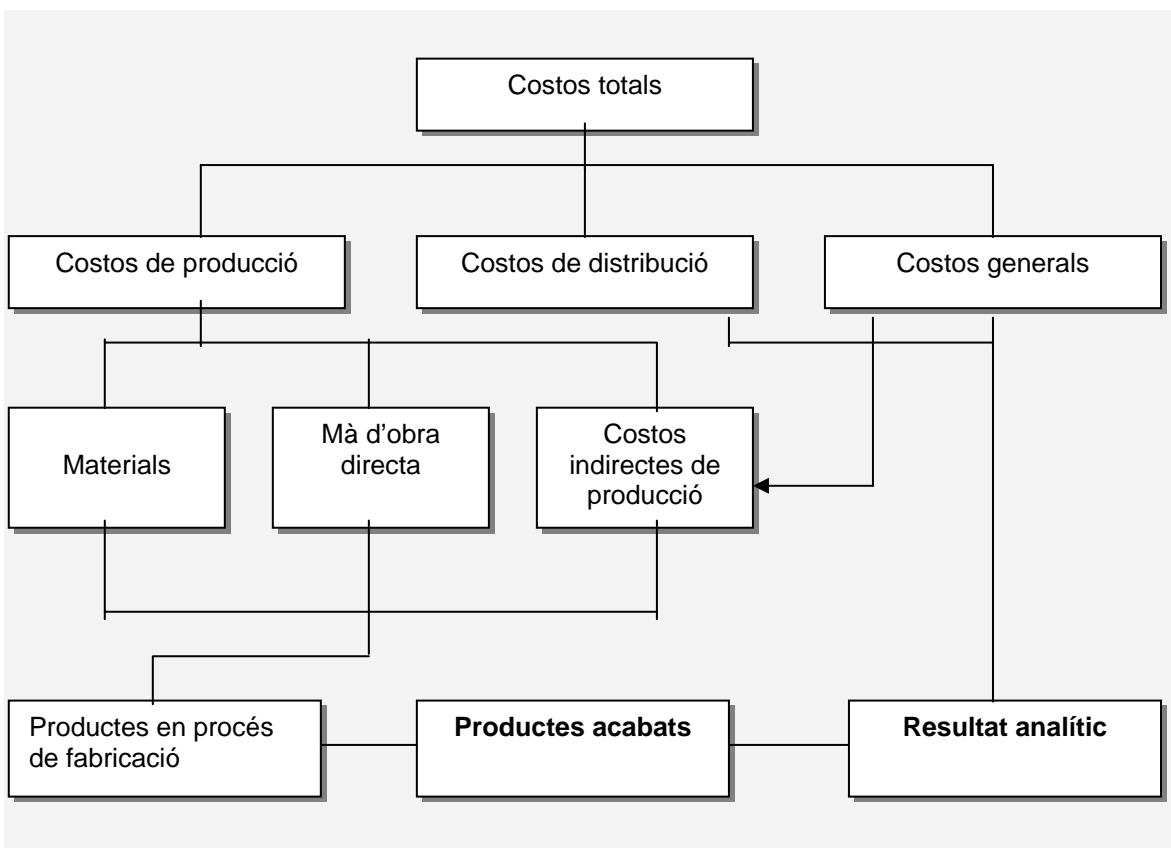
Respecte la conformació del cost dels objectes de cost, la metodologia d'afectació inherent a aquest model parteix, al nostre entendre, dels postulats descrits al model *full cost* per seccions, però amb una anàlisi de la realitat empresarial radicalment diferent que té una sèrie d'implicacions importants (Berliner i Brimson; 1988):

- i) Els objectes de cost s'estenen més enllà dels productes, essent els més significatius els clients i els mercats on opera l'empresa.
- ii) Els costos de propietat de l'empresa (costos de finançament de les inversions i el cost d'oportunitat dels recursos) han de ser reconeguts com una activitat directament relacionable amb el producte.
- iii) Els recursos consumits en les activitats secundàries o de suport des de la perspectiva del procés productiu principal es poden assignar als productes sempre que es pugui identificar la relació de causalitat i sigui possible mesurar-la mitjançant els corresponents inductors d'activitat i de cost. Aquesta circumstància implica que una part dels costos d'infraestructura i generals puguin ser afectats al càlcul del cost final de producció.
- iv) Els costos de la tecnologia han d'imputar-se directament als productes. Aquesta restricció implica el reconeixement de la tecnologia com a factor estretament lligat amb el procés o els processos productius principals de l'activitat empresarial.

A l'igual que en el cas del model de costos complets, el model ABC, en partir de la premissa metodològica d'assignació dels costos fixos de producció als productes³³, s'afronta al problema de la consideració de les fluctuacions en el volum d'activitat productiva per a la determinació del cost dels productes i del resultat del període. Aquesta qüestió ha estat abordada per Cooper i Kaplan (1992), creadors del *model capacitat-desplegament d'activitats* a través del qual es confronta la disponibilitat de recursos i la demanda dels mateixos per part de les activitats productives, de manera que, partint d'uns fonaments semblants als de la imputació racional, estableix una definició de nivell d'activitat o quantitat possible (Qpo) conformada per l'addició de l'activitat desplegada (que s'identifica amb la quantitat efectivament produïda, Qp) i l'activitat rebutjada o capacitat no utilitzada (Qnp).

Així, per tant, els models de costos ABC constitueixen una evolució dels models tradicionals d'imputació dels costos de l'empresa als diferents objectes de cost, cercant una assignació més específica dels costos indirectes incorreguts en els diferents processos de conformació del cost derivats de l'activitat organitzativa. L'anàlisi de la funció de l'organització per activitats permet assumir molts dels supòsits inherents als models *full cost* i *direct cost*; efectivament, en essència l'ABC adopta una metodologia d'imputació de caràcter orgànic amb assignació completa dels costos de producció i la cerca d'una relació causal i directa entre els consums dels processos de producció, gestió i venda i les activitats realitzades per a portar-los a terme, de manera que es possibilita una reconfiguració de les categories tradicionals de costos amb l'assignació als objectes de cost³⁴ d'una part dels costos i generals ara considerats com a costos de producció, tal i com es representa a la figura 5.6.

Figura 5.6. Metodologia d'imputació segons el model ABC.



Font: elaboració pròpia

³³ En aquest cas a través d'una sistemàtica d'afectació diferent que demana el reconeixement de les activitats requerides i la determinació dels recursos consumits per a la realització de cada activitat.

³⁴ Principalment els productes objecte de l'activitat productiva de l'empresa, però també es poden establir, en funció de les necessitats informatives de l'organització, sistemes d'imputació a d'altres objectes de cost, entre d'altres, clients, processos, línies de negoci o projectes.

Per tant, l'òptica de la generació de valor des de la perspectiva del client/consumidor intrínseca a la construcció d'aquest model implica la possibilitat d'estendre la contribució al procés de generació dels productes a les activitats de gestió de l'empresa que estan relacionades amb la fase industrial, superant així l'enfocament restrictiu dels models de costos tradicionals que suposaven la separació lògica dels àmbits industrial, comercial i administratiu. Es manté, no obstant, la independència de l'activitat comercial del cicle industrial atesa la seva naturalesa d'activitat desinversora (Martín Peña, 2002), estrictament associada amb el procés de transformació dels productes en actius financers a través de les operacions de venda.

Així, el model de costos ABC considera les activitats en què es desglossa la funció organitzativa els agents generadors de costos, i els objectes de cost com a causa de la realització de les activitats. Els costos de producció són imputats als productes sobre la base de les prestacions consumides en cada activitat. És necessari, per tant, determinar el millor portador secundari de costos (*cost object*) que porta el cost de les activitats als costos dels productes i els transmissors de costos (*cost drivers*) que expliqui la relació causal entre el consum dels factors productius i el cost dels productes a través de la intervenció de les activitats realitzades.

El model ABC proposa la següent configuració dels costos totals del període (Mallo, Mir, Requena i Serra, 1994):

$$\text{Costos totals} = \text{costos de capacitat disponible} + \text{costos futurs}$$

La integració conceptual dels costos futurs, és a dir els costos intangibles associats als processos de generació de coneixement a través de projectes d'innovació i de recerca i desenvolupament, suposa una millora important en l'adaptació metodològica dels models de costos a la realitat productiva de les organitzacions i permet la identificació de l'associació dels consums d'aquestes activitats als processos i productes objecte de transformació.

Al seu torn, els costos de capacitat disponible queden conformats pels dos components següents:

$$\text{Costos capacitat disponible} = \text{costos capacitat emprada} + \text{costos de subactivitat}$$

De manera que s'estableix que els costos de subactivitat han de ser contemplats com a costos del període. Aquesta formulació comporta de manera inherent el reconeixement del sistema d'imputació racional en la metodologia de gestió dels costos totals com a

instrument de control de l'efecte de les alteracions en el volum d'activitat productiva sobre els resultats analítics de cada període.

Finalment, els costos de la capacitat emprada seran calculats a partir del cost de les activitats mitjançant l'associació dels transmissors de costos definits:

$$\text{Costos capacitat emprada} = \text{costos de les activitats} \times \text{transmissors de costos}$$

Així, per tant, la millora que suposa el model ABC se centra fonamentalment en la metodologia d'assignació dels costos als diferents objectes de cost, establint sistemes de localització dels costos d'estructura i generals a través de criteris de caràcter múltiple (Noreen, 1991), alguns dels quals no estan associats a la unitat de volum. D'aquesta manera se supera la principal restricció dels models de costos tradicionals, en els quals els sistemes de repartiment d'aquestes classes de cost es basen en criteris industrials com la mà d'obra directa o d'altres mesures d'activitat altament relacionades amb el volum de producció. Aquesta evolució metodològica permet evitar les distorsions sobre els costos dels productes i sobre els resultats derivades de les alteracions en la dotació del factor treball en l'activitat productiva (Johnson i Kaplan, 1987).

Tal i com s'ha apuntat una mica més amunt, els sistemes de costos basats en el model ABC es construeixen a partir de la premissa que els productes que genera una empresa incorren en costos pels consums esdevinguts en les diferents activitats realitzades per a la generació d'aquests productes. Es tracta, al cap i a la fi, d'un desenvolupament dels models de costos tradicionals, de manera que l'ABC estableix una etapa addicional (és un model d'imputació en dues fases) a partir de l'anàlisi del repartiment dels costos a través de les activitats

Així, el vector de productes de l'empresa queda vinculat al vector d'activitats, amb una relació del tipus:

$$C(i,t) = C(a(q)) \tag{21}$$

No existeix cap tipus de restricció inherent al model ABC que determini la forma funcional de la funció de costos o la naturalesa de la relació entre les activitats i els producte³⁵. Existeixen, no obstant, una sèrie de restriccions funcionals en la

³⁵ En aquest sentit, i tal i com assenyala Noreen, la funció de costos pot assumir perfectament rendiments creixents a escala en l'àmbit d'una activitat o d'un conjunt d'activitats.

vinculació entre ambdues variables. Efectivament, segons els supòsits d'aquest model, els costos generats en cada període d'activitat productiva són distribuïts en *pools* de costos (o centres de costos), que són al seu torn imputats als productes sobre la base d'una sèrie de *mesures d'activitat* i de *transmissors de costos* particulars i específics per a cada centre de costos³⁶. Si suposem que CC_i és el cost repartit al ièssim centre de costos, els costos totals del període es poden expressar com l'addició dels costos localitzats en tots els diferents centres definits:

$$C(i,t) = \sum_{i=1}^n CC_i \quad (22)$$

Addicionalment, cada producte té assignada una mesura d'activitat per a cada centre de costos. Anomenem m_{ij} la mesura d'activitat per al ièssim centre de costos respecte al jèssim producte. Aquesta mesura d'activitat compleix amb una sèrie de restriccions:

- i) és una funció del volum cada producte j ;
 - ii) pren el valor 0 si no es genera cap producte j ;
 - iii) si el producte $j > 0$, llavors la mesura d'activitat presenta un valor no negatiu.
- Analíticament:

$$m_{ij} = m_{ij}(q_j)$$

$$m_{ij}(q_j) = 0 \quad \text{si } q_{ij} = 0 \quad (23)$$

$$m_{ij}(q_j) \geq 0 \quad \text{si } q_{ij} > 0$$

La mesura d'activitat no adopta necessàriament una funció lineal o contínua respecte el producte. El tipus de relació es troba condicionat, no obstant, per les característiques de les activitats respecte la seva vinculació amb el producte. Així, les *activitats primàries d'unitat de producte*³⁷, i les *activitats primàries de lot*³⁸ presenten una relació lineal amb el producte, del tipus:

³⁶ Per exemple, el centre de costos de planificació dels costos de producció pot ser assignat a cada producte en funció del nombre de variables homogènies de càlcul que la producció de cada producte ha demanat. Anàlogament, el centre de costos del processament d'ordres de compra s'imputaria en funció del número d'ordres gestionades per a cada producte.

³⁷ Per *activitats d'unitat de producte* ens referim a aquella tipologia d'activitats que s'executen necessàriament cada cop que es genera una unitat d'*output*. Els consums de factors que realitzen aquestes activitats presenten una relació directa amb el número d'unitats produïdes (Mallo i Jiménez, 1997).

$$m_{ij}(Q_j) = m_{ij}Q_j \quad (24)$$

Al seu torn, les *activitats primàries de línia*³⁹ i les *activitats secundàries*⁴⁰ presenten habitualment una relació del tipus:

$$m_{ij}(Q_j) = m_{ij} \text{ si } Q_j > 0, \quad i \quad m_{ij}(Q_j) = 0 \text{ si } Q_j = 0 \quad (25)$$

Per tant, la metodologia d'imputació de costos proposada pel model ABC permet una parametrització i representació de les funcions de costos més complexes que les que es deriven dels models tradicionals perquè en aquests darrers la vinculació dels costos amb els productes segueix sempre un criteri de caràcter proporcional.

A partir d'aquí s'ha de determinar la mesura unitària de cada centre de cost (r_i) que serveix de criteri d'assignació dels diferents centres o agrupacions de costos per activitats als diferents productes objecte del procés productiu. Aquesta mesura unitària es calcularà dividint el cost assignat a cada centre de cost entre el total de la mesura d'activitat:

$$r_i = \frac{CC_i}{m_i} \quad \text{On} \quad m_i = \sum_j m_{ij} \quad (26)$$

³⁸ Les *activitats de lot* integren totes aquelles activitats que es desenvolupen cada cop que s'ha de generar un lot de productes determinat, entenen per *lot* un conjunt d'unitats de producte que es fabriquen de forma simultània. Els consums realitzats per aquestes activitats varien d'acord amb el número de lots processats però amb independència del número d'unitats contingudes a cada lot (Mallo i Jiménez, 1997)

³⁹ Les *activitats de línia* són aquelles activitats que s'executen per garantir el bon funcionament d'una determinada línia del procés productiu, entenen per *línia de producció* aquella part del procés productiu que actua de forma independent per a la realització d'una determinada tasca. Així, els costos associats a aquesta tipologia d'activitats són independents del volum d'output i es troben vinculats a les especificacions de la infraestructura productiva (Mallo i Jiménez, 1997).

⁴⁰ Entenem per *activitats secundàries* aquelles activitats que serveixen de suport a les activitats primàries amb l'objectiu d'augmentar la seva eficàcia. Les principals activitats secundàries són les anomenades *activitats d'empresa*, és a dir, aquelles activitats que serveixen de suport general de l'organització. Els consums de factors realitzats en aquesta tipologia d'activitats es troben desvinculats del volum d'output generat però són transversals i comuns a tots els productes.

El transmissor de cost r_i de cada centre es multiplicarà per la mesura de cost de les activitats (m_{ij}) requerides per a la generació de cada producte amb l'objectiu d'obtenir el cost de producció de cada producte o de cada conjunt homogeni de productes:

$$CP_j = \sum_i r_i m_{ij} \quad (27)$$

Per últim, dintre d'aquesta exposició conceptual del model ABC, cal destacar una important característica inherent a la metodologia d'aquest model: la suma aritmètica dels cost de producció de cada producte és equivalent al cost total de producció del període, en la seva accepció àmplia que integra totes les partides de cost susceptibles de ser assignades als diferents objectes de cost definits. És a dir:

$$\sum_j CP_j = \sum_i r_i \sum_j m_{ij} = \sum_i r_i m_i = \sum_i CC_i = CP \quad (28)$$

5.5.2. Resultats de l'aplicació del model

Les característiques particulars del procés de producció de l'activitat de formació de les universitats virtuals recomanen l'organització dels centres de responsabilitat i de costos que se'n puguin definir al voltant del procés (procés principal i processos auxiliars) que condueix a la generació dels productes interns com a productes intermedis en la formació dels estudiants, aglutinant-se en torn d'activitats homogènies integrades en el procés.

Aquesta disposició determina que les assignatures s'erigeixin en portadors de costos addicionals als estudiants, en quant a productes intermedis del procés, ja que moltes de les activitats productives s'orienten a la seva generació.

Aquest marc general és a priori adequat per a l'aplicació d'una metodologia de càlcul i gestió de costos basada en els postulats del model ABC, però cal definir una condició formal addicional a l'estructura definida. L'àmbit per a la determinació d'aquesta condició, coherent amb l'anàlisi realitzat en aquest capítol, és la conformació del cost de producció.

Així, en el càlcul del cost de cada producte caldrà considerar la imputació de costos associats a les TIC i als intangibles, habitualment tractats com a costos d'estructura.

En aquest sentit, si desglossem els costos d'estructura en dos subclasses de cost, tenim:

$$GA = GA_A + GA_P$$

On GA són els costos generals i administració totals, GA_A integra totes les partides de cost variables (directes i indirectes) i fixes (directes i indirectes) associades a les TIC i als intangibles d'innovació que són assignables al cost de producció, i GA_P totes les partides de cost imputables als resultats del període.

D'aquí es deriva que el cost de producció unitari segons el model ABC vindrà determinat per l'expressió següent:

$$CP_{ABC} = \frac{\alpha_F F_F + \alpha_a GA_A}{r_i m_i} + \beta_F cv_F + \beta_a cv_a \quad (29)$$

On CP_{ABC} expressa el cost de producció en el model ABC, GA_A els costos generals i d'administració assignables als productes, i cv_a els costos variables generals i d'administració assignables als productes.

De manera que la relació del cost del producte amb els costos fixos i indirectes es determina a través de les variables:

$$\frac{\delta CP_{ABC}}{\delta F} = \frac{\alpha_F + \alpha_a}{r_i m_i} + \beta_F + \beta_a \quad (30)$$

$$\frac{\delta CP_{ABC}}{\delta ci} = \frac{\alpha_{iF} + \alpha_a}{r_i m_i} + \beta_{iF} + \beta_a$$

Del resultat de les expressions anteriors es dedueix que en el model ABC el valor del cost de producció presenta una pendent positiva tant respecte els costos variables com respecte els costos indirectes, amb una relació no necessàriament lineal ni contínua. La relació del cost del producte amb els costos variables és una funció de la quantitat produïda mentre que la generació de costos indirectes en el procés de producció segons la metodologia d'assignació de costos definida per aquest model no depèn exclusivament del volum d'unitats produïdes.

Aquest supòsit requereix la reclassificació de les partides de cost associades a aquests dos factors productius en el marc de les classes de cost aquí definides (taula 5.12.)

Taula 5.12. Classificació de les partides de cost per a l'aplicació del model ABC.

Classes de cost	Categories de cost	Partides contingudes	
Costos de producció	Costos variables directes	Docència de col·laboradors Material tècnic i bases de dades Edició material didàctic Informació i captació d'estudiants Incorporació Matriculació Titulacions	
	Costos variables indirectes	Personal gestió temporal Personal docent temporal Formació de col·laboradors docents Part productiva de comunicacions	
	Costos fixos directes	Part directe personal docent fix Inversió en campus virtual Inversions aplicacions acadèmiques Inversió en material didàctic Inversió en innovació metodologia Avaluació Serveis centrals	
	Costos fixos indirectes	Part directe personal docent fix Personal de gestió fix Inversió en continguts de biblioteca Formació interna de personal de gestió Inversió en biblioteca digital Inversió en instal·lacions de comunicacions per a docència Equipament i programari informàtic per a docència Manteniment infraestructures informàtiques de docència Manteniment infraestructures telecomunicacions de docència	
	Costos comercials	Costos variables directes	Distribució material didàctic
		Costos fixos indirectes	Publicitat, propaganda i relacions públiques
	Costos administració i generals	Costos variables indirectes	Part no productiva comunicacions Serveis professionals Serveis exteriors
		Costos fixos indirectes	Inversió en edificis i construccions Inversió en mobiliari Manteniment d'infraestructures físiques Inversió en instal·lacions de comunicacions per a gestió Equipament i programari informàtic de gestió Inversió plans informatització Manteniment infraestructures informàtiques de gestió Manteniment infraestructures telecomunicacions de gestió Inversió en aplicacions de gestió Inversió en innovació organitzativa i millora de processos Formació interna de personal de gestió Transports, dietes i desplaçaments Material oficina Sumbinistraments Arrendaments Assegurances, tributs i impostos Costos fixos indirectes Despeses financeres

Font: elaboració pròpia.

La contrastació empírica de la millora que suposa la implantació del model ABC per al càlcul i gestió només es pot realitzar parcialment per al cas de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC), donada la manca de dades detallades de costos per a la resta d'universitats analitzades.

L'anàlisi l'efectuem a través de l'indicador d'absorció de consums vinculats al capital tecnològic i intangible aplicat als models *direct cost* i *full cost*, que en el cas del model ABC pren la forma següent:

$$SFI_{ABC} = \frac{\alpha_F + \alpha_{a'}}{\alpha_T + \alpha_C} \quad (31)$$

$$SVI_{ABC} = \frac{\beta_F + \beta_{a'}}{\beta_T + \beta_C}$$

Taula 5.13. Grau d'absorció dels costos associats a les TIC i al capital intangible en el model ABC.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>UOC</i>						
Capital tecnològic	0,90	0,84	0,89	0,89	0,70	0,77
Capital intangible	0,92	0,94	0,96	0,95	0,91	0,90
Conjunt	0,70	0,74	0,72	0,74	0,73	0,72

Font: Elaboració pròpia.

Els resultats obtinguts són parcials i, per tant, molt limitats, però introdueixen una primera evidència empírica per al cas de la UOC de la millora que comporta la implantació del model ABC, a través de l'anàlisi de les diferents activitats que conformen el procés formatiu, per a la determinació del cost de la formació dels estudiants a les universitats virtuals.

CONCLUSIONS

“S’atorga una gran importància a l’habilitat d’expressar una veritat vella en forma de nova i es fomenten les heretgies menors. I la mateixa energia invertida en polèmiques menors fa que sigui possible excloure com a poc important, i sense que recaigui l’acusació d’estretesa mental o de ser anticientífic, qualsevol desafiament a l’estructura mateixa del saber convencional” (John Kenneth Galbraith: *La societat opulenta*, pàgina 35).

Es verifica el compliment de la hipòtesi principal, segons la qual **la inversió en recursos tecnològics i en actius intangibles és el factor determinant de l’eficiència econòmica de les universitats virtuals. A més, la modificació dels patrons d’inversió en les universitats virtuals respecte les universitats tradicionals posa de manifest la necessitat d’adequar els models de costos tradicionalment implantats en el sector universitari a una nova estructura de costos.**

Els efectes de la implantació de les TIC en l’activitat empresarial sobre l’eficiència productiva i sobre l’estructura de costos de les empreses, evidenciats per una sèrie de treballs realitzats al llarg de la dècada dels noranta¹, es manifesten també en el segment de les universitats virtuals. El punt de partida i marc teòric de la nostra recerca ha estat l’anàlisi del creixement econòmic de l’empresa, el qual s’ha traslladat al sector universitari davant l’escàs tractament que es fa en la literatura internacional. L’aproximació al sector universitari s’ha efectuat amb la perspectiva i els instruments de l’anàlisi econòmica, però sense oblidar la necessitat de recórrer a d’altres disciplines de les ciències socials, de la tecnologia i de la metodologia educativa.

L’estudi del sector empresarial s’ha iniciat per la revisió, a través de les dades disponibles per als països de l’OCDE², del grau d’implantació de les TIC en l’activitat empresarial. Aquestes dades posen de manifest que durant la segona meitat de la dècada dels anys noranta s’ha generalitzat la implantació de les tecnologies digitals en l’activitat empresarial. Aquest fet evidencia una de les principals característiques econòmiques de les TIC: la capacitat de difondre en poc temps el seu ús productiu al conjunt de l’activitat econòmica; és a dir, la capacitat de transitar a un ritme accelerat de mercaderia a bé intermedi i recurs productiu de les diferents branques productives de l’economia. Aquesta incorporació tecnològica s’ha manifestat en dos elements:

- i) en la *dotació d’infraestructura*
- ii) i en el seu *ús per a la realització i la gestió de l’activitat empresarial*.

¹ Vegeu les pàgines 97 a 109.

² OCDE (2003), Eurostat (2002), Departament de Comerç dels Estats Units (2000; 2002), Bureau of Economic Analysis dels Estats Units (2002), e-business Watch (2003) i PIC-Empreses (2003).

Pel que fa a la *dotació d'infraestructura associada a les tecnologies de la informació i la comunicació* s'està materialitzant en un nombre creixent d'elements, com ordinadors, de programes informàtics, d'aplicacions de telefonia mòbil, d'equipaments de telecomunicacions, d'accés a Internet o de xarxes locals, fet que denota una important extensió de la presència de béns i serveis TIC en els diferents sectors productius de l'economia i que és conseqüència d'una evolució creixent de la inversió empresarial en béns de capital vinculats a les tecnologies digitals i de la despesa en serveis d'informació i de comunicació. En aquest sentit, volem destacar com a indicadors d'aquesta implantació generalitzada la constatació que la pràctica totalitat de les empreses dels països de l'OCDE disposaven d'ordinadors a l'exercici 2001, una de cada quatre disposava d'accés a Internet, prop d'un 80% amb connexió de banda ampla, i pràcticament la meitat disposava de pàgina web pròpia. Per tant, l'important generalització i augment de la inversió TIC en el global de la inversió empresarial ha possibilitat una gran penetració de les tecnologies digitals en el conjunt de l'activitat econòmica d'aquests països.

I en relació amb l'ús de les TIC, la disposició d'infraestructura digital ha permès l'extensió i la intensificació de *l'ús d'aquestes tecnologies amb finalitats productives* en els processos d'aprovisionament, producció i venda dels productes. En aquest sentit, s'han pogut constatar dos fets rellevants:

- i) *L'ús de les TIC en l'activitat empresarial constitueix un estadi posterior a la dotació infraestructural i el seu ritme d'incorporació és més lent* perquè depèn de les característiques de l'activitat productiva i de les formes organitzatives, i perquè requereix d'un temps per a l'adaptació del model cultural i organitzatiu de l'empresa i per a l'aprenentatge per part dels treballadors, i d'un determinat nivell d'equipament digital en el conjunt del teixit empresarial per possibilitar la interacció i l'intercanvi en xarxa. Així, a l'any 2000, de mitjana, només una de cada quatre empreses dels països de l'OCDE realitzava compres a través d'Internet, percentatge que disminuïa fins al 13% en el cas de les operacions de venda (OCDE, 2003; Eurostat, 2002). I a l'any 2002, a la Unió Europea les aplicacions més generalitzades eren l'intercanvi de documents amb proveïdors i clients, i també internament en el marc del treball cooperatiu, presents a pràcticament la meitat de les empreses, mentre que l'ús de les TIC en d'altres activitats dels processos empresarials com la gestió de recursos humans (amb un 22,6%) la gestió d'inventaris (16,3%) o la formació dels treballadors a través de sistemes d'*e-learning* era minoritari (e-business Watch, 2003).

- ii) *L'ús de les tecnologies digitals en l'activitat empresarial suposa el trencament del llinar clàssic de les activitats, que separava les externes, el sistema de valor interempresarial, de les internes, que configuren la cadena de valor de l'empresa. Efectivament, s'evidencia una interrelació entre els "usos externs" de les TIC, que afecten les activitats d'aprovisionament i distribució, i els "usos interns", associats amb els processos de producció, organització i gestió de l'activitat empresarial.*

La conjunció d'aquests dos elements, la dotació d'infraestructura tecnològica digital i l'ús de les TIC en l'activitat empresarial ha incidit de forma significativa en el procés de transformació de l'empresa, tant en un nivell conceptual com material.

Efectivament, les possibilitats que des de la seva implantació ofereixen les TIC al desenvolupament i gestió de l'activitat empresarial han influït en l'evolució del pensament administratiu de l'empresa; així, en el marc de la teoria general de l'administració s'ha produït una transició des d'una concepció sistèmica i situacional de l'empresa (Hodge, Anthony i Gales, 1998), que tracta la tecnologia com un element exogen però condicionant de l'estratègia empresarial, a una teoria de xarxes (Vilaseca, Cabañero i Torrent, 2002) que concep la tecnologia i el progrés tecnològic com un element integrat en el sistema empresarial.

Les tecnologies digitals també s'han erigit en un instrument potenciador de les manifestacions del canvi empresarial de les dues darreres dècades. Unes transformacions que tenen el seu origen en les *alteracions de l'entorn econòmic*, el qual presenta una clara tendència a la consolidació d'una economia global (Vidal Villa, 1995), amb un augment important de la internacionalització de la producció empresarial i del comerç de béns i serveis (Torres, 2002). I que presenten com a objectiu fonamental la cerca d'una major flexibilitat per adaptar-se a un entorn cada cop més mutable: en els processos de producció (Cohen i Zysmann, 1987; Coriat, 1990), en la definició de les activitats i els processos (Porter, 1985; Harrington, 1991; Lonsdale i Cox, 2000), en les relacions empresarials (Cuesta, 1998; Castells, 2001) i en l'organització del treball (Carnoy, 2002). Aquesta interacció entre les TIC i el procés de canvi organitzatiu (Castells, 1997), està facilitant l'evolució cap a l'*empresa xarxa* (Van Alstyne, 1997), basada en la disposició de l'empresa i dels seus components en xarxa a través de la descentralització dels diferents projectes o línies de negoci que conformen l'activitat empresarial (Vilaseca, Torrent *et al.*, 2003), i en el marc de la qual prevalen els sistemes de producció flexibles i adaptables als requeriments del mercat (Coriat, 1990), la combinació variable d'activitats al voltant del projecte empresarial, la superació dels límits organitzatius des d'un punt de vista funcional

mitjançant la connexió interna i externa dels components de l'empresa, i l'especialització flexible del treball amb una gestió basada en el coneixement i en les comunicacions directes.

A més de la contribució instrumental de les TIC al canvi organitzatiu, cal destacar que la introducció d'aquestes tecnologies en l'activitat empresarial han possibilitat l'aparició de noves i específiques formes de fer i d'organitzar l'activitat. És a dir, les tecnologies digitals potencien l'aplicació del coneixement a l'activitat productiva i, per tant, incideixen en l'emergència d'una sèrie de nous actius intangibles.

Per entendre les implicacions productives dels actius intangibles hem volgut determinar les seves característiques econòmiques, que destaquem a continuació:

- i) Els actius intangibles són, en general, béns no rivals, de manera que poden ser emprats de forma simultània en diferents usos alternatius sense que es produeixi una minva en la seva utilitat, fet que determina la possibilitat d'assolir rendiments creixents a escala derivats del seu ús (Grossman i Helpman, 1994).
- ii) Els actius intangibles són la base de la generació d'economies de xarxa, és a dir permeten la utilització eficient de la idea de xarxa per a l'estructuració interna de l'empresa i són alhora el resultat de l'establiment d'aliances i col·laboracions que contribueixen a la generació d'economies de xarxa (Lev, 2003).
- iii) La inversió privada en actius intangibles genera alhora una exclusió parcial i externalitats positives per a la competència (Lev, 2003).
- iv) Molts recursos de naturalesa intangible presenten l'absència de mercats organitzats per a la seva comercialització. Es tracta, per tant, de recursos l'intercanvi dels quals és difícil degut a l'asimetria d'informació entre comprador i venedor.
- v) Als actius intangibles se'ls atribueix la capacitat de generar rendiments tècnics superiors als costos financers associats dels actius tangibles vinculats (Nomen, 1996).
- vi) Els actius intangibles són els actius patrimonials que expliquen les diferències que es produeixen entre la valoració que el mercat fa del funcionament de

l'empresa i la valoració patrimonial o comptable de la mateixa (Edvinsson i Malone, 1999).

- vii) Es drets de propietat sobre els que se sustenten són difusos, els contractes contingents són difícils d'establir i l'estructura de costos derivada de la seva inversió no contribueix a la fixació de preus estables (Vilaseca, Torrent i Lladós, 2004).

I per poder determinar amb més exactitud la seva incidència sobre l'economia de l'empresa, s'ha proposat, a partir dels treballs de Kaplan i Norton (1996), Brooking (1996), Edvinsson i Malone (1996), Bueno Campos (1998), Eustace (2000) i Lev (2003), una classificació que distingeix entre dues tipologies de recursos productius (taula 6.1.):

- a) Els béns intangibles, que són recursos productius coneixement explícit.
- b) Les competències intangibles, que són recursos coneixement tàcit associats al factor treball, a la definició de l'organització de l'empresa i de les seves relacions de mercat i a la tecnologia.

Taula 6.1. Classificació dels actius intangibles

	Característiques	Tipologia
Béns intangibles	Coneixement explícit	Mercaderies intangibles
		Béns de propietat intel·lectual
Competències intangibles	Coneixement tàcit	Capital humà
		Capital estructural
		Capital relacional
		Capital tecnològic

Font: elaboració pròpia a partir de Bueno Campos (1998), Eustace (2000) i Lev (2003).

En aquest sentit, des dels anys vuitanta s'ha reconegut la incidència dels actius intangibles (fonamentalment aplicacions informàtiques, bases de dades i serveis d'implantació i de manteniment) derivats de la incorporació de les tecnologies de la informació i la comunicació en l'activitat empresarial (Strassmann, 1999) sobre l'eficiència de l'activitat productiva de l'empresa, encara que amb resultats contradictoris (Brynjolfsson i Hitt, 1996). En aquest context, la principal aportació de l'anàlisi econòmica en els darrers anys ha estat la *demonstració que s'estableix un cercle virtuos entre l'ús de les TIC en l'activitat empresarial, la generació de competències intangibles i els guanys de productivitat*. És a dir, que els elements intangibles

associats a les tecnologies digitals faciliten l'emergència de competències intangibles amb usos productius gràcies a la conversió de coneixement tàcit en explícit i que l'acció conjunta d'aquests dos elements, integració tecnològica i canvi organitzatiu en sentit ampli³ és precisament el que explica la millora de l'eficiència empresarial derivada de l'ús de les TIC (entre d'altres, Lichtenberg, 1995; Strassman, 1999; Brynjolfsson i Hitt, 2000; Black i Lynch, 2000; o Vilaseca, Torrent *et al.*, 2003).

Una explicació addicional a aquest efecte de la incorporació de les tecnologies digitals al creixement econòmic empresarial es troba en la seva *incidència sobre la conformació de l'estructura de costos de les empreses*. Efectivament, està documentat que la inversió directa en TIC es comporta en l'àmbit productiu com una inversió complementària a d'altres inversions en béns de capital, la qual incideix de forma significativa tant en el volum de costos com en la composició dels mateixos:

- i) Els principals efectes sobre el *volum de l'estructura de costos* són dos: la *disminució dels costos totals de gestió* (Cuesta, 1998) per la capacitat inherent a les tecnologies digitals de millorar el procés de generació i gestió d'informació optimitzant la gestió informativa dels cicles d'explotació i de finançament de l'empresa, i l'*optimització dels costos de transacció* (Ricketts, 2002) en el marc de projectes empresarials desenvolupats en xarxa, gràcies a la disposició de mecanismes de coordinació i de control del procés transaccional més flexibles i eficients, els quals permeten adequar les relacions internes a les condicions de mercat i, per tant, aproximar els preus de transferència als preus de mercat (Van Alstyne, 1997).

- ii) La incidència de les TIC sobre la *composició de l'estructura de costos* presenta tres implicacions simultànies: la inversió en béns de capital associats a les TIC comporta la *generació d'uns costos fixos* que potencien la possibilitat d'assolir economies d'escala per la reducció dels costos marginals (Shapiro i Varian, 1999) especialment en els processos de generació de béns d'informació i de mercaderies coneixement observable. Al mateix temps, el control compartit d'actius en la realització de l'activitat empresarial facilitat per les tecnologies digitals explica l'*emergència de costos variables* en l'estructura de l'empresa (Drucker, 2000). I addicionalment, la naturalesa transversal de la inversió TIC juntament amb la qualitat multifuncional del treball amb l'ús d'aquestes tecnologies, provoca l'*aparició de costos indirectes* (Kaplan i Cooper, 1999).

³ El foment de la innovació tecnològica; l'organització de l'empresa basada en l'especialització flexible, en la descentralització de la presa de decisions i en la gestió basada en el coneixement; el requeriment de noves habilitats i capacitats dels treballadors; i el foment de la innovació de productes i processos.

L'efecte de les TIC sobre els costos de l'empresa no es limita al flux físic de les operacions representada per l'estructura de costos, sinó que també s'estén a l'àmbit del flux d'informació que se'n deriva de la realització de l'activitat empresarial, és a dir, als *sistemes d'informació de costos de l'empresa*. En aquest sentit, l'automatització del procés de captació, tractament i formulació de la informació econòmica objecte de la comptabilitat de costos, i la disposició d'un major nombre de dades i de millor qualitat, ha permès evidenciar les *limitacions dels sistemes de costos tradicionals*, causades principalment per la inadequada identificació de les causes dels consums dels recursos productius (Johnson i Kaplan, 1987), la manca de visió estratègica i global de la posició de l'empresa i la falta de vinculació de l'estructura de costos amb el resultat empresarial (Dazinger, 1989). Aquest fet va determinar l'emergència d'enfocaments alternatius, entre els que destaca *el model ABC (Activity Based Costing)*, el qual estableix un nou enfocament estratègic de la gestió dels costos empresarials sobre la base de l'anàlisi cost-valor i, per tant, amb l'objectiu d'emetre informació aplicable a la mesura de la posició competitiva de l'empresa. En el marc d'aquest model, i a partir del treball de Rocafort (1997), s'ha proposat la *necessitat d'adaptació dels seus fonaments teòrics als desenvolupaments inherents al concepte de l'empresa xarxa*, és a dir, la dotació d'un marc adequat per a la consolidació dels sistemes de producció flexible que es basen en projectes compartits i gestionats en xarxa a través de la descentralització interna per components de l'activitat empresarial.

La translació d'aquest marc d'anàlisi a l'estudi de l'economia de les universitats dels països de l'OCDE s'ha iniciat per la revisió del grau d'implantació de les tecnologies digitals en l'activitat universitària. En aquest sentit, cal destacar dues particularitats d'aquest sector:

- a) La constatació d'*una paradoxa en el ritme d'integració tecnològica en les dues activitats principals de la universitat: la recerca i la formació*. Efectivament, el fet que l'activitat de recerca hagi estat propera als orígens i al desenvolupament de les tecnologies digitals en alguns d'aquests països, fonamentalment els Estats Units, i pionera en l'ús de les TIC en la transferència de coneixement científic (Geuna, 1999; DURSI, 1999: 2003), no ha comportat una ràpida i generalitzada dotació i ús d'aquestes tecnologies en l'activitat de formació, en la qual la incorporació tecnològica no s'ha materialitzat amb un abast general fins a la segona meitat de la dècada dels anys noranta.
- b) El fet que *la introducció de les TIC en l'activitat de formació i en les operacions de gestió de les universitats ha estat posterior a la seva incorporació en l'activitat empresarial i ha experimentat un ritme d'implantació més lent*.

Malgrat això, cal destacar que la dotació d'infraestructura tecnològica amb aplicacions formatives i de gestió s'ha accelerat durant la segona meitat de la dècada dels anys noranta, tal i com evidencien les dades disponibles per a les universitats dels Estats Units⁴, i la Unió Europea⁵. Així, entre d'altres indicadors, destaca el fet que la totalitat de les universitats dels Estats Units tenien un pla d'inversió en ordinadors i pàgina web a l'any 2000, que pràcticament nou de cada deu universitats europees disposaven d'Intranet a l'any 2003, i que més de la meitat de les universitats d'ambdues zones geogràfiques presentaven un pla d'integració tecnològica.

Així, podem afirmar que la dotació d'infraestructura TIC a les universitats d'aquests països era ja una realitat a finals dels noranta. Malgrat aquesta disposició d'infraestructura tecnològica, encara es troben lluny de l'escenari d'ús intensiu de les diferents aplicacions que permeten les tecnologies digitals, però també manifesten trobar-se en un clar procés expansiu d'aquest desenvolupament. En aquest sentit, cal destacar que els usos administratius de les TIC (informació, registre i matrícula *online* de cursos, pagaments, serveis de suport, etc.) són superiors als usos docents, els quals es basen majoritàriament en l'ús d'eines tecnològiques com a suport al desenvolupament de les classes.

La introducció i ús de les TIC en l'activitat universitària ha fet que aquestes tecnologies estiguin esdevenint un instrument cabdal perquè les universitats puguin donar resposta a unes renovades demandes socials, centrades en l'ampliació de l'accés de la població a la formació universitària a través de la superació de les barreres clàssiques d'espai, temps i dispositiu (Haddad i Jurich, 2002), i la potenciació de la demanda de formació continuada a la persona i de formació al lloc de treball per atendre els requeriments específics dels treballadors de l'economia del coneixement com són, entre d'altres, l'adaptació a un nou entorn tecnològic i l'adopció d'un procés continu d'aprenentatge i desaprenentatge (Vilaseca, Torrent *et al.*, 2003).

I, addicionalment, l'ús de les tecnologies digitals està facilitant un canvi organitzatiu de la universitat (Michael, 1997) que cerca l'adaptació d'aquestes institucions a les demandes socials i econòmiques a través d'una major flexibilitat en la realització de l'activitat universitària i d'una major eficiència econòmica.

La materialització d'aquestes transformacions s'estructura al voltant del concepte de la *formació en xarxa*, entesa com la *descentralització en xarxa dels diferents processos i*

⁴ *National Survey of Desktop Computing in Higher Education*, University of Southern California.

⁵ *E-learning Initiative*, Comissió Europea, Direcció General d'Educació i Cultura.

productes que intervenen en la realització de l'activitat, i que hem caracteritzat a partir de les aportacions de Kahn (1997; 1999) a través dels següents atributs: la dotació d'una major interacció entre estudiants i entre aquests i els professors, la flexibilitat dels recursos formatius i la seva complementarietat amb la introducció de múltiples i simultanis objectius d'aprenentatge, la disposició d'un sistema obert i accessible globalment, la superació de les barreres tradicionals d'accés a la formació, la integració i autonomia del procés de formació, i la seva escalabilitat.

I en aquest context, la integració de les TIC, com apuntàvem, s'ha convertit en un instrument facilitador i fins i tot impulsor d'aquesta transició. I especialment l'*e-learning*, entès com *l'activitat de formació que es duu a terme mitjançant l'ús de xarxes informàtiques i de telecomunicacions*, perquè ha incidit en la generació d'una sèrie de transformacions no únicament en l'àmbit tecnològic, sinó també en els models metodològics i en la forma d'organitzar i gestionar els recursos destinats a la realització d'aquesta activitat. D'aquesta manera, les tecnologies digitals s'erigeixen en el principal instrument materialitzador de la disposició en xarxa dels recursos d'aprenentatge, i de les noves formes de comunicació i d'accés als processos i recursos institucionals.

L'*e-learning* ha experimentat un creixement continuat al llarg de la segona meitat de la dècada dels anys noranta a les universitats dels països de l'OCDE. Així, per exemple, als Estats Units només una de cada quatre universitats oferia algun curs o programa a través de sistemes d'*e-learning* a l'any 1997, mentre que a l'any 2000 eren pràcticament tres quarts del total (69%), i a la Unió Europea més de la meitat (62%) l'any 2003.

A partir d'aquest context, s'ha volgut analitzar el paper de les TIC en l'emergència de noves formes de fer en la realització i l'organització de l'activitat de formació de les universitats virtuals, és a dir *aquelles universitats que duen a terme la seva activitat de formació fonamentalment a través de sistemes d'e-learning i que es caracteritzen per una inversió productiva centrada principalment en la infraestructura tecnològica i en la generació de béns intangibles*. I la seva incidència en l'eficiència econòmica i en el funcionament dels models de costos, davant l'absència de treballs d'anàlisi aplicats al sector universitari que tractin aquesta qüestió d'una manera global i estructurada.

Per fer-ho, s'ha realitzat una anàlisi empírica a partir de la definició d'un univers d'estudi conformat per les universitats virtuals que compleixen amb les següents cinc restriccions:

- 1) *Forma organitzativa*: la realització de l'activitat formativa ha de quedar circumscrita a una forma organitzativa independent i identificable patrimonialment.
- 2) *Àrea geogràfica*. Han de tenir la seva seu social en algun dels països membres de l'OCDE.
- 3) *Període d'anàlisi*. Es determina un període per a les sèries temporals que comprèn els exercicis 1997 a 2002, ambdós inclosos, degut a dos factors principals: d'una banda, al fet que la incorporació de les TIC en l'activitat de formació de les universitats s'ha començat a generalitzar als països de l'OCDE durant la segona meitat de la dècada dels noranta, i d'una altra, a la necessitat de disposar d'un interval temporal relativament llarg per poder copsar els efectes de la inversió digital sobre els resultats de l'activitat.
- 4) *Nivells formatius*. L'oferta formativa de les universitats ha de contenir estudis de primer i segon cicle d'ensenyament universitari, i estudis de postgrau, els quals equivalen al nivell 5A i 5B de la *Classificació internacional normalitzada d'educació*, CINE-1997.
- 5) *Acreditació de l'activitat formativa*. La universitat ha d'estar acreditada per un organisme oficial d'acreditació o bé que els seus programes educatius hagin estat validats i oficialitzats.

L'absència de classificacions i estadístiques oficials ha determinat que la seva identificació s'hagi fet a través de la cerca directa en les bases de dades dels organismes reguladors i acreditadors de l'ensenyament universitari en els diferents països. D'aquesta manera s'ha arribat a la delimitació d'una població de set universitats virtuals: Athabasca University (Canadà), Open Learning Agency Austràlia (OLAA), Capella University (EUA), Jones International University (EUA), Columbia Southern University (EUA), la Universitat Oberta de Catalunya (UOC, Espanya) i la Universidad Virtual del Instituto Tecnológico (TEC) de Monterrey (Mèxic). I el període d'anàlisi considerat ha estat el comprès entre els exercicis 1997 i 2002, ambdós inclosos.

L'anàlisi de l'eficiència econòmica s'ha realitzat a través del seu desglossament en dues components: l'eficiència tècnica, és a dir, la maximització del producte a partir d'uns determinats recursos productius, i l'eficiència assignativa, és a dir l'optimització dels costos considerant un determinat nivell de producte.

Abans de passar a les conclusions d'aquesta tesi doctoral, volem destacar tres idees derivades del marc teòric que sustenta l'anàlisi empírica realitzada en aquest treball d'investigació:

En primer lloc, afirmem que *l'ús elevat de les tecnologies digitals en la realització de l'activitat de formació (derivat de la implantació de sistemes d'e-learning) juntament amb una avançada transformació organitzativa (en els elements d'organització, metodologia i tecnologia) permeten introduir un nou concepte d'universitat: la universitat xarxa*

La introducció de les TIC en l'activitat de formació de les universitats presenta dues implicacions principals: un efecte directe sobre l'emergència de l'activitat d'*e-learning* i un efecte indirecte sobre la transformació dels elements metodològics i organitzatius. És a dir, les TIC defineixen l'activitat d'*e-learning* i possibiliten la introducció de noves maneres de fer en els àmbits pedagògic i de gestió de l'activitat formativa de les universitats.

Respecte el desenvolupament de l'activitat d'*e-learning*, les dades disponibles per als Estats Units i la Unió Europea posen de manifest que la seva implantació en l'activitat de formació de les universitats no és general però sí majoritària, i que existeixen diferents graus d'intensitat i de tipologia d'aplicacions en aquest procés d'incorporació de l'*e-learning*. És a dir, es poden identificar diferents estats d'intensitat i de forma d'ús de les TIC en la realització de l'activitat formativa.

Aquesta digitalització del procés formatiu no es troba recollida entre els criteris oficials de classificació dels sistemes universitaris. Malgrat la seva elevada divergència entre els països de l'OCDE, els principals criteris categoritzadors de les institucions universitàries se centren en la forma d'organitzar l'oferta dels diferents nivells formatius. Únicament per a les universitats a distància s'ha portat a terme una classificació no oficial per part de l'*International Council for Distance Education* (ICDE), que diferencia els models d'ensenyament amb una perspectiva històrica i en funció dels efectes de les tecnologies emprades sobre la flexibilitat en termes d'espai, temps i ritme d'aprenentatge, la qualitat en els materials produïts, el potencial d'interacció que permeten, i la seva incidència en els costos de l'organització (Taylor, 2001).

En aquest marc, l'ús dels sistemes d'*e-learning* per part de les universitats pot erigir-se en un criteri homogeni i generalment aplicable per classificar les universitats en funció del grau d'integració de les TIC en la seva activitat de formació. Així, a partir de la gradació de la intensitat d'ús de sistemes d'*e-learning* en l'activitat d'ensenyament universitari, es pot establir una classificació de les universitats amb quatre grups diferenciats (vegeu la taula 6.1.):

- i) Un primer grup, que anomenem *universitats d'e-learning*, conformat per universitats que es caracteritzen per l'ús principal de sistemes d'*e-learning* per a la realització de la seva activitat de formació i que en l'actualitat es concreten en universitats obertes i a distància de nova creació i en universitats a distància tradicionals que han adaptat el seu model educatiu per al desenvolupament d'aquesta activitat.
- ii) Un segon grup, on s'integren les *universitats d'ensenyament dual*, és a dir les universitats a distància que han evolucionat cap un model d'aprenentatge flexible i basat en les TIC, i les universitats presencials que han integrat els sistemes d'*e-learning* en el seu model pedagògic, de manera que l'activitat formativa presencial i d'*e-learning* conviuen de manera integrada.
- iii) Un tercer grup, que aglutina les *universitats que fan un ús complementari de l'e-learning*, on s'integren les universitats a distància que presenten un model d'aprenentatge tradicional però flexible, i les universitats presencials amb un model educatiu tradicional però que han adoptat l'ús de sistemes d'*e-learning* com a eina de suport a la seva metodologia presencial o per canalitzar una part de la seva oferta formativa.
- iv) Un quart grup, que integra les *universitats a distància* i les universitats presencials *amb models d'ensenyament i aprenentatge tradicionals*, amb ús residual de les tecnologies digitals en l'activitat de formació.

Taula 6.1. Classificació de les universitats en funció de l'activitat d'e-learning

Tipus d'universitat	Descripció
Universitats d' <i>e-learning</i>	Ús principal de sistemes d' <i>e-learning</i> per a la realització de l'activitat de formació.
Universitats d'ensenyament dual	Model d'ensenyament a distància flexible i basat en les TIC i models presencials amb integració de sistemes d' <i>e-learning</i> .
Universitats amb ús complementari de l' <i>e-learning</i>	Models a distància tradicionals però flexibles i models presencials amb un ús de suport de l' <i>e-learning</i> a la metodologia tradicional.
Universitats tradicionals	Models a distància i presencials que presenten un ús residual de les TIC.

Font: elaboració pròpia.

I respecte a les manifestacions del canvi organitzatiu en els àmbits metodològic i organitzatiu, també s'ha pogut constatar que existeixen diferents estadis de transformació (Bates, 2003), en un procés d'evolució cap al que hem denominat com a *universitat xarxa*, la qual es defineix com *una universitat caracteritzada per l'existència d'un procés de formació flexible i adaptable a les característiques i oscil·lacions de la*

demanda, que es realitza i es gestiona en xarxa; una metodologia centrada en l'estudiant, amb components de flexibilitat temporals, espacials i de dispositiu, d'interacció, d'interactivitat i d'accés global i obert als recursos d'informació; i un ús intensiu de les tecnologies de la informació i la comunicació, amb un foment de la internalització dels processos d'innovació tecnològica.

En aquesta tesi doctoral s'ha treballat a partir del supòsit que la incorporació de les TIC en les universitats, i en concret l'ús de sistemes d'*e-learning*, s'erigeix en un dels principals facilitadors del procés d'integració tecnològica, de la transformació de la metodologia educativa i del canvi organitzatiu en el sector universitari.

Aquests tres àmbits de transformació, l'organització, la metodologia i les TIC, permeten establir una nova catalogació de les universitats que permet determinar l'estat de cada universitat en el procés de transformació de les seves dimensions organitzativa, metodològica i tecnològica. Així, a partir de l'encreuament de les variables que defineixen la universitat xarxa amb la variable de mesura del nivell d'integració i ús de sistemes d'*e-learning*, podem establir un *estat de la universitat en el procés de canvi*, basat en una matriu de doble entrada.

Taula 6.2. Matriu de transformació de la universitat

Per sectors d'activitat. En percentatge d'empreses

Universitat xarxa	Organització		Metodologia			TIC	
	Gestió xarxa	Flexibilitat	Flexibilitat	Interacció	Interactivitat	Accés	Innovació
<i>Integració de l'e-learning</i>							
Universitats d' <i>e-learning</i>	Alt	Alt	Alt	Alt	Alt	Alt	Alt
Universitats d'ensenyament dual	Mig/Alt	Mig/Alt	Mig/Alt	Mig/Alt	Mig/Alt	Mig/Alt	Mig/Alt
Universitats amb ús complementari de l' <i>e-learning</i>	Mig	Mig	Mig	Mig	Mig	Mig	Mig
Universitats tradicionals	Mig/Baix	Mig/Baix	Mig/Baix	Mig/Baix	Mig/Baix	Mig/Baix	Mig/Baix

Font: elaboració pròpia.

En segon lloc, assumim que *les universitats virtuals són un nou tipus d'universitats amb un patró d'inversió diferenciat.*

La classificació de les universitats que s'ha proposat d'acord amb els criteris d'incorporació de l'activitat d'*e-learning* i de la manifestació del canvi organitzatiu, ha permès identificar les universitats virtuals com un nou segment d'universitats que se situen en el nucli d'aquest procés de transformació. Es defineixen com aquelles universitats que realitzen la seva activitat de formació a través de sistemes d'*e-*

learning, és a dir mitjançant l'ús de xarxes informàtiques i de telecomunicacions. Les universitats virtuals constitueixen una nova forma de realitzar i d'organitzar l'activitat universitària, amb una entitat pròpia i diferenciada dels esquemes que prevalien durant la major part del segle XX; aquestes institucions, basades en la xarxa i focalitzades en la utilització de sistemes d'*e-learning*, suposen l'emergència d'un nou fenomen tecnològic i organitzatiu en el sector universitari (Ryan, Scott, Freeman i Patel, 2000; Hülsmann, 2000).

Dos són els elements principals que les caracteritzen i diferencien:

- i) *La dependència de les tecnologies digitals per a la realització de la seva activitat de formació.* És a dir, l'activitat docent de les universitats virtuals es desenvolupa per mitjà de l'ús de les TIC.
- ii) *Des d'un punt de vista de la dotació de recursos productius, el fet que la infraestructura tecnològica i la inversió en la generació d'elements intangibles (és a dir, la dotació de recursos intangibles específics derivats de l'ús productiu de les tecnologies digitals en la realització i gestió de l'activitat de formació) constitueixin les partides de major importància quantitativa en la inversió productiva a mig i llarg termini, la qual cosa incideix en l'existència d'una estructura de costos igualment diferenciada i caracteritzada per una presència superior dels costos associats a les tecnologies digitals i a la generació d'elements immaterials (Rumble, 2002).*

Aquestes universitats presenten una forma organitzativa diversa. A partir de les aportacions de Farell (1999) i Sangrà (2001), s'ha proposat una triple tipologia de models organitzatius particulars de les universitats virtuals:

- i) *Universitats virtuals com a organitzacions virtuals.* Universitats creades específicament per a realitzar una activitat d'*e-learning*, algunes de les quals parteixen de models d'universitats obertes i a distància. Es caracteritzen per disposar d'un model organitzatiu i pedagògic particular i diferenciat de la resta d'universitats presencials i a distància. Aquest primer grup d'universitats virtuals es pot desglossar en dos subgrups:
 - a) *Universitats virtuals de nova creació.* Són universitats independents des d'una perspectiva organitzativa i jurídica, creades amb l'objectiu de desenvolupar una activitat docent universitària per mitjà de l'ús de les tecnologies digitals.

- b) *Universitats virtuals sorgides a partir d'una universitat d'ensenyament a distància autònoma.* Universitats originàriament a distància amb una metodologia tradicional que han experimentat una transició cap a l'ús intensiu de les TIC en el marc de l'activitat d'*e-learning*.
- ii) *Universitats virtuals vinculades a una universitat tradicional.* Es tracta d'universitats virtuals creades per universitats tradicionals en el seu mateix entorn a través d'espais virtuals gestionats de forma independent però compartint els elements bàsics de la universitat tradicional (oferta formativa, normativa acadèmica, serveis de biblioteca, etc.).
- iii) *Universitats virtuals com a espais virtuals interuniversitaris.* Es tracta d'una universitat virtual creada a través d'un consorci de diverses universitats tradicionals i materialitzada en la disposició d'un espai virtual comú on convergeix l'oferta dels diferents plans d'estudis. Aquest espai es gestiona de forma compartida però autònoma a les universitats que hi participen en el consorci.

Un cop establerta l'existència de divergències en la forma d'ús de les tecnologies digitals i en el procés de transformació organitzativa, paràmetres que permeten arribar a una categorització del sector universitari i a la identificació de les universitats virtuals, passem a donar resposta al segon bloc de preguntes de recerca. Aquestes preguntes se centren en la relació entre la implantació i l'ús de les TIC a les universitats virtuals i l'emergència de noves i específiques formes de fer i d'organitzar l'activitat. La resposta a aquesta qüestió conforma la tercera conclusió d'aquest treball:

En tercer lloc, establim que *l'ús de sistemes d'e-learning a les universitats (és a dir, l'ús de les TIC per a la realització de l'activitat de formació) possibilita la generació d'una sèrie d'elements intangibles específics.*

El desenvolupament de l'activitat d'*e-learning* ha potenciat la generació d'una sèrie de transformacions no únicament en l'àmbit tecnològic, sinó també en els models metodològics i en la forma d'organitzar i gestionar els recursos destinats a la realització d'aquesta activitat. En aquest sentit, les tecnologies digitals s'erigeixen en el principal instrument facilitador de la disposició en xarxa dels recursos d'aprenentatge, i de les noves formes de comunicació i d'accés als recursos institucionals. Per tant, *la inversió en TIC per al desenvolupament de l'e-learning implica la generació d'una sèrie*

de béns i de competències intangibles associades a l'activitat de formació de les universitats.

En aquest sentit, s'han identificat quatre grups d'elements intangibles específics de l'activitat formativa:

- i) *Intangibles inherents a l'ús de les TIC*: l'activitat d'*e-learning* comporta de forma intrínseca la dotació d'aplicacions tecnològiques específiques i de recursos formatius que es configuren com a béns intangibles. A més, l'ús de les tecnologies digitals fomenta la generació d'una sèrie de competències intangibles en l'àmbit tecnològic concretes en la potenciació dels *processos d'innovació*, per la necessitat d'adaptar els estàndards tecnològics a les particularitats dels processos formatius, i d'actualitzar i millorar de forma continuada la funcionalitat de les diferents aplicacions informàtiques a partir de l'experiència acumulada en el seu ús.
- ii) *Intangibles associats a l'organització i gestió de l'activitat de formació*: l'ús de les TIC en l'activitat d'*e-learning* incideix en la definició del disseny organitzatiu i de gestió de l'activitat, és a dir, fomenta l'emergència de noves concepcions i de noves pràctiques en aquests àmbits (Uys, 2002). Aquestes competències intangibles es concreten principalment en la capacitat de gestionar en xarxa de forma compartida dels recursos necessaris per al desenvolupament de l'activitat de formació (Tapscott, 1996), en la capacitat de flexibilitzar el procés formatiu, adaptant-lo a les alteracions de la demanda i a les necessitats dels estudiants (Mason, 1998), i en la capacitat de dotar-se de productes formatius complementaris i adaptables a les necessitats formatives individuals dels estudiants.
- iii) *Intangibles vinculats a la metodologia educativa*: en l'àmbit metodològic emergeixen una sèrie d'elements intangibles específics que tenen en comú la definició d'un model pedagògic centrat en l'estudiant que persegueix incrementar la *flexibilitat* associada als diferents elements presents en l'activitat de formació (Teare, Davies i Sandelands 1998), amb diverses manifestacions, d'entre les que volem destacar l'adaptació de l'acreditació del coneixement a l'experiència personal i professional dels estudiants, la modularitat del contingut curricular, el foment del treball cooperatiu i interdisciplinari, els instruments d'autoavaluació i avaluació en grup, la potenciació de l'autogestió i l'autoprogramació de l'aprenentatge per part dels

estudiants, i la superació de les barreres tradicionals (temporals, espacials i de dispositiu) d'accés a la formació.

- iv) *Intangibles relatius al factor humà*: el desenvolupament de l'activitat d'e-learning està introduint la necessitat de noves capacitats i habilitats dels treballadors (professors i gestors) que participen en la realització i gestió de l'activitat: habilitats vinculades a l'ús de les TIC, i capacitats integrades en l'aplicació de les funcionalitats de les tecnologies digitals a la definició del contingut del treball i capacitats de treballar en xarxa, de forma flexible i cooperativa.

A partir d'aquests tres conceptes i després del desenvolupament d'aquesta tesi doctoral a través dels cinc capítols exposats, arribem a l'establiment de vuit conclusions, les quals s'expliquen a continuació:

PRIMERA. – La inversió continuada en capital TIC es configura com la base material de l'assoliment dels guanys d'eficiència tècnica. És a dir, la incorporació de les tecnologies digitals presenta una sèrie d'efectes sobre la conformació de la funció de producció de l'activitat de formació, els quals són fonamentals per assolir un creixement de l'índex d'eficiència.

L'anàlisi de l'eficiència tècnica s'ha orientat a la definició d'un indicador d'eficiència econòmica que permeti la seva mesura, la determinació de la contribució dels diferents factors productius al seu valor i la identificació dels factors determinants de la seva optimització i del seu creixement. Per a la realització d'aquesta anàlisi s'ha disposat de les dades de cinc de les set universitats virtuals que conformen l'univers d'estudi: UOC, Capella University, Athabasca University, la Universidad Virtual del TEC de Monterrey i OLAA.

La determinació de l'índex d'eficiència econòmica s'ha realitzar a partir de la metodologia establerta per Koopmans (1957), és a dir tenint en compte les característiques econòmiques de les universitats virtuals en el procés d'elecció d'una determinada aproximació. Aquestes característiques, i principalment el fet que la funció objectiu estigui definida per multiplicitat de criteris (fonamentalment d'eficiència i d'equitat), determina la millor adequació de l'eficiència tècnica orientada a l'*input* (Pedraja, Salinas i Suárez, 2001) com a aproximació a la mesura de l'eficiència. Aquest índex es basa en una relació *output/input*, la qual cosa implica que

la funció objectiu sigui una funció maximitzadora del producte, és a dir, *una mesura de l'eficiència productiva en l'àmbit intern del procés formatiu*.

En aquest sentit, un cop constatat que als darrers treballs d'anàlisi de l'economia de la universitat⁶ no s'especifica la contribució de la tecnologia i dels seus efectes en la funció de producció de la universitat, i a partir dels treballs de Lucas (1988), Romer (1986; 1990; 1993), de la Fuente (1995), Jones (1995), Porter i Stern (2000) i Vilaseca i Torrent (2004), s'ha especificat una funció de producció endògena en el sentit que una part del canvi tècnic es determina internament a través de la incidència de la tecnologia sobre la resta de factors productius, d'una manera transversal (*embodied technologies*) i també d'una manera específica (*disembodied technologies*).

En aquesta funció de producció s'especifiquen les relacions entre el producte, mesurat a través del nombre d'estudiants matriculats anualitzats equivalents a estudiants a temps complet ponderat pel salari brut mig anual dels treballadors amb qualificació universitària, i quatre factors productius, el treball i el capital que es desglossa en tres elements: capital físic, capital tecnològic (infraestructura associada a les tecnologies digitals) i capital intangible. Aquest darrer factor està conformat per una sèrie de recursos productius de naturalesa intangible derivats de les característiques particulars de l'activitat de formació de les universitats virtuals, i es concreten en la inversió en recursos didàctics, en el desenvolupament d'aplicacions tecnològiques i en la formació dels seus treballadors i col·laboradors.

D'aquesta manera, i seguint l'anàlisi a nivell microeconòmic realitzat per Brynjolfsson (1993; 1998) i Brynjolfsson i Hitt (2000; 2003), s'ha determinat com a índex de l'eficiència tècnica orientada a l'*input* un indicador de productivitat multifactor, en concret de productivitat "*quatre-factor*", que relaciona el producte amb les quatre tipologies de factors definides per mesurar la contribució d'aquests factors a la conformació del valor de l'índex i per capturar les diferències entre les universitats que no són degudes exclusivament a les modificacions en l'assignació i combinació de factors productius parametritzats sinó també a l'efecte d'aquests factors amb d'altres recursos de capital humà i organitzatiu que no han pogut ser identificats i mesurats adequadament ni, per tant, internalitzats en la funció de producció.

El càlcul de l'eficiència tècnica i del pes relatiu dels factors productius considerats han permès constatar per a aquest grup d'universitats que *tant l'optimització com*

⁶ Entre d'altres, Cohn, Rhine i Santos (1989), de Groot, McMahon i Volkwein (1991), Nelson i Hevert (1992), Lloyd, Morgan i Williams (1993), Dundar i Lewis (1995); Glass, McKillop i Hyndman (1995a; b), Johnes (1996a; 1997), Hashimoto i Cohn (1997), o Izadi, Johnes, Oskrochi i Crouchley (2002).

l'increment de l'índex d'eficiència s'assoleix a partir de l'acumulació de capital tecnològic, traslladant-se, per tant, els efectes de la inversió en infraestructura digital sobre els guanys d'eficiència en el mig i no en el curt termini. A més, la mesura de l'elasticitat dels factors revela dues singularitats importants que destaquem a partir dels resultats obtinguts de l'anàlisi en nivells i en diferències:

- i) De l'anàlisi en nivells es desprèn que el valor frontera de l'eficiència tècnica de les universitats virtuals correspon a la Open Learning Agency Australia (OLAA) en tots els anys del període considerat. Aquest valor ve explicat per la contribució del factor treball i del capital intangible (és a dir, de les inversions de caràcter intangible que es deriven de l'ús intensiu de les TIC en aquesta tipologia d'universitats). Aquest resultat indica que *la maximització de l'eficiència tècnica a les universitats virtuals depèn fonamentalment de la interacció entre el treball i els actius intangibles*; és a dir, aquest valor màxim està associat al rendiment dels treballadors i a la capacitat de la universitat de dotar-se d'un conjunt de noves formes de fer en la realització i organització d'una activitat formativa que es basa en l'ús intensiu de les tecnologies digitals. A més, *l'increment d'aquest valor òptim d'eficiència tècnica al llarg del període considerat es basa en la intensificació de la inversió i en la millora de la contribució de les tecnologies de la informació i la comunicació* (vegeu taula 6.3., on es recullen els valors de l'eficiència tècnica; el pes relatiu dels factors capital físic -K-, treball -L-, capital tecnològic -T- i capital intangible -I-; i les respectives elasticitats: α , β , τ , χ).

Taula 6.3. Eficiència tècnica de les universitats virtuals, pes relatiu de la inversió i contribució dels factors productius, en nivells.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>OLAA</i>						
A	9,00	11,17	11,67	11,73	11,96	13,73
Pes K	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02
Pes L	0,41	0,31	0,27	0,28	0,19	0,19
Pes T	0,02	0,02	0,02	0,02	0,24	0,23
Pes C	0,04	0,02	0,04	0,03	0,02	0,05
α	1,61	1,57	1,55	1,63	1,72	1,72
β	26,15	42,27	25,57	30,04	5,75	5,53
τ	1,62	1,59	1,58	1,66	2,21	2,20
χ	4,78	4,78	5,49	5,36	3,80	3,32

Font: elaboració pròpia.

- ii) L'anàlisi en diferències permet constatar que *l'optimització dels guanys d'eficiència tècnica*, que per al període considerat corresponen a Capella University a l'any 2000, *ve explicada per l'increment en la contribució dels factors treball i capital tecnològic* (vegeu taula 6.4.). És a dir, a les universitats virtuals considerades el més elevat guany d'eficiència s'assoleix a partir de l'augment del rendiment dels treballadors juntament amb l'ús més eficient de la infraestructura tecnològica. En definitiva, les pràctiques i els usos dels diferents elements productius (en aquest cas de les tecnologies digitals) semblen configurar-se un cop més en els determinants de l'eficiència de les universitats virtuals.

Taula 6.4. Eficiència tècnica de les universitats virtuals i contribució dels factors productius, en diferències.

	1998	1999	2000	2001	2002
<i>Capella University</i>					
A	0,31	0,59	1,27	0,66	0,25
α	-0,08	-0,07	-0,05	0,05	-0,04
β	0,01	0,01	0,04	0,24	0,25
τ	0,03	0,01	0,01	-0,13	-0,05
χ	0,05	0,08	0	-0,13	-0,06

Font: elaboració pròpia.

Per tant, de l'anterior es desprèn que l'optimització de l'eficiència econòmica a les universitats virtuals no es basa en la inversió en tecnologies digitals sinó en la capacitat d'aquestes tecnologies d'incidir en l'aflorament de noves formes de fer, nous actius intangibles en els àmbits tecnològic, metodològic i organitzatiu, mentre que la maximització del seu increment sí que està relacionada amb els efectes directes de la infraestructura tecnològica sobre l'eficiència econòmica.

SEGONA. – Els factors determinants de la maximització i dels guanys d'eficiència tècnica en l'activitat de formació de les universitats virtuals són la interacció entre la dotació d'infraestructura de tecnologia digital, la generació d'elements intangibles derivats de l'ús de les TIC i l'emergència de competències intangibles associades al canvi organitzatiu de la universitat.

Els resultats obtinguts del càlcul de l'índex d'eficiència econòmica i de la mesura de la contribució quantitativa dels factors productius especificats indiquen que l'assoliment de l'òptim d'eficiència tècnica a les universitats virtuals i la seva evolució depèn en gran mesura de la incidència de les tecnologies digitals en la dotació de béns intangibles inherents a la integració tecnològica i en l'emergència de competències

intangibles associades als models tecnològic, metodològic i organitzatiu de la universitat. És a dir, del cercle virtuós que s'estableix entre la incorporació de les TIC i la seva capacitat de facilitar i potenciar la introducció de formes de fer i de pràctiques adequades que poden incidir positivament en l'eficiència de l'activitat.

Amb l'objectiu de confirmar aquests resultats s'ha elaborat un *model d'anàlisi que relaciona l'índex d'eficiència econòmica amb els factors productius treball, capital físic, capital tecnològic i recursos intangibles*, desglossats ara en quatre elements:

- a) La inversió en actius intangibles derivats de l'ús de les TIC per a la realització de l'activitat de formació (inversió en recursos didàctics, en el desenvolupament d'aplicacions tecnològiques i en formació).
- b) Els usos específics de les TIC per a la definició de productes formatius, per al desenvolupament del procés formatiu i per a la gestió de l'activitat.
- c) La capacitat de gestionar de forma compartida i en xarxa els actius necessaris per al desenvolupament de l'activitat formativa.
- d) La capacitat de la universitat de flexibilitzar el seu procés formatiu, a través de la deslocalització de l'execució d'una part del procés docent.

Cal destacar en aquest punt que les variables incorporades en el model que mesuren les competències intangibles de la universitat es limiten als àmbits tecnològic i organitzatiu. Les capacitats metodològiques no han pogut ser parametritzades degut a la manca de dades disponibles per a l'elaboració d'un indicador consistent amb els supòsits del model definit.

Dos són els principals resultats obtinguts:

- i) *Els elements intangibles són els principals determinants de l'optimització l'eficiència tècnica de les universitats virtuals*, i específicament una combinació de competències intangibles associades fonamentalment a l'àmbit organitzatiu:
 - a) La capacitat de la universitat de gestionar de forma compartida i en xarxa els recursos i actius necessaris per a la realització de l'activitat formativa, és a dir l'aprofitament de la funcionalitat de les tecnologies digitals per consolidar relacions de cooperació amb d'altres entitats amb l'objectiu de col·laborar en la dotació i gestió dels recursos productius.
 - b) I la seva habilitat d'introduir flexibilitat en el procés de formació, a través de la descentralització i variabilització de l'activitat docent.

Aquesta constatació es desprèn del fet que tant l'òptim d'eficiència per a cada universitat en el global del període considerat com el valor frontera d'eficiència que es deriva de l'anàlisi transversal coincideixen amb els valors més elevats d'aquestes dues variables.

- ii) *La principal contribució als guanys d'eficiència tècnica de les universitats virtuals⁷ prové de la seva capacitat d'aprofitar les possibilitats que ofereixen les TIC de generar béns intangibles i de materialitzar el canvi organitzatiu que tendeixi a l'increment de l'eficiència parcial dels seus actius a través de la dotació compartida de recursos productius i a la flexibilitat en l'execució del procés formatiu. Aquest fet s'ha pogut comprovar a través del càlcul d'una matriu de taxes de variació mitjanes en el global del període 1997-2002 (vegeu taula 6.5, on es recull la variació mitjana dels valors de les variables capital físic - α -, treball - β -, capital tecnològic - τ -, capital intangible - χ -, usos TIC - γ -, gestió compartida - ϕ - i flexibilitat - η).*

Taula 6.5. Explicació de l'eficiència tècnica a partir de la contribució agregada dels factors.

	α	β	τ	χ	γ	ϕ	η
UOC	0,04	-0,02	0,04	0,01	--	0,18	0,09
Capella University	-0,01	-0,02	0	0,06	--	0,78	0,07
Athabasca University	-0,04	0,02	0,10	0,16	--	0,11	0,01
Universidad Virtual del TEC de Monterrey	0,01	-0,08	0	-0,05	--	-0,06	0,14
OLAA	-0,05	0,04	0,36	0,13	--	0,10	0,06

Font: elaboració pròpia.

Addicionalment s'ha realitzat una anàlisi discriminant per determinar si les variables considerades en el model d'eficiència són vàlides per establir la posició relativa de l'eficiència tècnica de les universitats virtuals. És a dir, per identificar si una universitat virtual és eficient o no en termes de la seva posició respecte la mitjana (per sobre o per sota). Per fer aquesta anàlisi s'ha dut a terme una interpolació lineal de les dades disponibles per a cadascun dels exercicis 1997 a 2002, de manera que s'ha pogut treballar amb un total de 61 dades de cada universitat. Els resultats han estat idèntics en els sis anys del període i han mostrat una coincidència del 100% entre els casos pronosticats i els casos reals, de forma que es pot afirmar que les variables

⁷ Experimentats per totes les universitats analitzades amb l'excepció de la Universidad Virtual del TEC de Monterrey per estar les seves dades agregades i referir-se al global del Sistema Tecnológico de Monterrey.

considerades en el model permeten discriminar a priori l'eficiència econòmica d'acord amb els supòsits establerts en aquesta anàlisi.

TERCERA. – Els diferents models organitzatius de les universitats virtuals presenten un comportament diferenciat de l'índex d'eficiència econòmica.

L'anàlisi de conglomerats jeràrquics de les variables establertes per a l'anàlisi dels determinants de l'eficiència tècnica en funció dels diferents models d'universitats virtuals ha permès comprovar que aquesta associació d'universitats no ha variat al llarg del temps, i es pot considerar, per tant, una categorització estable. Per a l'anàlisi temporal d'aquestes variables s'ha realitzat també una interpolació lineal de les dades disponibles per a cadascun dels exercicis 1997 a 2002.

Així, els quatre models d'universitats virtuals amb què s'ha treballat en l'anàlisi presenten unes característiques particulars en relació amb l'assoliment i al creixement de l'índex d'eficiència econòmica.

1. – *Universitats virtuals de nova creació.* En aquest grup se situen la UOC i Capella University. Els principals resultats són els següents:

- i) *L'eficiència tècnica en aquestes universitats es basa en una acumulació important i sostinguda d'infraestructura associada a les TIC i en la generació d'elements intangibles derivats de l'ús d'aquestes tecnologies (recursos didàctics específics, noves aplicacions tecnològiques, metodològiques i organitzatives, i formació del personal).*
- ii) *La maximització de l'eficiència productiva en aquestes dues universitats s'assoleix a partir de la contribució principal del factor treball i de les inversions en capital intangible.*
- iii) *Els guanys d'eficiència s'explica per increments significatius de la contribució del factor treball a mesura que es consolida la dotació de capital tecnològic i intangible. És a dir, que la millora del rendiment del treball, en un escenari d'incorporació i ús de les TIC i d'aplicació d'actius intangibles, és la causa principal dels increments de productivitat.*
- iv) *Aquest patró de creixement de la productivitat basat en la inversió continuada en TIC i en capital intangible presenta dues característiques principals: manifesta importants economies d'escala amb increments significatius del*

nombre d'estudiants matriculats alhora que *es detecta un límit superior a l'assoliment d'aquests rendiments creixents* quan s'arriba a un nombre relativament elevat d'estudiants degut a l'important ritme de reinversió en els factors principals de l'activitat productiva.

2. – *Universitats virtuals sorgides a partir d'una universitat d'ensenyament a distància autònoma.* En aquest segon grup es troba inserida Athabasca University. Els principals resultats específics d'aquesta universitat els recollim a continuació:

- i) *La inversió productiva es caracteritza per la dotació principal de factor treball i de capital físic, el qual experimenta una evolució decreixent del seu pes relatiu. Es comprova, per tant, un procés de modificació de la naturalesa de la inversió en factors productius, amb una substitució d'elements integrats en la infraestructura física per recursos de capital basats en les TIC.*
- ii) *La maximització de l'eficiència s'explica per la contribució principal del treball i del capital físic. És a dir, la translació de la inversió en capital tecnològic i intangible als resultats de l'activitat en termes de l'optimització de l'eficiència econòmica no es fa patent durant el període analitzat.*
- iii) *Els guanys d'eficiència, a diferència de l'assoliment del seu nivell òptim, venen explicats per increments significatius de la contribució del factor treball complementàriament amb increments moderats de l'aportació del capital tecnològic i reduccions acusades del capital físic. És a dir, la intensificació de l'ús de les TIC per part del factor treball se situa a la base de l'explicació dels increments de productivitat.*
- iv) *La consolidació de la inversió en TIC i la seva contribució als guanys d'eficiència permet superar les limitacions detectades al creixement a escala. És a dir, la millora de l'evolució de l'índex d'eficiència econòmica es produeix un cop s'ha generat una contribució positiva del capital tecnològic i s'ha recuperat les taxes més elevades d'increment en el nombre d'estudiants.*

3. – *Universitats virtuals adossades a una universitat tradicional.* En aquest grup s'integra la Universidad Virtual del TEC de Monterrey. Cal destacar que les dades relatives a aquesta universitat són dades agregades corresponents al global del Sistema Tecnològic de Monterrey, compostat per la Universidad Virtual i un conjunt de 33 campus presencials. Aquest fet implica que les característiques de la inversió siguin més properes a l'activitat productiva d'una universitat presencial que no pas

d'una universitat virtual. Malgrat tot, la constitució d'una universitat virtual en el sí del Sistema ha comportat l'impuls de la dotació d'infraestructura tecnològica i de la inversió en la generació d'elements intangibles, amb una certa incidència sobre els valors de l'eficiència de l'activitat de formació. En aquest sentit, volem destacar igualment una sèrie de conclusions a partir dels resultats obtinguts:

- i) *La inversió productiva d'aquesta universitat es caracteritza pel pes creixent del capital físic.* Cal destacar que s'observa addicionalment un creixement molt moderat però sostingut de la inversió en capital tecnològic i de la dotació de béns intangibles durant el període considerat.
- ii) *El valor màxim de l'eficiència productiva ve explicat per la principal contribució dels factors treball i capital físic,* composició característica de les universitats presencials.
- iii) *S'observa una evolució decreixent de l'eficiència durant el període analitzat, malgrat l'expansió del nombre d'estudiants matriculats, amb una disminució progressivament més reduïda i acompanyada d'un increment sostingut de la contribució del capital físic juntament amb una reducció constant de l'aportació del factor treball.* És a dir, es pot constatar que la pèrdua progressiva d'eficiència és deguda a una substitució de la contribució dels factors capital físic i treball, de manera que la reducció del pes específic del factor treball incideix negativament en l'evolució de la productivitat; a més, el grau de reducció d'aquest índex decreix a mesura que s'incrementa la presència d'infraestructura TIC i de béns intangibles en el conjunt de la inversió productiva.

4. – *Universitats virtuals creades com un consorci de diferents universitats tradicionals.* En aquest grup es troba integrada la Open Learning Agency Australia (OLAA). La seva principal característica des del punt de vista de la composició de la seva inversió és la possibilitat que aquest model ofereix de compartir tant la dotació de recursos productius com la gestió dels actius necessaris per al desenvolupament de l'activitat. Dels resultats obtinguts per a aquesta universitat es desprenen una sèrie de conclusions que volem posar de relleu:

- i) *La inversió productiva es caracteritza per l'acumulació creixent de capital tecnològic i intangible,* per la reducció del pes relatiu del factor treball i pel manteniment d'un nivell reduït però constant d'inversió en capital físic.

- ii) *El valor màxim de l'eficiència productiva d'aquesta universitat ve explicat per la contribució principal del factor treball i del capital intangible. És a dir, la maximització de la productivitat per a aquest model d'universitats ve associada a una interacció sostinguda en el temps entre el factor treball i els elements intangibles derivats de la incorporació de les TIC a l'activitat de formació. Aquest fet indica que els principals determinants de l'eficiència productiva no són únicament les inversions quantificables sinó també una sèrie d'usos i pràctiques específics, és a dir de competències intangibles associades a la transformació tecnològica i organitzativa de la universitat.*

- iii) *Els guanys d'eficiència més importants no estan associats a l'efecte escala derivat de l'increment significatiu del nombre d'estudiants matriculats, sinó que s'expliquen per la millora de la contribució del capital tecnològic després d'un període de creixement de la contribució del capital intangible.*

Les conclusions primer a tercera permeten verificar la hipòtesi parcial 1 (Per a més detall vegeu les pàgines 266 a 288).

QUARTA. – La inversió en TIC per part de les universitats virtuals i la dotació d'actius intangibles que es deriva del seu ús expliquen l'assoliment de rendiments creixents a escala en l'activitat de formació.

L'anàlisi de l'eficiència assignativa s'ha realitzat amb l'objectiu d'afegir elements a l'explicació del comportament de l'eficiència econòmica a les universitats virtuals des de la perspectiva de l'optimització dels costos incorreguts en el desenvolupament de l'activitat de formació, i a través del contrast empíric d'una sèrie d'efectes teòrics de la implantació de les TIC sobre l'estructura de costos derivats de les seves propietats econòmiques com a recurs productiu.

Aquesta anàlisi s'ha realitzat a partir de les dades de costos disponibles de quatre de les set universitats virtuals que conformen l'univers d'estudi: la UOC, Capella University, Athabasca University i OLAA.

L'instrument d'anàlisi emprat ha estat l'especificació d'una funció de costos de l'activitat de formació consistent amb la funció de producció definida i a partir dels models emprats per Baumol, Panzar i Willig (1982), i les aplicacions posteriors de la seva teoria en treballs com els de Mayo (1984), Cohn, Rhine i Santos (1989), Hashimoto i Cohn (1997) o Koshal i Koshal (1999).

El primer efecte que s'ha comprovat és l'*efecte escala*, és a dir la incidència de la inversió en tecnologies digitals sobre l'assoliment d'economies d'escala. Es tracta, per tant, de determinar si el cost mitjà incremental de l'augment del nombre d'estudiants és inferior al cost marginal associat, de manera que en l'estructura de costos es produeix un comportament decreixent dels costos fixos mitjans a curt i mig termini; i quin és el grau de contribució dels costos fixos derivats de la inversió inicial i recurrent en tecnologies digitals.

L'anàlisi d'aquest efecte ens ha portat a una sèrie de resultats principals:

- i) *Es confirma l'assoliment de rendiments creixents escala a curt termini.* Per tant, de l'anàlisi realitzat se'n desprèn la *verificació de la llei de Metcalfe*, segons la qual el valor d'una xarxa augmenta en funció del seu nombre d'usuaris, una vegada s'ha assolit una certa massa crítica. En el cas de les universitats virtuals aquesta llei, verificada amb els usuaris d'Internet i a altres xarxes de comunicacions, també sembla complir-se.
- ii) *L'agregat dels costos derivats del capital tecnològic i del capital intangible són els que presenten una major contribució a l'assoliment d'economies d'escala.* L'anàlisi de les *economies d'escala específiques dels factors*, és a dir, la determinació de l'estalvi relatiu de costos atribuïble a l'ús de cada tipologia de recurs productiu a mesura que s'incrementa el nombre d'estudiants matriculats ha revelat que, per al conjunt d'universitats analitzades i per a tots els anys del període 1997-2002, el consum agregat de recursos associats a les TIC i als elements intangibles permet reduir el cost incremental mitjà més que qualsevol altre consum alternatiu.
- iii) *Existeixen límits inferiors i superiors a l'assoliment d'economies d'escala.* És a dir, la comprovació de la restricció de reinversió continuada associada a la dotació de capital tecnològic pel requeriment de reposició, actualització, millora i manteniment del seu funcionament, determina que l'òptim de costos es trobi condicionat per un límit inferior i superior en el nivell de producció. És a dir, l'assoliment de l'eficiència en termes de costos implica que el nombre d'estudiants matriculats no pugui ser massa reduït perquè no es pot recuperar la inversió inicial efectuada, ni tampoc massa elevat perquè requereix d'una reinversió (ampliació de capacitat i manteniment) significativa. Malgrat l'anterior, la comparació de l'evolució dels costos marginals amb els determinants dels guanys de l'eficiència tècnica indica que *la intensificació de la transformació organitzativa d'aquestes universitats*, és a dir, l'augment de les seves capacitats de gestió compartida d'actius i de flexibilització del procés

formatiu, permet la superació d'aquests límits, fet que es pot traduir en guanys addicionals d'eficiència econòmica.

Amb aquesta conclusió es verifica la hipòtesi parcial 2 (per a més detall vegeu les pàgines 301 a 306).

CINQUENA. - L'ús de les TIC a l'activitat de formació de les universitats virtuals explica el trencament de la histèresi de costos.

El segon efecte que s'ha contrastat en el marc de l'eficiència assignativa és l'*efecte capacitat*, el qual es basa en la relació entre la inversió en recursos productius vinculats a les TIC, la capacitat productiva i el creixement del nombre d'estudiants.

Amb l'anàlisi realitzat per al global del període 1997-2002 s'ha pogut verificar que la dotació i ús de les TIC en l'activitat de formació de les universitats virtuals permet increments importants en el nombre d'estudiants matriculats sense que sigui necessari un augment escalat de la infraestructura productiva, ja que la variació dels costos fixos infraestructurals, la qual determina el desplaçament de la corba de costos totals a mig termini, no es troba supeditada a la superació d'un llindar en el nivell de matrícula.

Per tant, existeix la possibilitat de graduar l'ampliació del llindar de capacitat productiva periodificant la generació de costos fixos infraestructurals, superant addicionalment el condicionament dels costos variables a curt termini al nivell d'infraestructura que defineix el llindar de capacitat productiva. La implicació principal d'aquest efecte és el trencament de la *histèresi de costos* en l'activitat formativa, el qual es manifesta en la concavitat de la corba de costos totals a mig termini.

A més, es constata una relació positiva entre la concavitat de la funció de costos totals i la inversió en tecnologies digitals, atès que són les universitats que presenten una major inversió relativa en aquest factor productiu (UOC i Capella University) les que tenen una major concavitat en la funció de costos totals a mig termini. Això es tradueix en una major capacitat de minimitzar els costos marginals i d'augmentar la capacitat productiva a partir d'una determinada inversió infraestructural, assolint superiors rendiments a escala.

Amb aquesta conclusió es verifica la hipòtesi parcial 3 (per a més detall vegeu les pàgines 307 a 310).

SISENA. – La incorporació de les TIC en l'activitat de formació de les universitats virtuals possibilita la flexibilització del procés formatiu, mesurat en termes de la capacitat d'incrementar els costos variables del factor treball en l'estructura de costos, però no és el factor determinant.

El darrer efecte teòric sobre l'estructura de costos analitzat des de l'òptica de l'eficiència assignativa és *l'efecte flexibilitat*, segons el qual la incorporació de les TIC en la realització del procés formatiu de les universitats virtuals possibilita que una part de l'execució del procés docent es pugui descentralitzar, fet que incideix en la flexibilització de l'estructura de costos de l'activitat de formació a través de la possibilitat de convertir en variables costos tradicionalment considerats com a fixos en les funcions de costos de les universitats, principalment els costos de personal (Babeau, Cossu i Cuenin, 1975; Verry i Layard, 1975; Rumble, 1997; Fernández, 1999; Bates, 1999; o Cervera, 2000).

El contrast empíric d'aquest efecte s'ha realitzat a partir de la relació algebraica entre els valors dels costos dels recursos productius associats a les TIC i dels costos variables associats al factor treball, arribant a dos resultats rellevants:

- i) *Les TIC s'erigeixen en un instrument facilitador de la dotació d'una major flexibilitat en el procés de l'activitat de formació, en termes de la variabilització dels costos associats al factor treball en l'estructura de costos de l'activitat. És a dir, l'increment del consum de recursos productius associats a la infraestructura tecnològica de les diferents universitats virtuals és consistent amb l'augment dels costos variables del factor treball.*
- ii) *Les TIC no són, però, el factor determinant del creixement dels costos variables vinculats al factor treball. És a dir, no es manifesta una relació directa i positiva entre l'evolució dels costos de recursos productius associats a les tecnologies digitals i el comportament dels costos variables de personal, fet que indica que la descentralització de l'execució de l'activitat docent com a mesura de l'increment de la flexibilitat del procés formatiu no depèn de la major o menor presència dels costos TIC en l'estructura de costos, sinó de la decisió d'introduir noves pràctiques en l'àmbit de l'organització de la universitat.*

Amb aquesta conclusió es verifica la hipòtesi parcial 4 (per a més detall vegeu les pàgines 310 a 312).

Fins aquest moment hem explicat les principals conclusions de l'anàlisi del flux físic de la dotació i combinació dels factors productius i la seva relació econòmica amb els productes objecte de l'activitat de formació. Però l'anàlisi que hem plantejat no es limita a l'àmbit del comportament i del rendiment dels recursos de les universitats virtuals sinó que també vol incidir en els efectes de l'ús de les tecnologies digitals sobre el flux d'informació econòmica i específicament sobre els models de costos, a través de l'anàlisi de la incidència de les TIC sobre la seva conformació i, conseqüentment, sobre la metodologia aplicable per a la seva gestió.

Es pretén així confirmar si es compleixen en el segment de les universitats virtuals dos dels efectes descrits per la literatura internacional⁸ en el sector empresarial, així com determinar la seva concreció en el sector analitzat:

- i) El fet que la capacitat multifuncional i la transversalitat de les inversions en TIC, és a dir la possibilitat de destinar una determinada infraestructura tecnològica a diferents usos productius de manera complementària i la incidència de les tecnologies digitals en l'execució del treball per al desenvolupament de l'activitat productiva, implica l'emergència de costos de caràcter indirecte en l'estructura de costos amb un pes relatiu important, i es materialitza en una tendència al creixement dels costos indirectes marginals a mig termini.
- ii) El fet que la potenciació dels costos indirectes i la importància creixent dels costos estratègics (associats a la millora tecnològica i organitzativa) està provocant la pèrdua de les relacions de causa i efecte entre l'ús dels factors i la generació de costos, i, en conseqüència, la introducció de limitacions a l'aplicació dels models de costos tradicionals.

La metodologia d'anàlisi radica en l'enfocament comptable, és a dir en el tractament dels costos de forma experimental i concreta, analitzant-los a través d'una manera inductiva.

Amb aquests objectius d'anàlisi, s'ha fet una revisió dels sistemes de costos emprats en el sector universitari durant les darreres dècades (Babeau, Cossu, Cuénin, 1976; Hanham, 1988; Hardy, 1996; Fernández Rodríguez, 1999; o Cervera, 2000) i s'ha realitzat la seva modelització seguint les propostes de Ijiri (1965), Ricketts i Purdi (1974), Iglesias (1990), Gietzmann i Monahan (1996) i Argilés (2002) per determinar a

⁸ Entre d'altres, Johnson i Kaplan (1987), Drucker (1989; 1995), Danziger (1995), o Cooper i Johnson (1999).

un nivell teòric les seves implicacions metodològiques en el càlcul dels costos dels productes i de la determinació de marges, i per aplicar les dades disponibles de quatre de les set universitats que conformen l'univers d'estudi: la UOC, Capella University, Athabasca University i OLAA. Recollim els resultats en les dues darreres conclusions d'aquest treball.

SETENA. – L'ús intensiu de les TIC en l'activitat de formació de les universitats virtuals contribueix a la presència predominant de costos indirectes en l'estructura de costos de l'activitat, però no explica la seva generació.

L'anàlisi específica de la incidència de la incorporació de les tecnologies digitals i la generació de costos indirectes s'ha realitzat a través de la definició d'un indicador que relaciona algebraicament els costos incrementals de la inversió en TIC amb els costos indirectes marginals per a cadascun dels exercicis del període considerat. Tres són els principals resultats d'aquesta anàlisi:

- i) *La relació entre els costos en què incorre la universitat per al desenvolupament de l'activitat de formació i el producte estudiant es fa difícil d'establir, tal com evidencia el fet que la major part dels costos en què incorren les diferents universitats per a la realització de la seva activitat docent siguin costos de caràcter indirecte.*
- ii) *La inversió en TIC presenta de forma inherent una contribució positiva a l'emergència de costos indirectes en l'estructura de costos de l'activitat de formació, és a dir la major part dels consums d'aquesta tipologia de recursos presenta una relació indirecta respecte al producte final, la qual cosa confirma la qualitat de transversalitat de l'ús productiu de les tecnologies digitals. Aquesta contribució presenta una evolució decreixent al llarg del període considerat, fet que indica la progressiva especialització funcional de la inversió.*
- iii) *No existeix una relació directa entre la inversió en tecnologies digitals i la generació de costos indirectes. De fet, es constata que en la majoria de casos es produeix una relació negativa, és a dir, que la dotació i ús de les TIC en l'activitat de formació de les universitats virtuals, tot i incidir positivament en l'emergència de costos indirectes, provoca l'aparició de costos directes.*

Aquests resultats permeten identificar un *efecte paradoxal de la incorporació de les TIC sobre la conformació de l'estructura de costos*: si bé la inversió en infraestructura tecnològica provoca per ella mateixa un increment dels costos indirectes, la incidència

de l'ús d'aquestes tecnologies sobre la definició i l'organització de l'activitat de formació (és a dir, la possibilitat de disposar de més informació sobre el conjunt dels processos i d'atomitzar-los en diferents activitats estructurades) permet establir relacions més directes entre els costos incorreguts i els productes generats, i fins i tot l'aplicació funcional de la tecnologia es fa més directa.

Amb aquesta conclusió es verifica la hipòtesi parcial 5 (per a més detall vegeu les pàgines 369 a 372).

VUITENA. – *Els models de costos tradicionalment implantats a les universitats dels països occidentals presenten importants limitacions per a la determinació del cost de formació de les universitats virtuals.*

L'anàlisi de l'adequació de les dues famílies de models de costos més habituals a les universitats, els models *full cost* i *direct cost*, a les característiques de l'estructura de costos de les universitats virtuals s'ha realitzat a través de la definició d'un índex del grau d'integració dels costos de producció associats al capital tecnològic i al capital intangible en el càlcul del cost total de l'activitat. Dels resultats obtinguts es desprenen quatre qüestions rellevants:

- i) *Les partides corresponents als costos indirectes de les TIC i dels elements intangibles no presenten una adequada classificació des del punt de vista de la seva funcionalitat econòmica. És a dir, els costos fixos indirectes derivats del consum d'aquests factors es computen habitualment com a costos d'estructura independentment de la seva adscripció funcional.*
- ii) *Els models full cost recullen millor que els models direct cost el cost productiu conjunt derivat del consum de les inversions en TIC i en capital intangible en la conformació del cost del producte, tot considerant la quantia preponderant dels costos fixos en l'estructura dels consums associats a aquestes dues tipologies de factors productius.*
- iii) *No obstant l'anterior, l'aplicació dels models full cost a l'activitat de formació de les universitats virtuals presenta un problema principal. La connotació multifuncional de les TIC i dels actius intangibles derivats de la seva implantació implica l'existència d'una intensitat heterogènia de l'ús productiu d'aquests factors en la generació dels diferents productes (a nivell individual: estudiants, assignatures o crèdits; o agregat: titulacions, Estudis o Facultats). Per aquest motiu, la mesura de l'absorció de costos fixos per part dels diferents*

objectes de cost sobre la base de criteris de repartiment o unitats de referència proporcionals i homogenis i desvinculats de la realitat productiva de cada activitat realitzada⁹ desvirtua de forma important el valor del cost unitari dels productes. És a dir, els criteris de distribució o d'imputació dels costos fixos indirectes que empren les universitats presencials, tradicionalment basats en el nombre d'estudiants, no són aplicables a les universitats virtuals perquè el cost de formació dels diferents estudiants pot ser significativament diferent (en funció del tipus de serveis consumits i la seva recurrència, del procés formatiu seguit o de la tipologia de productes formatius emprats en funció dels seus requeriments d'aprenentatge); i els avenços realitzats a les universitats a distància mitjançant la determinació de criteris basats en la quantia dels costos directes de les diferents activitats també queden superats per l'emergència d'unes partides de costos indirectes de quantia relativament elevada i claus per al funcionament de l'activitat formativa (els costos associats a les TIC i als elements intangibles).

- iv) *Els models direct cost recullen de manera més adequada els costos associats a les TIC considerats individualment, per la inclusió en el càlcul del cost de producció de partides de costos variables vinculades a l'administració. Aquest fet parteix de la premissa de la teoria del cost del període (Drury, 1990), segons la qual els costos rellevants per al càlcul dels costos dels productes i la determinació de marges en cada període considerat són els costos directes, atès que els costos fixos s'associen estrictament al manteniment d'un determinat nivell de capacitat productiva en el mig termini. Aquest plantejament, inherent a la metodologia de càlcul de costos dels models direct cost, no és aplicable a la realitat productiva de les universitats virtuals, degut a què l'ús intensiu de les TIC en l'activitat de formació permet introduir un component de flexibilitat en la capacitat productiva a curt termini.*

Les limitacions detectades en la metodologia de càlcul de costos inherent a aquestes dues famílies de models ens ha portat a proposar una classificació particular de les diferents classes i categories de cost i l'aplicació d'un model basat en els fonaments del sistema ABC de quarta generació¹⁰ per a superar aquestes limitacions. Aquest model proposat s'enfoca a l'anàlisi del procés de formació i de les activitats contingudes amb l'objectiu de millorar la identificació de la relació de causa i efecte entre els productes de la formació i la generació dels consums incorreguts. Així, la

⁹ Generalment concretat en el nombre d'estudiants, en l'import relatiu dels costos directes de personal o en l'import relatiu dels costos directes totals.

¹⁰ És a dir, aquella família de models ABC que cerca l'adaptació de l'anàlisi de costos a una realitat productiva flexible, descentralitzada i en xarxa.

línia de millora se centra en la determinació d'indicadors de relació entre costos indirectes, activitats i productes més precisos, que possibilitin l'elaboració d'informació rellevant per a les accions de planificació i presa de decisions en els àmbits de l'assignació de recursos, la gestió i control pressupostari i la determinació de preus i marges per producte.

L'aplicació del model ABC només s'ha pogut fer per al cas de la Universitat Oberta de Catalunya per la manca de detall informatiu de les dades de costos de la resta d'universitats analitzades. Malgrat les conclusions que se'n poden extreure són, per tant, parcials i limitades, hi ha dos elements de l'anàlisi d'aquest cas concret que volem destacar:

- i) El fet que *la metodologia inherent al model ABC*, a través de l'anàlisi de les diferents activitats que componen el procés formatiu, *aporta una millora important en la classificació de les partides de cost* d'acord amb la seva funcionalitat econòmica, establint relacions més directes entre els consums dels diferents recursos productius i les activitats desenvolupades.
- ii) La identificació de criteris de repartiment dels costos fixos indirectes més elaborats i heterogenis *permet augmentar el grau d'absorció*, tant individual com conjunt, *dels costos de producció associats a les tecnologies digitals i als elements intangibles*.

Amb aquesta conclusió s'ha pogut verificar la hipòtesi parcial 6 (per a més detall vegeu les pàgines 373 a 388).

Així, a través de les conclusions derivades de la investigació realitzada hem pogut constatar l'acompliment de la hipòtesi principal d'aquesta tesi doctoral. Efectivament, els nous patrons d'inversió a les universitats virtuals, amb una presència destacada de la inversió i ús de les TIC presenta una sèrie d'efectes directes sobre l'eficiència econòmica a través de la seva incidència en la conformació de l'estructura de costos i una sèrie d'efectes indirectes a través de l'habilitació de l'emergència d'un conjunt de recursos productius específics, de caràcter intangible i associats fonamentalment a l'ús de les tecnologies digitals i a les pràctiques organitzatives. La mesura d'aquestes relacions ens ha permès comprovar que si bé l'ús productiu de les TIC explica l'assoliment de rendiments a escala i possibilita la flexibilitat productiva i organitzativa, l'optimització de l'eficiència econòmica respon a una determinada interacció, en intensitat i en temps, entre la dotació tecnològica i les transformacions organitzatives facilitades per la incorporació de les tecnologies digitals. En d'altres

paraules, *la inversió en TIC sense canvi organitzatiu no determina la maximització de l'eficiència econòmica de les universitats virtuals*. Addicionalment, hem pogut verificar que *la incidència de les tecnologies digitals en la composició de l'estructura de costos contribueix de manera significativa a la introducció de limitacions en els models tradicionals de gestió dels costos*. Per tant, queda demostrada la hipòtesi principal formulada en aquesta tesi doctoral.

Finalment, volem destinar les darreres línies d'aquestes conclusions a exposar les principals limitacions de l'anàlisi que s'ha efectuat i les futures línies de recerca que se'n poder derivar d'aquest treball.

A. – Les *limitacions a l'anàlisi* provenen fonamentalment de la delimitació de l'univers d'estudi i de la disposició de dades de les universitats analitzades:

- i) L'absència d'una classificació oficial de les universitats dels països de l'OCDE en funció de la tipologia i grau d'ús de sistemes d'*e-learning* ha comportat la necessitat de fer una cerca directa de les universitats virtuals que conformen l'univers d'estudi. Aquesta circumstància explica la possible ommissió en la identificació d'universitats i en la seva adscripció a la població objecte d'anàlisi.
- ii) El fet que l'ús de les tecnologies digitals per a la realització de la formació universitària sigui un fenomen recent i la voluntat de realitzar una anàlisi temporal que permetés estudiar l'evolució de l'eficiència econòmica i dels seus determinants, condiciona la dimensió de l'univers d'estudi. Així, la reduïda dimensió de l'univers definit introdueix limitacions a l'abast dels resultats obtinguts i determina la necessitat de contrastar-los amb els que se'n puguin derivar de la consideració d'un major nombre d'universitats virtuals, un cop les dades estiguin disponibles.
- iii) El fet que una part de l'anàlisi empírica es basi en l'aplicació de les dades econòmiques internes (dades de costos) de les universitats ha fet complicat el procés d'obtenció. En aquest sentit, únicament s'ha pogut obtenir aquesta informació quantitativa través de qüestionari de quatre de les set universitats que es pretenia analitzar, i d'aquestes, dues (Capella University i OLAA) no han donat resposta a una part de les dades requerides, les quals han estat dotades a través de la informació econòmica continguda als comptes anuals¹¹.

¹¹ Tal i com es detalla al darrer apartat del capítol 3.

- iv) L'elaboració d'un indicador d'eficiència econòmica per a les universitats virtuals basat en la inversió productiva valorada amb els preus del mercat de béns i serveis, ha introduït la necessitat de valorar el nombre d'estudiants matriculats per poder establir la relació entre recursos i productes, malgrat l'objectiu d'anàlisi és el procés de producció intern de l'activitat de formació. Aquesta quantificació en unitats monetàries s'ha realitzat a través dels preus dels mercats de treball locals (salaris), fet que provoca dos problemes principals:
- a) La comparació entre recursos i productes no és homogènia, atès que el seu valor de mercats amb característiques diferenciades.
 - b) La valoració del nombre d'estudiants a través del mercat de treball local és inconsistent amb el concepte de formació en xarxa inherent a l'ús de les TIC per a la realització del procés de formació.

B. – Són moltes les possibles (i necessàries) continuacions d'aquest treball, tant per superar les limitacions inherents a l'anàlisi com per prosseguir en la investigació dels efectes econòmics que se'n deriven de la introducció i ús creixent de les TIC en la formació dels individus. Entre d'altres, volem destacar les quatre següents:

- i) Ampliar l'univers d'estudi a mesura que es puguin identificar més universitats i que hi hagi més períodes disponibles, amb l'objectiu de corroborar les conclusions establertes en aquest treball.
- ii) Introduir més indicadors associats a les transformacions tecnològiques, metodològiques i organitzatives a partir de l'experiència acumulada de la realització d'aquesta tesi doctoral, amb l'objectiu de dotar de major grau de detall les variables explicatives dels resultats obtinguts.
- iii) Ampliar l'anàlisi sectorial, amb la incorporació d'altres tipus d'universitats per poder comparar els resultats derivats de segments no homogenis respecte l'ús de les tecnologies digitals i la metodologia educativa.
- iv) Introduir elements d'eficàcia i de qualitat en l'anàlisi de l'eficiència econòmica, ampliant així l'anàlisi al camp de l'eficiència global de l'activitat universitària.
- v) Completar aquesta anàlisi d'oferta del sector de la formació amb una anàlisi de la demanda, és a dir de la incidència de la formació mitjançant l'ús de les tecnologies digitals sobre el treball, sobre la distribució de les rendes salarials i sobre el creixement econòmic.

Bibliografia

- Abbott, M. i Doucouliagos, C. (2001) "Total factor productivity and efficiency in Australian colleges of advanced education", *Journal of Educational Administration*, 39, 4, 384-393.
- Abegglen, J.C. i Stalk, G. (1985) *Kaisha: The Japanese Corporation*, Basic Books, Nova York.
- Aboody, D. i Lev, B (2003) "Information Asymmetry, R&D, and Insider Gains", a J. Hand i B. Lev *Intangible Assets. Values, Measures and Risks*, Oxford University Press: "Oxford Management Readers Series", Oxford i Nova York.
- (1998) "The Value Relevance of Intangibles: The Case of Software Capitalization", *Journal of Accounting Research*, 36, Supplement, 161-191.
- Adams, J.D. i Griliches, Z. (1996) "Research productivity in a system of universities" *NBER Working Papers Series 5833*, Cambridge, Massachusetts.
- Adelman, I. i Morris, C. (1973) *Economic growth and social equity in developing countries*, Stanford University Press, Stanford, California.
- Agree, P. (2002) "Commodity and Community: Institutional Design for the Networked University", a K. Robins i F. Webster (eds.) *The virtual University? Knowledge, Markets and Management*, Oxford University Press, Oxford i Nova York.
- Akerlof, G. (1973). "A theory of Information and Labor Markets", paper presentat a la Conferència d'Economia i Informació de la *NSF-NBER*, Princeton.
- Aldrich, R. (1994) "Educational reform and curriculum implementation in England: a historical perspective", *ERIC Document Reproduction Service*, ED376613.
- Alho, J.M. i Salo, M.A. (2000) "Merit rating and formula-based resource allocation", *The International Journal of Educational Management*, 14, 3, 95-100.
- Álvarez López, J. (1990) *Contabilidad analítica de explotación. Contabilidad de costes y de gestión*, Donostiarra, San Sebastián.
- Álvarez Pinilla, A. (coord.) (2001). *La medición de la eficiencia y la productividad Pirámide*: colección "Economía y Empresa", Madrid.
- Amat, J. i Amat, O. (1994) *La Contabilidad de Gestión Actual: Nuevos Desarrollos*, Monografías AECA, Madrid.
- Anderson, R.E. i Massy, W.F. (1990) "The economic outlook and what it means for colleges and universities", *New Directions for Higher Education*, 69, Primavera.
- Andreu, R., Ricart, J.E. i Valor, J. (1995) *La organización en la era de la información: aprendizaje, innovación y cambio*, Ediciones IESE, Barcelona.
- Anthony, R. (1956) *Management Accounting*, R. Irwin, Homewood, Illinois.
- Appelbaum i Patton (2002) "Downsizing the university: bonne chance!" *International Journal of Educational Management*, 16, 3, 126-136.
- Argilés, J. M. (2002). "Análisis del comportamiento de los resultados en "Full" y "Direct Costing" *UPF Department of Economics and Business working paper 606*, març, Barcelona

- [Online] Disponible a URL: < <http://www.econ.upf.es/eng/research/research2.php>>. [Data de consulta: 15 de març del 2002].
- Argry, C. i Kaplan, R. (1994) "Implementing new knowledge: The case of activity based costing", *Accounting Horizons* setembre, 83-105.
- Arrow, K. (1973). "Higher Education as a filter" *Journal of Public Economics*, 2 (juliol).
- Autor, D., Katz, L. i Krueger, A. (1998) "Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market?" *Quarterly Journal of Economics*, XIII (novembre), 1169-1214.
- Babad, Y.M. i Balachandran, B.V. (1993) "Cost Driver Optimization in Activity-Based Costing", *The Accounting Review*, 68, 3 (juliol), 563-575.
- Babeau, A., Cossu, C. i Cuenin, S. (1976) *Método de cálculo de los costes en las universidades francesas* Libros de bolsillo de la Revista de Educación. Ministerio de Educación y Ciencia (Secretaría General Técnica), Bilbao.
- Backer, M. i Jacobsen, L. (1981) *Contabilidad de Costos: Un Enfoque Administrativo y de Gerencia*, McGraw-Hill, Mèxic D.F.
- Baker, G.M.N. (1974) "The feasibility and utility of human resource accounting", *California Management Review*, estiu, XVI, 4, 17-23.
- Banc Mundial (2002) *Constructing Knowledge Societies: New Challenges for Tertiary Education*, Informe del Banc Mundial, Washington D.C.
- Bartolic-Zlomislic, S. I Bates, A.W. (1999) "Assessing the Costs and Benefits of Telelearning: A Case Study from the University of British Columbia" *NCE series of reports. Developing and Applying a Cost-Benefit Model for Assessing Telelearning*, Telelearning Networks Centers of Excellence, Canadà. [On-line] Disponible a URL: <<http://det.cstudies.ubc.ca/detsite/framewhat-index.html>>. [Data de consulta: 18 de desembre del 2001].
- Bates, A. W. (2003) *Technology, E-Learning and Distance Education*, Routledge, Londres/Nova York.
- (2001) *Cómo gestionar el cambio tecnológico*, Gedisa, Barcelona.
- (2001) "National strategies for e-learning in post-secondary education and training", *Fundamentals of Education Planning Series 70*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- (1995) *Technology, open learning and distance education*, Routledge, Londres.
- (1994) "Costing Distance Education Technologies. Developing a Methodology" *Open Learning Agency (OLA) paper* (abril).
- Baumol, W.J., Panzar, J.C. i Willig, D.G. (1982). *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*, Harcourt Brace Jovanovich, Nova York.
- Becker, G.S. (1975) *Human Capital*, The University of Chicago Press, Chicago i Londres.
- (1964) *Human Capital*, Columbia University Press, Nova York.
- Belfield, C.R., Fielding, A. (2001) "Measuring the relationship between resources and outcomes in higher education in the UK", *Economics of Education Review*, 20, 589-602
- Benavides, C.A. (1998). *Tecnología, innovación y empresa*, Ediciones Pirámide: colección empresa y gestión, Madrid.
- Berliner, C. i Brimson, J (ed.) (1988) *Cost Management for today's advanced manufacturing. The CAM-I conceptual design*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.

- Berman, E., Bound, J. i Griliches, Z. (1994) "Changes in the Demand for Skilled Labor within US Manufacturing Industries", *Quarterly Journal of Economics*, 109, 367-398.
- Bernhardt, A.D. i Bailey, T.R. (1998) *Making careers out of jobs: policies to adress the new employment relationships* Insitute on Education and the Economy, Columbia University, Nova York.
- Berzosa, C. (2000) "Financiación de las Universidades Públicas", conferència pronunciada al *Departamento de Análisis y Planificación* de la Universidad Complutense de Madrid, 20 de gener del 2000.
- (1994) *La economía mundial en los noventa. Tendencias y desafios*, Icaria-Fuhem, Madrid.
- (1988) *La Ley de Reforma universitaria y la política educativa*, Fundación Francisco Giner de los Ríos, Madrid.
- Bes, F. (1987) "Full-Cost o Direct-Costing? – Un análisis comparativo", *Técnica Contable*, XXXIX, 65-88.
- Bicheno, J.R. (1987) "A framework for JIT implementation", a C. Voss (ed.) *Just in time manufacture*, IFS Publications, Nova York.
- Birnbaum, R. (1988) *How Colleges Work: The Cybernetics of Academic Organization and Leadership*, Jossey-Bass, San Francisco, Califòrnia.
- Black, S.E. i Lynch, L.M. (1997) "How to Compete: The Impact of Workplace Practices and Information Technology on Productivity", *NBER Working Paper 6120*, Cambridge, Massachusetts.
- Blaug, M. (1990) *The economic value of higher education*, Netherlands Institute for Advanced Study in the Humanities and Social Sciences (NIAS), Wassenaar.
- (1972) *Economía de la educación. Textos escogidos*, Tecnos, Madrid.
- (1970) *An introduction to the economics of education*, Penguin Books, Baltimore.
- Blaug, M. i Moreno Becerra, J.L. (1984) *Financiación de la educación superior en Europa y España*, Siglo XXI/IESA, Madrid.
- Blitz, R.C. (1962) "A calculation of income foregone by students", A Selma J. Mushkin (ed.), *Economics of higher education*. Washington: United States Office of Education.
- Booms, B.H. i Nyquist, J (1981) "Analysing the customer/firm communication component of the service marketing mix", a Donnelly, J.H. i George, W.R. (eds.) *Marketing of Services*, American Marketing Association, Chicago, Illinois.
- Boone, J.P. i Raman, K.K (2003) "Off-Balance Sheet R&D Assets and Market Liquidity", a J. Hand i B. Lev *Intangible Assets. Values, Measures and Risks*, Oxford University Press: "Oxford Management Readers Series", Oxford i Nova York.
- Bottomely, J.A. (1972) *Costs and Potential Economics*, Centre for Educational Research and Innovation, OCDE, Paris.
- Bowen, H.R. (1980) *The Cost of Higher Education*, Jossey-Bass, San Francisco, Califòrnia.
- Bowles, S. (1973) "Understanding unequal opportunity", *American Economic Review*, papers and proceedings, maig.
- Bowles, S. i Gintis, H. (1975) "The problem with human capital theory - a Marxian critique", *American Economic Review*, 65 (maig).

- Boyd, W.L. (1992) "The power of paradigms: reconceptualizing educational policy and management", *Educational Administration Quarterly*, 28, 4, 504-528.
- Bresnahan, T.F., Brynjolfsson, E. i L.M. Hitt (2000) "Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-level Evidence" *MIT Sloan School working paper 154*, Cambridge, Massachusetts. [On-line] Disponible a URL: <<http://ebusiness.mit.edu/research/papers.html>>. [Data de consulta: 5 d'octubre del 2002]
- (1999) "Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-level Evidence", *NBER working paper 7136*, Cambridge, Massachusetts. [On-line] Disponible a URL: <<http://www.nber.org/papers/w7136>>. [Data de consulta: 5 d'octubre del 2002].
- Brimson, J. (1991) *Activity Accounting. An activity-based costing approach*, John Wiley & Sons, Nova York.
- Brinkman, P.T. (1992) "Factors that influence costs in higher education" *New Directions for Institutional Research*, 75, Tardor.
- (1981) "Factors Affecting Instructional Costs at Major Research Universities", *Journal of Higher Education*, 52 (maig/juny), 265-279.
- Brooking, A. (1997) *El Capital Intelectual: el principal activo de las empresas del tercer milenio*, Paidós, Col·lecció Paidós empresa 53, Barcelona.
- Brubacher, J.S. (1990) *On the Philosophy of Higher Education*, Jossey-Bass, San Francisco, Califòrnia.
- Brynjolfsson, E. (1996) "Information Technology and Productivity: A Review of the Literature" *Advances in Computers*, Academic Press, 43, 179-214.
- (1993) "The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment", *Communications of the ACM*, desembre.
- Brynjolfsson, E. i Hitt, L.M. (2003) "Computing Productivity: Firm-level Evidence" *MIT Sloan School working paper 139*, Cambridge, Massachusetts. [On-line] Disponible a URL: <<http://ebusiness.mit.edu/research/papers.html>>. [Data de consulta: 21 de gener del 2004]
- (2000) "Computing Productivity: Firm-level Evidence" *MIT Sloan School working paper 139*, Cambridge, Massachusetts. [On-line] Disponible a URL: <<http://ebusiness.mit.edu/research/papers.html>>. [Data de consulta: 5 d'octubre del 2002]
- Brynjolfsson, E., Hitt, L.M., i Yang, S. (2000) "Intangible Assets: How the Interaction of Computers and Organizational Structure Affects Stock Market Valuations" *MIT Sloan School working paper 138*, Cambridge, Massachusetts. [On-line] Disponible a URL: <<http://ebusiness.mit.edu/research/papers.html>>. [Data de consulta: 5 d'octubre del 2002]
- Brynjolfsson, E. i Kahin, B. (2000) *Understanding the Digital Economy*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Brynjolfsson, E., Renshaw, A. i Van Alstyne, M. (1997) "The Matrix of Change", *Sloan Management Review*, 28, 2, 37-54.
- Brynjolfsson, E. i Smith, M. (1999) "Frictionless Commerce? A Comparison of Internet and Conventional Retailers". *MIT Sloan School working paper 135*, Cambridge, Massachusetts. [On-line] Disponible a URL: <<http://ebusiness.mit.edu/research/papers.html>>. [Data de consulta: 5 d'octubre del 2002].

- Brynjolfsson, E. i Yang, S. (1997) "The Intangible Costs and Benefits of Computer Investments: Evidence from Financial Markets", *Proceedings of the International Conference of Information Systems*, (1997).
- Buckler, B. (1996) "A learning process model to achieve continuous improvement and innovation", *The Learning Organization*, 3, 3, 31-39.
- Bueno Campos, E. (1999a) "Gestión del Conocimiento, Aprendizaje y Capital Intelectual", *Boletín del Club Intelec*, 1 (gener).
- (1999b) "¿Por qué Gestión del Conocimiento?", Document de treball del curs d'estiu *Capital Intelectual y Gestión del Conocimiento*, San Lorenzo del Escorial, Madrid.
- (1998) "El capital intangible como clave estratégica en la competencia actual" *Boletín de Estudios Económicos*, 164, 207-229
- Burnett, C., Smith, R. i Silberstein, M. (1994) "The First Phase in the Development of an Alternative Course Costing System", a R.H. Berry (ed.) *Management Accounting in Universities*, The Chartered Institute of Management Accountants (CIMA), Londres.
- Burrup, P.E. i Brimley, V. (1982) *Financing Education in a Climate of Change*, Allyn and Bacon, Boston, Massachusetts.
- Burton, N. (1998) "Calculating the cost of an undergraduate Initial Teacher Education (ITE) course", *The International Journal of Educational Management*, 12, 6, 260-269.
- (1995) "Investing in people investing education: is staff potential being met?", *The International Journal of Educational Management*, 9, 2, 18-26.
- Burton-Jones, A. (1999) *Knowledge Capitalism: Business, Work and Learning in the New Economy*, Oxford University, Oxford.
- Cameron, K i Smart, J. (1998), "Maintaining effectiveness amid downsizing and decline in institutions of higher education", *Research in Higher Education*, febrer.
- Cañibano, L. (2000) "La valoración de los intangibles en los estados financieros" *III Semana Interdepartamental de Contabilidad*, Boi-Taüll, gener-febrer del 2000.
- Capelli, P. i Rogovsky, N. (1994) "New work systems and skill requirements", *International Labour Review*, 133 (2), 205-220.
- Caplan, E.H. i Landekich, S. (1974) *Human resources accounting: past, present and future*, National Association of Accountants, Nova York.
- Carnap, R. (1936) "Testability and meaning", *Philosophy of Science*, 3, 420-468.
- Carnoy, M. (2002) *Sustaining the New Economy. Work, Family, and Community in the Information Age*, Russell Sage Foundation i Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, i Nova York.
- (1998) "The changing world of work in the information age" *New Political Economy*, 3, 1 (març).
- (1994) *Faded Dreams: The Politics and Economics of Race in America*, Cambridge University Press, Nova York.
- Castells, M. (2001). *La galaxia Internet. Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, Editorial Plaza&Janés, Madrid.
- (1998). *The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume III: End of Millennium*, Blackwell Publishers, Cambridge, Massachusetts. [Traducció al castellà: *La era de la información: Economía, sociedad y cultura. Volumen III: Fin de milenio*, Alianza Editorial, 1998, Madrid].
- (1997). *The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume II: The Power of Identity*,

- Blackwell Publishers, Cambridge, Massachusetts. [Traducció al castellà: *La era de la informació: Economía, sociedad y cultura. Volumen II: El poder de la identidad*, Alianza Editorial, 1998, Madrid].
- (1996). *The Information Age: Economy, Society and Culture. Volume I: The Rise of the Network Society*, Blackwell Publishers, Cambridge, Massachusetts. [Traducció al castellà: *La era de la informació: Economía, sociedad y cultura. Volumen I: La Sociedad Red*, Alianza Editorial, 1997, Madrid. Segona edició: 2000].
- Cervera, M. (2000) *Un modelo de cálculo y análisis de costes para las universidades públicas españolas*, Tesi doctoral, Departamento de Contabilidad y Organización de Empresas, Universidad Autónoma de Madrid.
- Chan, L.K.C., Lakonishok, J. i Sougiannis, T (2003) "The Stock Market Valuation of Research and Development Expenditures", a J. Hand i B. Lev *Intangible Assets. Values, Measures and Risks*, Oxford University Press: "Oxford Management Readers Series", Oxford i Nova York.
- Chesbrough, H. i Teece, D (1996) "When is virtual virtuous?: organising for innovation", *Harvard Business Review*, gener-febrer, 68-70.
- Cheung, W.M. i Cheng, Y.C. (2000) "A multi-level framework for self-management in school", *The International Journal of Educational Management*, 10, 1, 17-29.
- (1997) "The strategies for implementing multilevel self-management in schools", *The International Journal of Educational Management*, 11, 4, 159-169.
- Chubb, J.E. i Moe, T.M. (1990) *Politics, Markets, and America's Schools*, The Brookings Institution, Washington D.C.
- CIMA (2000) *Costing and Pricing Education: Are you Ready?*, The Chartered Institute of Management Accountants (CIMA), Londres.
- Claver, E., González, R., Gascó, J. i Llopis, J. (2002) "A study of information systems outsourcing influential factors", *The International Journal of Educational Management*, 16, 2, 75-81.
- Cobb, I., Innes, J. i Mitchell, F. (1993) "Activity-based costing problems: the British experience", *Advances in Management Accounting*, octubre, 68-83.
- Cohen, S. i Zysmann, J. (1987) *Manufacturing Matters: The Myth of Postindustrial Economy*, Basic Books, Nova York.
- Cohendet, P. i Llerena, P. (1989) *Flexibilité, information et décision*, Economica, París.
- Cohn, E. i Teel, S. (1992) "Participation in a teacher incentive program and student achievement in reading and math", *1991 Proceedings of the American Statistical Association, Business and Economic Statistics Section*, American Statistical Association, Washington DC.
- Cohn, E., Rhine, S.L.W. i Santos, M.C. (1989) "Institutions of higher education as multi-product firms: economies of scale and scope", *Review of Economics and Statistics*, 71, 284-290.
- Collado Medina, J. (1999) "Economic Efficiency in Open and Distance Learning", A Gerhard E. Ortner i Friedhelm Nickolmann (eds.) *Socio-Economics of Virtual Universities. Experiences from Open and Distance Higher Education in Europe* Deutscher Studien Verlag, Weinheim.
- Collis, B. (1996) *Tele-learning in a digital world. The future of distance learning*, International Thomson Computer Press, Londres.

- Collis, B i van der Wende, M. (eds.) (2002) *Models of Technology and Change in Higher Education. An international comparative survey on the current and future use of ICT in Higher Education*, Informe al Center for Higher Education Policy Studies, University of Twente, Holanda.
- Comissió Europea (2004) *Studies in the Context of the E-learning initiative: Virtual Models of European Universities*, Informe encarregat per la Direcció General d'Educació i Cultura a PLS Ramboll Management, Brussel·les, març del 2004.
- (2003) *El papel de la universidades en la Europa del conocimiento*, Comunicació de la Comissió, COM (2003) 58 final, Comissió Europea, Brussel·les, 5 de febrer del 2003.
- (2002) *eEurope 2005: An information society for all*, Comunicació de la Comissió al Consell, al Parlament Europeu, al Comitè Econòmic i Social i al Comitè de les Regions, COM (2002) 263 final, Comissió Europea, Brussel·les, 28 de maig del 2002.
- (2002) *Investing efficiently in education and training: an imperative for Europe*, Comunicació de la Comissió, COM (2002) 779 final, Comissió Europea, Brussel·les, 10 de gener del 2003.
- (2000) *Designing tomorrow's education promoting innovation with new technologies.*, Informe de la Comissió al Consell i al Parlament Europeu, COM (2000) 23 final, Comissió Europea, Brussel·les, 27 de gener del 2000.
- Comitè dels Presidents de Universitat d'Ontàrio (CPUO) (1970) *Method for Developing Unit Cost in Educational Programs*, CPUO, Informe n° 70-3, desembre, Ontario.
- Connolly, T. i Ashworth, G. (1994) "Managing customers for profit", *Management Accounting Review*, abril, 34-39.
- Cook, P. i Frank, R.H. (1993) "The Growing Concentration of Top Students in Elite Schools", a C.T. Clotfelter i M. Rothschild (eds.) *Studies of Supply and Demand in Higher Education. A National Bureau of Economic Research Project Report*, University of Chicago Press, Chicago i Londres.
- Cooke, J. i Veach, I. (1997) "Enhancing the learning output of university distance education: an Australian perspective", *The International Journal of Educational Management*, 11, 5, 203-208.
- Cooper, C. (1994) *Technology and Innovation in the International Economy*, Aldershot, Hants, Edward Elgar i United Nations University Press.
- Cooper, R. i Kaplan, R. (1992) *The design of cost management systems. Text, cases and readings*, Prentice Hall, Nova York.
- Cooper, R., Kaplan, R., Maisel, L., Morrissey, E. i Oehm, R. (1992) *Implementing Activity-Based Cost Management*, Institute of Management Accountants, Montvale, Nova Jersey.
- Cooper, S. T. i Cohn, E. (1997) "Estimation of a Frontier Production Function for the South Carolina Educational Process", *Economics of Education Review*, 16, 3, 313-327.
- Coriat, B. (1994) "Neither pre- nor post-fordism: an original and new way of managing the labour process", a K. Tetsuro i R. Steven (eds.), *Is Japanese Management Post-Fordism?*, Mado-sha, Tokio.
- Cox, A. i Lonsdale, C. (1997) "Strategic Outsourcing Methodologies in UK Companies", *CBSB working paper*, The University of Birmingham, Birmingham.
- Coy, D. i Pratt, M. (1998) "An insight into accountability and politics in universities: a case study", *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 11, 5, 540-561.

- Crabb, G. (ed.) (1990) *Costing Open and Flexible Learning. A practical guide*, National Council for Educational Technology (NCET), Londres.
- Crandal, R.H. (1969) "Information economics and its implications for the further development of accounting theory" *The Accounting Review*, juliol, 457-466.
- Cuadrado, A., Valmayor, L. (1998) *Teoría contable. Metodología de la investigación contable*, McGraw-Hill/Interamericana de España, Aravaca, Madrid.
- Cuesta, F. (1998) *La empresa virtual*, McGraw-Hill España, Madrid.
- Curran (1999) "Social Costs and Benefits of University Distance Education", *Socio-Economics of Virtual Universities. Experiences from Open and Distance Higher Education in Europe*. Editorial Ortner and Nickolmann. Weinheim.
- Daniere, A. (1964) *Higher Education in the American Economy*, Random House, Nova York.
- Danziger, R. (1989) "Une nouvelle dimension du contrôle de gestion: les indicateurs de qualité", *Revue Française de Comptabilité*, juliol-agost.
- Davenport, T.H. (1996) *Innovación de procesos*, Diaz de Santos, Madrid.
- David, P. A. (1993). "Knowledge, Property and the System Dynamics of Technological Change" a *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics*, Whashington D.C.
- Davidow, W. H. i Malone, M. S. (1993) *The Virtual corporation: structuring and revitalizing the corporation for the 21st century*, HarperCollins, Nova York.
- De Groot, H., McMahon, W.W. i Volkwein, J.F. (1991) "The cost structure of American research universities", *Review of Economics and Statistics*, 73, 424-431.
- De la Fuente, Á. (1995a). "Notas sobre la economía del crecimiento, I: Algunos modelos básicos", *Papers de Treball de l'Institut d'Anàlisi Econòmica (IAE-CSIC)*, PT 45-95, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.
- de Vries, P. (coord.) (1999) *Telelearn. Open and Distance Learning in the field of education and adult education*. Comissió Europea, Direcció General XXII: Education, Training and Youth. Març 1998- març 1999.
- Dede, C. (1996) "The Evolution of Distance Education: Emerging Technologies and Distributed Learning", *The American Journal of Distance Education*, 10, 2, 5-36.
- Decore, A.M. i Pannu, R.S. (1989) "Alberta political economy in crisis: whither education?", *Canadian Journal of Education*, 14, 2, 150-169.
- Deller, S.C. i Rudnicki, E. (1993) "Production efficiency in elementary education: The case of Maine public schools", *Economics of Education Review*, 12, 45-57.
- Delors, J. (1996) *La educación encierra un tesoro*, Santillana/UNESCO, Madrid.
- Deming, W.E. (1986) *Out of the Crisis*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Demsetz, H. (1969) "Information efficiency: another viewpoint", *Journal of Law and Economics*, 12, 1.

- Denison, E. F. (1970) "Medida en que contribuye la enseñanza (y el factor residual) al crecimiento económico", *Revista de Economía*, 113 (juny).
- (1962) *The sources of economic growth in the United States and the alternative before us*, Supplementary paper 13, Committee for Economic Development, Nova York.
- Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació (DURSI) de la Generalitat de Catalunya (1999 a 2003) *Estadístiques sobre la societat de la informació a Catalunya, 06. Universitats*, DURSI, Barcelona.
- Dhanarajan, G. (2001) "Distance Education: promise, performance and potential", *Open Learning*, 16, 1, 61-68.
- Dickman, M.M., Fuqua, D.R., Coombs, W.T. i Seals, J.M. (1996) "Downsizing in higher education: institutional budget reduction priorities and strategies" *Journal of Colleg Student Development*, juliol/agost.
- Dill, D.D. (1991) "The management of academic culture: notes on the management meaning and social integration", a Peterson, M.W. Chaffee, E.E. i White, T.H. (eds.) *Organization and Governance in Higher Education*, Ginn Press, Neeham Heights, Massachusetts.
- Doeringer, P. i Piore, M. (1971) *International labor markets and manpower analysis*, Lexington Books, Lexington, Massachusetts.
- Domberger, S. (1998) *The Contracting Organisation*, Oxford University Press, Oxford.
- Drucker, P. F. (2000) *La gestió en temps de grans canvis*, Edicions de la Universitat Oberta de Catalunya i Pòrtic, Barcelona.
- (1998) "From Capitalism to Knowledge Society", a D. Neef (ed.) *The Knowledge Economy*, Butterworth-Heinemann, Woburn, Massachusetts.
- (1993). *Post-Capitalist Society*, HarperCollins Publishers, New York.
- (1990) "The emerging theory of manufacturing", *Harvard Business Review*, maig-juny.
- Drury, C. (1994) *Management and Cost Accounting*, Chapman & Hall, Londres.
- Duderstadt, J.J. (1997) "The future of the university in an age of knowledge", *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 1, 2.
- Dundar, H. i Lewis, D.R. (1995) "Departmental productivity in American universities: economies of scale and scope", *Economics of Education Review*, 14, 119-144.
- Dunn, J.A. (1992) "Retrench or else: public and private institutional responses", *New Directions for Institutional Research*, 75, Tardor.
- e-business Watch (2003) *The European e-Business Survey*, Comissió Europea, Direcció General d'Empresa.
- (2002) *The European e-Business Survey*, Comissió Europea, Direcció General d'Empresa.
- Eco, U. (1999) *Cómo se hace una tesis. Técnicas y procedimientos de investigación, estudio y escritura*, Gesida editorial, Barcelona.
- Edquist, C. (ed.) (1997) *System of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter, Londres.
- Edvinsson, L. i Malone, M.S. (1999) *El capital intelectual*, Ediciones Gestión 2000, Barcelona.
- (1997) *Intellectual Capital*, Harper Collins Publishers, Nova York.

- Edwards, E.O. i Bell, P.W (1961) *The theory and measurement of business income*, University of California Press, Berkeley.
- Euroforum (1998) "Medición del Capital Intelectual. Modelo Intelec" *IUEE*, San Lorenzo del Escorial, Madrid.
- Eurostat (2002) *Key data education*, European Commission, Brusel·les.
- (2002) *Information Society Indicators*, European Commission, Brusel·les. [On-line]. Disponible a URL: <<http://europa.eu.int/ISPO/>>.
- Eustace, C. (2000) *The Intangible Economy Impact and Policy Issues*, Report of the European High Level Expert Group (HLEG) on the Intangible Economy. Enterprise Directorate-General. European Commission, Brusel·les (octubre).
- Evans, P. i Wurster, T.S. (2000) *Blown to Bits*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Falk, H. i Gordon, L.A. (1977) "Imperfect markets and the nature of goodwill", *Journal of Business Finance and Accounting*, 4, 4 (abril), 443-462.
- Farrell, G.M. (ed.) (2001) *The Changing Faces of Virtual Education*, The Commonwealth of Learning, Vancouver, British Columbia.
- (1999) *The Development of Virtual Education: A Global Perspective*, Vancouver: The Commonwealth of Learning.
- Faure, E. (1973) *Aprender a ser*, Alianza Universidad/UNESCO, Madrid.
- Feltham, G.A. (1968) "The value of information", *The Accounting Review*, octubre, 684-696.
- Feltham, G.A. i Demski, J.S. (1970) "The use of models in information evaluation", *The Accounting Review*, octubre, 623-640.
- Fernández Sánchez, E., Montes Peón, J.M. i Vázquez Ordás, C.J. (1996) "Factores de competitividad en la pequeña y mediana empresa. Inversión en activos intangibles, tamaño y límites al crecimiento", *Economía Industrial*, 310, IV, 141-148.
- Fernández, P. (1999) *Valoración de empresas*, Ediciones Gestión 2000, Barcelona.
- Ferraté, G. (2002) "Tecnología, educación y sociedad. Nuevos retos formativos para el siglo XXI", *Revista de Economía Mundial*, 7, 13-22.
- Fields, G. (1972) "Towards a Model of Education and Labor Markets in Labour Surplus Economies", mimeo., Growth Center, Yale University.
- Flamholtz, E.G. (1985) *Human resource accounting: advances in concepts, methods and applications*, Jossey-Bass, San Francisco, Califòrnia.
- (1974) *Human resource accounting*, Dickenson Publishing Company, Califòrnia.
- Flamholtz, E.G. i Coff, R. (1989) "Valuing human resources in buying service companies", *Mergers & Acquisitions*, gener-febrer, 41-44.
- Foray D. i B-A. Lundvall (1996). "The Knowledge-Based Economy: From the Economics of Knowledge to the Learning Economy", a *Employment and Growth in the Knowledge-based Economy*, OCDE, Paris.
- Frantzreb, R.B., Landau, L.L.T. i Lundberg, D.P. (1974) "The valuation of human resoruces", *Business Horizons*, juny, 73-80.

- Freeman, C. (1987) *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter, Londres.
- Fremgen, J.M. (1964) "The direct costing controversy –An identification of issues", *Accounting Review*, geber, 43-51.
- Friedman, A. i Lev, B (1974) "A surrogate measure for the firm's investment in human resources", *Journal of Accounting Research*, tardor, 235-250.
- Galbraith, J.K. (1992) *La sociedad opulenta*, Planeta-De Agostini, Barcelona.
- García Manzanedo, J. (2003) *El e-learning en España. Modelos actuales y tendencias de actuación*, EOI.
- Garner, P. (1954) *Evolution of cost accounting to 1925*, The University of Alabama Press, Alabama.
- Garrido, A. (1994) *Una investigación sobre el origen, desarrollo y aplicaciones del modelo de contabilidad de costes parciales Direct Costing*, Tesi doctoral, Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Gemmell, N. (1998) "Reviewing the new growth literature", *New Political Economy*, 3, 1(març).
- Geuna, A. (2000) *The Economics of Knowledge Production. Funding and the Structure of University Research*, Edward Elgar, "New Horizons in the Economics of Innovation", Cheltenham.
- (1998b) "The internationalisation of European Universities: a return to medieval roots", XXXVI, 253-270.
- (1996) "The participation of higher education institutions in Community Framework Programmes" *Science and Public Policy*, 23, 287-296.
- Gietzmann, M.B. i Monahan, G.E. (1996) "Absortion versus direct costing: the relevance of opportunity costs in the management of congested stochastic production systems", *Management Accounting Research*, 7, 409-429.
- Gilbert, M.H. (1970) "The asset value of human organization", *Management Accounting*, juliol, 25-28.
- Giles, W. i Robinson, D. (1972) *Human asset accounting*, Institute of Cost and Management Accountants, Londres.
- Glass, J.C., McKillop, D.G. i Hyndman, N.S. (1995b) "Efficiency in the provision of university teaching and research: and empirical analysis of UK universities", *Journal of Applied Econometrics*, 10, 61-72.
- (1995a) "The achievement of scale efficiency in UK universities: a multiple-input multiple-output analysis", *Education Economics*, 3, 249-263.
- Goldratt, E. i Fox, R. (1989) *La carrera*, Taular, Madrid.
- Gomory, R.F. (2000) "Internet Learning: Is it real and what does it mean for Universities?" Sheffield Lecture, Yale University, 11 de gener.
- Goodall, R.L. (1980) *Marketing Post-secondary Education*, Educational Research Information Center, Washington DC.
- Griliches, Z. (1994). "Productivity, R&D, and the Data Constrain", *American Economic Review*, 84, 1-23.

- Griliches, Z. i Mason, W. (1972) "Education, income and ability", *Journal of Political Economy*, 80, 74-103.
- Grossman, G. i Helpman, E. (1994) "Endogenous Innovation in the Theory of Growth" *Journal of Economic Perspectives*, 8, 23-44.
- Grosof, B., Rouvellou, I., Degenaro, L., Chan, H., Rasmus, K., Ehnebuske, D. i McKee, B. (2000) "Combining Different Business Rules Technologies: A Rationalization", *MIT Sloan School working paper 139*, Cambridge, Massachusetts. [On-line] Disponible a URL: <<http://ebusiness.mit.edu/research/papers.html>>. [Data de consulta: 5 d'octubre del 2002]
- Groves, R., Pendlebury, M. i Newton, J. (1994) "Management Accounting Information in Universities: A Cardiff Experiential Perspective", a R.H. Berry (ed.) *Management Accounting in Universities*, The Chartered Institute of Management Accountants (CIMA), Londres.
- Gunn, B. (1995) "The paradigm shift in university management", *The International Journal of Educational Management*, 9, 1, 28-40.
- Gyimah-Brempong, K. i Gyapong, A.O. (1991) "Characteristics of Education Production Functions: An Application of Canonical Regression Analysis", *Economics of Education Review*, 10, 1, 7-17.
- Haddad, W.D. i Draxler, A. (eds.) (2002) *Technologies for Education. Potentials, Parameters, and Prospects*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, i Academy for Educational Development, Paris i Washington D.C.
- Haddad, W.D. i Jurich, S. (2002) "ICT for Education: Potential and Potency", a W.D. Haddad i A. Draxler *Technologies for Education: Potentials, Parameters and Prospects*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO, Paris.
- (2002) "ICT for Education: Prerequisites and Constraints", a W.D. Haddad i A. Draxler *Technologies for Education: Potentials, Parameters and Prospects*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO, Paris.
- Hall, R. (1993) "A framework linking intangible resources and capabilities to sustainable competitive advantage", *Strategic Management Journal*, 14, 607-618.
- (1992) "The strategic analysis of intangible resources", *Strategic Management Journal*, 13, 135-144.
- Hamel, G. i Prahalad, C.K. (1998) *Compitiendo por el futuro: estrategia crucial para crear los mercados del futuro*, Editorial Ariel, Barcelona.
- Hammer, M. (1990) "Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate", *Harvard Business Review*, juliol- agost, 104-112.
- Hammer, M. i Champy, J. (1993) *Reengineering the Corporation*, Harper Business, Nova York.
- Hand, J. i Lev, B. (eds.) (2003) *Intangible Assets. Values, Measures and Risks*, Oxford University Press: "Oxford Management Readers Series", Oxford i Nova York.
- Hanham, H.H. (1988) *The Costing of Research and Projects in Universities: A report and guidance for universities*, The Committee of Vice-Chancellors and Principals of the Universities of The United Kingdom (CVCP), juliol, Londres.
- Hansmann (1986) "The Role of Nonprofit Enterprise", a S. Rose-Ackerman *The Economics of Nonprofit Institutions*, Oxford University Press, Nova York.

- Hanson, E.M. (1998) "Strategies of educational decentralization: key questions and core issues", *Journal of Educational Administration*, 36, 2, 111-128.
- Hanushek, E.A. (1986) "The economics of schooling: Production and efficiency in public schools", *Journal of Economic Literature*, 24, 1141-1177.
- Hardy (1996) "Costing Distance Higher Education", paper presentat al workshop *University Level Distance Education in Europe (ULDEE) – Assessment and Perspectives*, Londres.
- Harrington, H. (1991) *Business process improvement: The breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness*, McGraw- Hill, Nova York.
- Harris, J. (1936) "What did we learn last month?" *NAA Bulletin*, gener: 501.
- Harris, G.T. i Jarrett, F.G. (1990) *Educating Students in Australia: Who Benefits?* Allen & Unwin, Sydney.
- Harris, R.W. (2000) "Innovation and progress: Investors in People in higher education", *The International Journal of Educational Management*, 14, 4, 142-150.
- Harrold, R. (1994) "From inputs to outcomes: changing directions in educational policy", a Crowley, F. et al. (eds.), *The Workplace in Education: Australian Perspectives. 1994 Yearbook of the Australian Council for Educational Administration*, Edward Arnold, Sydney.
- Hart, O.D (1989) "The market mechanism as an incentive scheme" *Bell Journal of Economics*, 14, 366.
- Hasebrook, J., Herrmann, W. i Rudolph, D. (2003) *Perspectives for European e-learning businesses. Markets, technologies and strategies*, Cedefop Reference series 47, European Centre for the Development of Vocational Training, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg.
- Hashimoto, K. i Cohn, E. (1997) "Economies of Scale and Scope in Japanese Private Universities", *Education Economics*, 5, 2, 107-115.
- Hatchuel, A. i Weil, B. (1995) *Experts in Organizations: A Knowledge-based Perspective on Organisational Change*, Walter de Gruyter, Berlin and New York.
- Hazemi, R., Hailes, S., i Wilbur, S. (1998) *The Digital University. Reinventing the Academy*, Springer-Verlag, Londres.
- Hodge, B.J., Anthony, W.P. i Gales, L.M. (1998) *Teoría de la organización. Un enfoque estratégico*, Prentice Hall, Madrid.
- Hollins, C.S. (1992) "Where do we go from here?", *New Directions for Institutional Research*, 75, Tardor.
- Horn, R.N. i Jerome, R.T. (1996) "When corporate restructuring meets higher education" *Academe*, magi/juny.
- Horngren, Ch.T. i Sorter, G.H. (1962) "Asset recognition and economic attributes –The relevant costing approach", *Accounting Review*, XXXVII, 3 (Juliol), 391-399.
- (1961) "Direct costing for external reporting", *Accountin Review*, gener, 115-119.
- Horngren, Ch. T., Foster, G. i Datar, S.M. (1996) *Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial*, Prentice Hall Hispanoamericana, Naucalpan de Juárez, Mèxic.

- Howell, D. (1994) "The skills myth", *American Prospect*, 18 (estiu), 81-90.
- Howell, D. i Wolff, D. (1991) "Trends in the growth and distribution of skills in the U.S. workplace, 1960-1985", *Industrial and Labour Relations Review*, 44 (3), 486-502.
- Hülsmann, T. (2000) *The costs of open learning: a handbook*, Biblioteks- und Informationssystem der Universität Oldenburg, Oldenburg
- Hunt (1993) *Quality in America: How to Implement a Competitive Quality Program*, Technology Research Corporation, Homewood, Illinois.
- IDESCAT (2002) *Classificació catalana d'educació 2000 (CCED-2000). Adaptació de la CNED-2000*, Estadística instrumental, codis, nomenclatures i classificacions, Institut d'Estadística de Catalunya, Barcelona.
- Iglesias, J. L. (1990) "Sistema del cost completo versus sistema del coste variable", *ESIC MARKET*, 69 (juliol-setembre), 141-159.
- Iglesias, J.L., Lizcano, J., Prieto, B. i Roibleda, H. (ponentes) (2002) *La Contabilidad de Gestión en las Universidades*, Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA), Borrador de Documento de Contabilidad de Gestión, Madrid.
- Ijiri, Y. (1965) "The Effect of Inventory Costing Methods on Full and Direct Costing", *Journal of Accounting Research*, 2, 63-74.
- Illich, (1978) *La sociedad desescolarizada*, Barral, Barcelona.
- Imai, M. (1986) *Kaizen. The key to Japan's competitive success*, Random House Business Divison, Nova York.
- Innes, J. i Mitchell, F. (1991) "ABC: A survey of CIMA members", *Management Accounting (UK)*, octubre, 28-30.
- Israelsen, P. (1994) "ABC and Variability Accounting. Differences and potential benefits of integration", *European Accounting Review*, 3, 1, 15-48.
- Itami, H. i Roehl, T.W. (1987) *Mobilizing invisible assets*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Ittner, C.D., Larcker, D.F. i Randall, T. (1997) "The Activity-Based Cost Hierarchy, Production Policies and Firm Profitability", *Journal of Management Accounting Research*, 9, 143-162.
- Izadi, H., Johnes, G., Oskrochi, R. i Crouchley, R. (2002) "Stochastic estimation of a CES cost function: the case of higher education in Britain", *Economics of Education Review*, 21 (2002), 63-71.
- Jaggi, B. i Lau, H.S. (1974) "Toward a model for human resource valuation", *The Accounting Review*, abril, 321-329.
- Jenny, H.H. (1996) *Cost Accounting in Higher Education: Simplified Macro -and Micro-Costing Techniques*, National Association of College and University Business Officers, Washington D.C.
- Johnes, G. (1997) "Costs and industrial structure in contemporary British higher education", *Economic Journal*, 107, 727-737.
- (1996a) "Multi-product cost functions and the funding or tuition in UK universities" *Applied Economics Letters*, 3, 557-561 + (1997)

- (1993) *The Economics of Education*, Macmillan, Basingtoke.
- Johnson, T. i Kaplan, R. (1987) *Revelance lost. The rise and fall of management accounting*, Harvard Business School Press, Boston.
- Jones, D.P. (1993) "Strategic budgeting", *New Directions for Higher Education*, 83, Tardor.
- Jones, E. (1995) "R&D Based Models of Economic Growth" *Journal of Political Economy*, 103, 739-784.
- Jorgenson, D. W. and K. J. Stiroh (2001). "Information Technology and the US Economy", *American Economic Review*, 91 (març), 1-32.
- Kaplan, R.S. i Cooper, R (1999) *Coste y efecto*, Ediciones Gestión 2000, Barcelona.
- Kaplan, R.S. i Norton, D.P. (2000) *Cuadro de mando integral*, Gestión 2000, Barcelona.
- Keegan, D. (1996) *Foundations of Distance Education*, Routledge, Londres.
- Kennedy, T., Affleck-Graves, J. (2001) "The Impact of Activity-Based Costing Techniques on Firm Performance", *Journal of Management Accounting Research*, 13, 19-45.
- Khan, B. (1997). "Web-Based Instruction (WBI): What Is It and Why Is It?", a B. Kahn (Ed.) *Web-Based Training*, Englewood Cliffs, Nova Jersey
- Kirst, M.W. (1990) "Accountability: implications for state and policymakers", *ERIC Document Reproduction Service*, ED318804.
- Kirstein, J. (1999) "Information on Learning Structures in Higher Education in the EU/EEA countries", a I. Knudsen, G. Haug i J. Kirstein *Trends in Learning Structures in Higher Education*, Project Report for the Bologna Conference, Confederation of European Union Rectors' Conferences, Association of European Universities (CRE), i Comissió Europea (acord n° 98-01-CER-CER-0642-00).
- Koshal, R. K. i Koshal, M. (1999) "Economies of scale and scope in higher education: a case of comprehensive universities" *Economics of Education Review*, 18 (1999), 269-277.
- Kremer, M. (1993). "Population Growth and Thecnological Change: One Million B.C. to 1990", *Review of Economic Studies*, 35 (abril), 155-174.
- Krumwiede, K.R. (1998) "The Implementation Stages of Activity-Based Costing and the Impact of Contextual and Organizational Factors", *Journal of Management Accounting Research*, 10, 240-277.
- Kwok-Chi, N.G. (2000) "Costs and Effectiveness of Online Courses in Distance Education", *Open Learning*, 15, 3, 301-308.
- Lam (2001) "Economic rationalism and education reforms in developed countries" *Journal of Educational Administration*, 39, 4, 346-358.
- Lebas, M. (1994) "Du coût de revient au management para les activités" *Revue Française de Comptabilité*, juliol-agost.
- LeBlanc, G. i Nguyen, N. (1999) "Listening to customer voice:examining perceived service value among business college students" *The International Journal of Educational Mangement*, 13, 4, 187-198.

- Leibenstein, H (1966) "Allocative Efficiency vs. X-efficiency", *American Economic Review*, 56, 392-415.
- Lev, B. (2003) *Intangibles: Medición, Gestión e Información*, Deusto, Barcelona.
- (1996) "The Boundaries of Financial Reporting and How to Extend Them", *Working Papers Series*, agost, Universitat de Califòrnia, Berkeley.
- Levin, H. M (1998) "Schools-spacegoats or saviours?", *New Political Economy*, 3, 1 (març).
- (1997) "Raising School Productivity: an X-Efficiency Approach" *Economics of Education Review*, 16, 3, 303-311.
- (1997) "Accelerated education for an accelerating economy", *Education Policy Studies Series. Occasional Paper*, 9 (novembre), Hong Kong Institute of Educational Research, Hong Kong.
- (1978) "Financing higher education and social equity: implications for lifelong learning" *School Review*, 86, 3 (maig).
- (1977) "A decade of policy development in improving education and training of low income populations", a R. Haveman (editor) (1977): *A decade of federal antipoverty programs: achievements, failures and lessons*, Academic Press, Nova York.
- (1974) "Measuring Efficiency in Educational Production", *Public Finance Quarterly*, 2, 2 (abril), 3-25.
- Levin, H.M., Glass, G.V. i Meister, G.R. (1987) "A cost-effectiveness analysis of computer-assisted instruction", *Evaluation Review*, Z1 (1).
- Lichtenberg, F.R. (1995) "The Output Contributions of Computer Equipment and Personal: A Firm-Level Analysis", *Economics of Innovation and New Technology*, 3, 201-217.
- Lipinski, T.A. (1999) "An Argument for the Application of Copyright Law to Distance Education", *American Journal of Distance Education*, 15, 5, 7-21.
- Lloyd, P. J., Morgan, M.H. i Williams, R.A. (1993) "Amalgamation of universities: are there economies of scale or scope?", *Applied Economics*, 25, 1081-1092.
- Lonsdale i Cox (2000) "The historical development of outsourcing: th latest fad?" *Industrial Management & Data System*, 100 (99), 444-450.
- López Díaz, A. (dir.) i Pablos Rodríguez, J.L. (2000) *Proyecto Escudo. Estudio de Contabilidad Analítica para la Universidad de Oviedo*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, Oviedo.
- López Sintas, J. (1996) "Los Recursos Intangibles en la Competitividad de las Empresas. Un Análisis desde la Teoría de los Recursos", *Economía Industrial*, 307, gener-febrer.
- Lucas, R. E. Jr. (1988). "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, 22 (juliol), 3-42.
- Luft, J.L. i Shields, M.D. (2003) "Why Does Fixation Persists? Experimental Evidence on the Judgement Performance Effects of Expensing Intangibles", a J. Hand i B. Lev *Intangible Assets. Values, Measures and Risks*, Oxford University Press: "Oxford Management Readers Series", Oxford i Nova York.
- Luhm, T., Foley, E. i Corcoran, T. (1998) "The accountability system: defining responsibility for student achievement", *ERIC Document Reproduction Service*, ED423342.
- Lundvall, B. A. (ed.) (1992) *National System of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, Londres.

- Lundvall, B-A. i B. Johnson (1994). "The Learning Economy", *Journal of Industry Studies*, 1, 2 (desembre), 23-42.
- Lusch, R.F. i Harvey, M.P. (1994) "The case for an off-balance-sheet controller" *Sloan Management Review*, 35, 2 (hivern), 101-105.
- Machlup, F. (1962) *The production and distribution of knowledge in the United States*. University Press, Princeton.
- Macpherson, R.J.S. (1999) "Building a communication policy of educative accountability using a critical pragmatist epistemology", *Journal of Educational Administration*, 37, 3, 273-295.
- Maddison, A. (2001). *The World Economy. A millennial Perspective*, Development Centre Studies, OCDE, Paris.
- Mallo, C. (1982) *Contabilidad analítica. Costes, rendimientos, precios y resultados*, IPC, Madrid.
- Mallo, C. i Jiménez, M.A. (1997) *Contabilidad de costes*, Ediciones Pirámide, Madrid.
- Mallo, C., Mir, F., Requena, J.M. i Serra, V. (1994) *Contabilidad de Gestión (Contabilidad Interna). Cálculo, análisis y control de costes para la toma de decisiones*, ACODI (Asociación de Contabilidad Directiva) i Ariel Economía, Barcelona.
- Malone, T. i Rockart, J. (1991) "Computers, Networks and the Corporation", *Scientific American*, 265 (3), 128-136.
- Mancini, C.G. i Goeres, E.R. (1995) "Direct Allocation Costing. Informed Management Decisions in a Changing Environment", *Nacubo Business Officer*, Portfolio, Washington D.C.
- Mansuy, J.E. (1993) "A different view of management accounting in business and education", *Industrial Engineering*, 25, 4, 66-70.
- Marcelo, C., Puente, D., Ballesteros, M.A. i Palazón, A. (2002) *E-learning. Teleform@ción. Diseño, Desarrollo y Evaluación de la Formación a través de Internet*, Ediciones Gestión 2000, Barcelona.
- Marcinko, D. i Petri, E. (1984) "Use of the Production Function in Calculation of Standard Cost Variances -An extension", *The Accounting Review*, LIX, 3 (juliol), 488-495.
- Martín Peña, F. (coord.) (2002) *Comptabilitat de costos II*, Edicions de la Universitat Oberta de Catalunya, material didàctic, Barcelona.
- (2002) *Comptabilitat de costos I*, Edicions de la Universitat Oberta de Catalunya, material didàctic, Barcelona.
- Maslow, A.H. (1971) *The farther reaches of human nature*, Penguin Books, Nova York.
- Massy, W. F. (ed.) (1996) *Resource Allocation in Higher Education*, The University of Michigan Press, Michigan.
- Massy, W.F. i Warner, T.R. (1991) "Causes and cures of cost escalation in college and university administrative and support services", *Proceedings of the National Symposium on Strategic Higher Education Finance and Management Issues*, Washington D.C., 177-199.
- Mather, H. (1988) *Competitive manufacturing*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

- Maynard, J. (1971) *Some Microeconomics of Higher Education*, University of Nebraska Press, Lincoln.
- Mayo, J.W. (1984) "Multiproduct Monopoly, Regulation, and Firm Costs", *Southern Economic Journal*, 51(juliol), 208-218.
- Mazzarol, T. i Soutar, G.N. (1999) "Sustainable competitive advantage for educational institutions: a suggested model", *The International Journal of Educational Management*, 13, 6, 287-300.
- McKnight, L.W. i Cukor, P. (2001) "Knowledge Networks, the Internet, and Development MIT Sloan School working paper 120, Cambridge, Massachusetts. [On-line] Disponible a URL: <<http://ebusiness.mit.edu/research/papers.html>>. [Data de consulta: 5 d'octubre del 2002]
- McLaughlin, G.W., Montgomery, J.R, Smith, A.W., Mahan, B.T. i Broomall, L.W. (1980) "Size and Efficiency", *Research in Higher Education*, 12, 53-66.
- McNair, C., Mosconi, W. i Norris, T. (1989) *Crisis y revolución de la contabilidad interna y de los sistemas de información*, TGP, Madrid.
- Messner i Ruhl (1998) "Management by fact: a model application of performance indicators by an educational leadership department" *International Journal of Educational Management*, 12, 1, 23-27
- Michael, S.O. (1997) "American higher education system: consumerism versus professionalism" *International Journal of Educational Management*, 11(3), 117-130.
- (1995) "Institutional variables and perceived environment concerns in higher education", *Journal of Educational Administration*, 33, 3, 55-67.
- Michael, S.O. i Holdaway, E.A. (1992) "Entrepreneurial activities in postsecondary education", *The Canadian Journal of Higher Education*, 22, 2, 15-40.
- Michael, S.O., Holdaway, E.A. I Small, J.M. (1993) "The resource environment: Alberta", *The International Journal of Educational Management*, 7, 3, 9-20
- Milana, C. i Zeli, A. (2002) "The Contribution of ICT to Production Efficiency in Italy: Firm-Level Evidence Using Data Envelopment Analysis and Econometric Estimations", *STI Working Paper 2002/13*, OCDE, Paris. (On-line). Disponible a URL: <http://www.oecd.org/dsti/sti/prod/sti_wp.htm>. [Data de consulta: 11 de febrer del 2004]
- Miller, J.G., De Meyer, A. i Nakane, J. (1992) *Benchmarking global manufacturing. Understanding international suppliers, customers, and competitors*, Irwin, Nova York.
- Miller, R.D. i Robinson, T.L. (1970) Performance reports based on direct costing: a case study", *Management Accounting*, abril, 43-47.
- Mincer, J (1962) "On-the-job training: costs, returns and some implications" *Journal of Political Economy* (supplement), 70.
- Mintzberg, H. (1991) *Mintzberg y la Dirección*, Díaz de Santos, Madrid.
- Mishel, L. i Teixeira, R.A (1991) *The Myth of the Coming Labor Shortage: Jobs, Skills, and Incomes of America's Workforce 2000*, Economic Policy Institute Report, Washington, D.C.

- Mishra, B. i Vyasman, I. (2001) "Cost-System Choice and Incentives –Traditional vs. Activity-Based Costing", *Journal of Management Accounting Research*, 39,3 (desembre), 619-641.
- Monti-Belkaoui, J i Riahi-Belkaoui, A. (1995) *Human resource valuation: a guide to strategies and techniques*, Quorum Books, Westport, CT.
- Moonitz, M. (1961) *The basic postulates of accounting*, American Institute of Certified Public Accountants. Accounting Research Studies (ARS) 1, Nova York.
- Moonitz, M. i Sprouse, R. (1962) *A tentative set of board accounting principles for business enterprises*, American Institute of Certified Public Accountants. Accounting Research Studies (ARS) 3, Nova York.
- Moore, M.G. (2001) "L'educació a distància als Estats Units: estat de la qüestió", *Cicle de conferències sobre l'ús educatiu de les TIC i l'educació virtual*, Universitat Oberta de Catalunya, 6 de juny del 2001. (On-line). Disponible a URL: <http://www.uoc.edu/web/cat/art/uoc/moore/moore_imp.html> [Data de consulta: 19 de gener del 2002]
- Moreno Becerra, J.L. (1998) *Economía de la educación*, Ediciones Pirámide, Madrid.
- (1994) "Innovación tecnológica y desarrollo regional: hacia una más eficaz interrelación Universidad-Sociedad", a J.L. Cubero, F. Albuquerque, C. de Mattos i J.R. Cuadrado (1994): *Territorios en transformación (análisis y propuestas)*, FEDER/Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid.
- (1989) "Relaciones Universidad-Sociedad: un análisis económico desde la eficiencia y la equidad", a Consejo de Universidades *La financiación de la enseñanza superior*, Consejo de Universidades, Madrid.
- (1988) "Factores socioeconómicos y equidad en las oportunidades educativas", a J. Grao (coord.) *Planificación de la educación y mercado de trabajo*, Narcea, Madrid.
- (1984) "La financiación pública de la educación superior", *Economistas* (Colegio de Economistas de Madrid), 8.
- (1983) "Costes, beneficios y financiación de la educación", *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales* (Universidad de Málaga), 12, octubre.
- Morgan, B. M. (2002) *Is Distance Learning Worht It? Helping to Determine the Costs of Online Courses*, Research Project, Marshall University
- Myrdal, G. (1974) *La pobreza de las naciones*, Ariel, Barcelona.
- Nakamura, L. (2003) "A Trillion Dollars a Year in Intangible Investment and the New Economy", a J. Hand i B. Lev *Intangible Assets. Values, Measures and Risks*, Oxford University Press: "Oxford Management Readers Series", Oxford i Nova York.
- National Association of Cost Accountants (NACA) (1953) *Direct Costing*, Research Series 23, abril, Nova York.
- National Center for Higher Education Management Systems (NCHEMS) at WICHE (1972) *Program Classification Structure*, octubre.
- (1971) *Cost Finding Principles and Procedures*, novembre.
- National Office for the Information Economy, NOIE (2002) *eBusiness in Education. Case studies on the effective use of electronic business in the education sector*, Commonwealth of Australia, Canberra, maig del 2002.
- Nelson, R. i Hevert, K.T. (1992) "Effect of class size on economics of scale and marginal costs in higher education", *Applied Economics*, 24, 473-482.

- Nelson, R.R. (ed.) (1993) *National Innovation System: A Comparative Analysis*, Oxford University Press, Oxford.
- Neuner, J.J.W. i Deakin, E.B. (1983) *Contabilidad de costos. Principios y práctica*, UTHEA, Madrid.
- Nipper, S (1989) "Third generation distance learning and computer conferencing", a Mason, R. i Kaye, A. (eds.) *Minweave: Communication, Computers and Distance Education*, Pergamon Press, oxford.
- Nomen, E. (1996): Activos intangibles y política de empresas, *Harvard-Deusto Business Review*, 1er. trimestre, 20-26.
- Nonaka, I. (1991). "The Knowledge Creating Company", *Harvard Business Review*, novembre-desembre, 28-47.
- Nonaka, I. i P. Byosiere (2000). "La creación de conocimiento regional: un proceso de desarrollo social" a *Las Sociedades del Conocimiento*, Cluster Conocimiento, Ediciones PMP (Professional Management Publications], Bilbao.
- Noreen, E. (1991c) "Conditions Under Which Activity-Based Cost Systems Provide Relevant Costs", *Journal of Management Research*, 3, 9 (tardor), 159-168.
- Oblinger, D. (2001) "Will E-business Shape the Future of Open and Distance Learning?", *Open Learning*, 16, 1, 9-25.
- OCDE (2003) *Education at a Glance*, OECD Database 2000, OCDE, Paris.
- Information and Communication Technologies Statistics. OCDE Database 2003, Paris. [On-line]. Disponible a URL: http://www.oecd.org/topic/0,2686,en_2649_37409_1_1_1_1_37409,00.html. [Data de consulta: 16 de febrer del 2004].
- (2003a). *Communications Outlook 2003*, OCDE, Paris. [On-line]. Disponible a URL: <http://www.oecd.org>. [Data de consulta: 9 de febrer del 2004].
- (2002) *Education at a Glance*, OECD Database 2000, OCDE, Paris.
- (2001) *Education at a Glance*, OECD Database 2000, OCDE, Paris.
- (2000) *Education at a Glance*, OECD Database 2000, OCDE, Paris.
- (2000b). *A New Economy?. The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth*, OCDE, Paris.
- (2000c). *Measuring the ICT sector*, OCDE, Paris. [On-line]. Disponible a URL: http://www.oecd.org/dsti/sti/it/prod/measuring_ict.htm. [Data de consulta: 9 de febrer del 2004].
- (1999) *Education at a Glance*, OECD Database 2000, OCDE, Paris.
- (1998) *Open markets matter: The benefits of trade and investment liberalization*, OCDE, Paris.
- (1998) *Redefining Tertiary Education*, OCDE, Paris.
- (1995) *Classification of high-technology products and industries* DSTI/EAS/INDSTP (95)
- Odden, A. i Clune, W. (1995) "Improving educational productivity and school finance" *Educational Researcher*, 24, 9, 6-22.
- Office of Institutional Research (OIR) (1972) *Companion to the University of Calgary Response to the Report of the Commission on Educational Planning*, OIR, octubre.
- Office of Management and Budget (1997): *Cost Principles for Educational Institutions, Circular A-21*, revisada el 26/04/96, corregida el 29/08/97 i modificada el 01/07/1998, disponible a la URL: <http://www.whitehouse.gov/OMB/circulars/a021>. [Data de consulta: 31 de juliol del 2003].

- Ohmae, K. (2000) *The Invisible Continent: Four Strategic Imperatives of the New Economy*, Nicholas Brealey, Londres.
- Oliner, S. D. i D. E. Sichel (2000). "The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story", *Journal of Economic Perspectives*, 14 (tardor), 3-22.
- Orlikowski, W.J. (1992) "Learning from Notes: Organizational Issues in Groupware Implementation" Conferència al *Computer Supported Cooperative Work*, Toronto.
- Osiakwan, C., Wright, D. (2001) "Distance Training for Operating Equipment: A Cost-Benefit and Return-on-Investment Analysis" *American Journal of Distance Education*, 15, 1, 155-161.
- Ouchi, W.G. (1981) *Theory Z. How american business can meet japanese challenge*, Addison-Wesley, Reading MSS.
- Pedraja, F., Salinas, J. i Suárez, J. (2001) "La medición de la eficiencia en el sector público", a A. Álvarez Pinilla (coord.) *La medición de la eficiencia y la productividad* Pirámide: colección "Economía y Empresa", Madrid.
- Pedreño, A. (1998) "The relationship between universities and public and private sectors" *Eisenhower Exchange Fellowship: Relationship between public and private sectors*, EEE Conference.
- (1997) *Universidad: utopías y realidades*. Universidad de Alicante, Civitas, Madrid.
- Pelgrum, W. i Law, N. (2003) *ICT in education around the world: trends, problems and prospects*, UNESCO: International Institute for Educational Planning, Paris.
- Perraton, H. i Hülsmann, T. (2000) *Planning and Evaluating Systems of Open and Distance Learning*, Report to the Department for Education and Employment by the International Research Foundation for Open Learning. [On-line] Disponible a URL: <<http://www.col.org/irfol/planeval.doc>>. [Data de consulta: 26 de novembre del 2003].
- Phelps, R.H., Wells, R.A., Ashworth, R.L., Hahn, H.A., (1991) "Effectiveness and Costs of Distance Education Using Computer-Mediated Communication" *American Journal of Distance Education*, 5, 3, 7-19.
- Pickens, W.H. (1993) "Measures of resource scarcity in higher education" *New Directions for Institutional Research*, 79, Tardor.
- Piore, M. i Sabel, C.F. (1984) *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*, Basic Books, Nova York.
- Plain, D. (1995) *State Funding Shifts*, Author, Cleveland, Ohio.
- PNUD (Programa de les Nacions Unides per al Desenvolupament) (1996): *Informe sobre desarrollo humano*, Edicions Mundi Prensa/PNUD, Madrid.
- Polanyi, M. (1958-1978). *Personal Knowledge*, Routledge and Kegan Paul, London and New York.
- Porter, M. E. i S. Stern (2000). "Measuring the "Ideas" Production Function: Evidence from International Patent Output", *NBER Working Papers Series 7891*, Cambridge, Massachusetts. [On-line]. Disponible a URL: <<http://www.nber.org/papers/w7891>>. [Data de consulta: 14 de maig del 2002].
- Porter, M.E. (1985) *Competitive advantage. Setting and sustaining superior performance*, The Free Press, Nova York.

- Powers, O.S. (1991) "Historical cost accounting –are changes need?", *Business Credit*, 93, 5, 23-24.
- Pritchett, L. i Filmer, D. (1999) "What education production functions *really* show: a positive theory of education expenditures", *Economics of Education Review*, 18(1999), 223-239.
- Reilly, D.H. (1999) "Non-linear systems and educational development in Europe" *Journal of Educational Administration*, 37, 5, 424-440.
- Ricketts, D. E. i Purdi, C. R. (1974) "The Effect of Cost-Volume-Profit Structure on Full and Direct Costing Net Income: A Generalizable Approach", *Accounting Review*, 49, 3, 603-607.
- Ricketts, M. (2002) *The Economics of Business Enterprise. An Introduction to Economic Organisation and the Theory of the Firm*, Edward Elgar Publishing, Northampton, Massachusetts.
- Rocafort, A. (1997) *El modelo de costes por actividades ABC (Activity Based Costing) y su adecuación a las necesidades de información interna en las organizaciones actuales*, Treball d'investigació per a la convocatòria de concurs de plaça del cos docent universitari, Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales, Universitat de Barcelona.
- Rockart, J. i Short, J. (1991) *The Networked Organization and the Management of Interdependence*, in *The Corporations of the 1990s*, a M.S. Morton (ed.), 189-216.
- Rodrigues Dias, M.A. (2002) *Perspectivas de la Educación Superior en el Siglo XXI. Lecciones de la Conferencia Mundial sobre Educación Superior*, CRUE, Madrid.
- Romer, P.M. (1994). "The Origins of Endogenous Growth", *Journal of Economic Perspectives*, 8, 1 (hivern), 3-22.
- (1990b). "Endogenous Technical Change", *Journal of Political Economy*, 98, 5 (octubre), II part, S71-S102. [Traducció al castellà: "El cambio tecnológico endógeno" al *Trimestre Económico*].
- (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, 94, 5 (octubre), 1002-1037.
- Rosenberg, M.J. (2001) *E-learning. Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age*, McGraw-Hill, Nova York.
- Rothschild, M. i Stiglitz, J.E. (1973a) "Equilibrium in Competitive Insurance Markets: The Economics of Markets with Imperfect Information", *NSF-NBER Conference on the Economics of Informacion*, Princeton.
- Rowley, J. (2000) "Is higher education ready for knowledge management?", *The International Journal of Educational Management*, 14, 7, 325-333.
- Rugman, A.M. (1980) "Internationalisation as a general theory of foreign direct investment: a reappraisal of the literature", *Weltwirtschaftliches Archiv*, III, 365.
- Rumble, G. (2001) "Just How Relevant is E-education to Global Educational Needs" *Open Learning*, 16, 3, 223-232.
- (1997) *The Costs and Economics of Open and Distance Learning*, Kogan Page, Londres.
- (1989) *The management of distance learning systems*, UNESCO: International Institute for Educational Planning, Fundamentals of Educational Planning, París.
- (1986) *The planning and management of distance education*, Croom Helm, Londres i Sydney.

- Ryan, S., Scott, B., Freeman, H., Patel, D. (2000) *The Virtual University: The Internet and Resource-Based Learning*, London Kogan Page Ltd (The Open and Distance Learning Series), Londres.
- Sabel, C. (1991) "Moebius-Strip Organizations and Open Labor Markets: Some Consequences of the Reintegration of Conception and Execution in a Volatile Economy", a P. Bairdieu i J.S. Coleman (eds.) *Social Theory for a Changing Society*, Westview Press, Boulder, Colorado.
- Saez Torrecillas, A., Fernández Fernández, A. i Gutiérrez Díaz, G. (1993) *Contabilidad de costes y contabilidad de gestión*, McGraw-Hill, Madrid.
- Saffu, K. i Mamman, A. (1999) "Mechanics, problems and contributions of tertiary strategic alliances: the case of 22 Australian universities" *The International Journal of Educational Management*, 13, 6, 281-286.
- Salas Fumàs, V. (2002) *El govern de l'empresa*, Caixa d'estalvis i pensions de Barcelona, Servei d'Estudis, Col·lecció Estudis Econòmics, 29, Barcelona.
- (1996) "Economía y gestión de los activos intangibles", *Economía Industrial*, 307, 14-24.
- Samuelson, P. A. i Nordhaus, W. D. (1990) *Economía*, McGraw-Hill, Madrid.
- Sancho, T. i Miralles, L. (2004) *Projecte Internet Catalunya (PIC). Internet i la xarxa d'universitats catalanes*, Universitat Oberta de Catalunya (UOC), Internet Interdisciplinary Institute (IN3), abril 2004, Barcelona. (On-line). Disponible a la URL: <<http://www.uoc.edu/in3/pic/cat/pic6.html>>. [Data de consulta: 18 de maig del 2004].
- Sands, J.E. (1963) *Wealth, income and intangibles*, University of Toronto Press, Toronto.
- Sangrà (2001) "La qualitat en les experiències virtuals d'educació superior", paper publicat al *Portal de la UOC*, Universitat Oberta de Catalunya. [On-line]. Disponible a <<http://www.uoc.edu/web/cat/art/uoc/0106024/sangra.html>>. [Data de consulta: 10 de febrer del 2002].
- Sauer, C. i Yetton, P.W. (1997) *Steps to the Future: Fresh Thinking on the Management of IT-based Organizational Transformation*, San Francisco, Califòrnia.
- Scannell, J. (1993) "Financial Aid: Feast or Burden", *AMA Proceedings Series*, 1-7, 1993 Symposium for the Marketing of Higher Education, Cincinnati, OH.
- Scapens, R.L., Ormston, A.L. i Arnold, J. (1994) "The Development of Overhead Recovery Models at the University of Manchester", a R.H. Berry (ed.) *Management Accounting in Universities*, The Chartered Institute of Management Accountants (CIMA), Londres.
- Scarpello, V. i Theeke, H.A. (1989) "Human resource accounting: a measured critique", *Journal of Accounting Literature*, 8, 265-280.
- Schneider, E. (1960) *Contabilidad industrial*, Aguilar, Madrid.
- Schonberger, R. (1987) *Técnicas japonesas de fabricación*, Limusa, Mèxic.
- Schultz, T.W. (1963) *The economic value of education*. Columbia University Press, Nova York.
- (1961) "Investment in human capital" *American Economic Review*, vol. 51, març.
- Sen, A. (2000) *Desarrollo y Libertad*, Planeta, Barcelona.
- Shaiken, H. (1985) *Work Transformed: Automation of Labor in the Computer Age*, Holt, Rinehart & Winston, Nova York.

- Shanda, L.P. (1992) "Intangible Assets: to amortize or not?" *Management Accounting*, 174, 6 (desembre), 39-42.
- Shapiro, C. i Varian, H.R. (2003) "The information economy", a J. Hand i B. Lev (eds.) *Intangible Assets. Values, Measures and Risks*, Oxford University Press: "Oxford Management Readers Series", Oxford i Nova York.
- (1999) *Information Rules*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.
- Sharma, P. i Maleyeff, J. (2003) "Internet education: potential problems and solutions", *International Journal of Educational Management*, 17, 1, 19-25.
- Sharpe, F.G. (1996) "Towards a research paradigm on devolution", *Journal of Educational Administration*, 34, 1, 4-23.
- Shields, M. (1995) "An Empirical Analysis of Firms' Implementation Experiences with Activity-Based Costing", *Journal of Management Accounting Research*, 7 (tardor), 148-166.
- Shields, M i Young, S.M. (1994) "Behavioral and organizational issues. A Brinker, B. (ed.) *Handbook of Cost Management*, Warren Gorham Lamont, Nova York.
- (1989) "A behavioral model for implementing cost management systems", *Journal of Cost Management*, 66 (hivern), 17-27.
- Shy, O. (2001). *The Economics of Network Industries*, Cambridge University Press, Cambridge i Nova York.
- Smith, K.D., Eddy, J.P., Richards, T.C. i Dixon, P.N. (2000) "Distance Education Copyright, Intellectual Property, and Antitrust Concerns", *American Journal of Distance Education*, 17, 7, 5-13.
- Smith, M.D., Bailey, J. i Brynjolfsson, E. (1999) "Understanding Digital Markets: Review and Assessment" *MIT Sloan School working paper 140*, juliol, Cambridge, Massachusetts. [On-line] Disponible a URL: <<http://ecommerce.mit.edu/papers/ude>>. [Data de consulta: 5 d'octubre del 2002]
- Solomons, D. (1968) *The Historical Development of Costing: Studies in Cost Analysis*, Sweet and Maxwell, Londres.
- Solow, R. M. (1957). "Technical Change and the Agregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, 39 (agost), 312-320.
- Soutar, G. i McNeil, M. (1996) "Measuring service quality in a tertiary institution", *Journal of Educational Administration*, 34, 1, 72-82.
- Soutwick, L. (1969) "Cost trends in Land Grant Colleges and Universities", *Applied Economics*, 1, 167-182.
- Spence, M. (1973) "Job Market Signalling", *Quarterly Journal of Economics*, 87, 355-379.
- Stalk, G. (1989) "Tiempo: la próxima fuente de ventajas competitivas", *Harvard Deusto Business Review*, 1er. trimestre.
- Staubus, G. (1971) *Activity Costing and Input-Output Accounting*, Irwin, Homewood, Illinois.
- Stiglitz, J.E. (2002) *El malestar en la globalización*, Taurus, Madrid.
- (1975) "The theory of screening, education and the distribution of income", *American Economic Review*, 65, 283-300.
- (1974a) "Demand for Education in Public and Private School Systems" *Journal of Public Economy*, 3, 349-385.

- Strassmann (1999) *The Business Value of Computers: An Executive's Guide*, Information Economics Press, New Canaan, CT.
- Sumner, J. (2000) "Serving the System: a critical history of distance education", *Open Learning*, 15, 3, 267-285.
- Tapscott, D. (1996) *The digital economy: promise and peril in the age of networked intelligence*, McGraw-Hill, Nova York
- Taubman, P. i Wales, T. (1976) "La educación como inversión y como instrumento de selección", *Revista Española de Economía*, 2 (maig-agost).
- (1973) "Higher education, mental ability and screening", *Journal of Political Economy*, 81 (gener-febrer).
- Taylor, J. (2001) "Fifth Generation Distance Education", aper publicat al *Portal de l'ICDE*, International Council for Open and Distance Education. [On-line]. Disponible a URL: <<http://www.icde.org>>. [Data de consulta: 28 de gener del 2003].
- Teare, R. i Dealtry, R. (1998) "Building and sustaining a learning organization", a R. Teare , D. Davies i E. Sandelands *The Virtual University. An Action Paradigm and Process for Workplace Learning*, Cassell, Londres i Nova York.
- Teare, R., Davies, D. i Sandelands, E. (1998) *The Virtual University. An Action Paradigm and Process for Workplace Learning*, Cassell, Londres i Nova York.
- Temple, H. (1995) *Cost Effectiveness of Open Learning for Small Firms. A study of first experiences of open learning*, Department for Education and Employment, Londres.
- Terricabres, J.M. (coord.) (2001). *El pensament filosòfic i científic*, 2 volums, Edicions de la Universitat Oberta de Catalunya (EDIUOC) i Enciclopèdia Catalana (ECSA), Àgora Biblioteca Oberta, Barcelona.
- (1998). *Teoria del coneixement*, Material didàctic, Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona.
- Thomas, H. (1975) "Quantitative methods and production", a K.D.C. Vernon (ed.) *Use of management and business literature*, Butterworths, Londres.
- Thurow, L.C. (2000). *Construir Riqueza. Las nuevas reglas para individuos, empresas y naciones en una economía basada en el conocimiento*, Javier Vegara editor, Buenos Aires.
- (1983) "Un modelo de competencia por los puestos de trabajo" a M.J. Piore, (Compilació).
- (1975) *Generating inequality: mechanisms of distribution in the U.S. economy*, Basic Books, Nova York.
- Todaro, M.P. (1989) *Economic development in the Third World*, Longman Inc., Nova York.
- Tomkis, C. i Mawditt, R. (1994) "An Attempt to Introduce Profit Centre Management within the University of Bath: A Case Study", a R.H. Berry (ed.) *Management Accounting in Universities*, The Chartered Institute of Management Accountants (CIMA), Londres
- Torrent, J. (2004) *Innovació tecnològica, creixement econòmic i economia del coneixement. Una aproximació empírica, agregada i internacional a la incorporació del coneixement a l'activitat productiva durant la dècada dels noranta*, Consell de Treball, Econòmic i Social de Catalunya (CTESC), Col·lecció Tesis Doctorals, Barcelona.

- Torres Coronas, M.T. (2000) *Valoración de intangibles*, Tesi doctoral, Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales, Departament de Gestió d'Empreses i Economia, Universitat Rovira i Virgili.
- Torres, R. (2002) *Hacia una economía mundial socialmente sostenible. Un análisis de los pilares sociales de la globalización*, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Col·lecció Informes OIT, Núm. 60, Madrid.
- Tsaklanganos, A.A. (1980) "Human resources accounting: the measuring of a person", *CMagazine*, maig, 44-48.
- Tugores, J. i Pont Clemente, J.F. (1999) Conferència pronunciada en la presentació del llibre *Memòria d'un sexenni renovador*, Quaderns institucionals, 1, Universitat de Barcelona.
- Uhl, N. i MacKinnon, A.M. (1992) "Students", a A.D. Gregor i G. Jasmin (eds.) *Higher Education in Canada*, Department of the Secretary of State of Canada, Toronto, Ontario.
- UNESCO (2003) *Education ICT. Developing and Using Indicators of ICT Use in Education*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Bagnkok.
- (2002) *Open and Distance Learning. Trends, Policy and Strategic Considerations*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Division of Higher Education, París.
- (1998) *The Use of Electronic Media in Open and Distance Education*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Division of Higher Education, París.
- Universidad de Bradford (1972) *Estudio de los coseos y de las posibles economías de la enseñanza superior*, OCDE-CERI, París.
- University of Southern California (1994 a 2002) *National Survey of Desktop Computing in Higher Education*, The Campus Computing Project, Encino, Califòrnia.
- US Bureau of Economic Analysis (2002): *Comprehensive revision of NIPA Tables*. Washington D.C. [On-line]. Disponible a URL: <<http://www.bea.doc.gov/>>. [Data de consulta: 17 de febrer del 2004].
- US Department of Commerce (2003). *Digital Economy 2003*, Economics and Statistics Administration, US Government Printing Office, Washington DC. [On-line]. Disponible a URL: <<http://www.esa.doc.gov/DigitalEconomy2003.cfm>>. [Data de consulta: 17 de febrer del 2004]
- (2002) *Digital Economy 2002*, Economics and Statistics Administration, US Government Printing Office, Washington DC. [On-line]. Disponible a URL: <<http://www.esa.doc.gov/DigitalEconomy2002.cfm>>. [Data de consulta: 19 de gener del 2003].
- (2000) *Digital Economy 2000*, Economics and Statistics Administration, US Government Printing Office, Washington DC. [On-line]. Disponible a URL: <<http://www.esa.doc.gov/DigitalEconomy.cfm>>. [Data de consulta: 6 de desembre del 2000].
- (1999). *The Emerging Digital Economy II*, Economics and Statistics Administration, US Government Printing Office, Washington DC. [On-line]. Disponible a URL: <<http://www.esa.doc.gov/TheEmergingDigitalEconomyII.cfm>>. [Data de consulta: 11 de gener del 2000].
- (1998). *The Emerging Digital Economy*, US Government Printing Office, Washington DC. [On-line]. Disponible a URL: <<http://www.esa.doc.gov/TheEmergingDigitalEconomy.cfm>>. [Data de consulta: 15 de juliol del 1999].

- Uys, P. (2002) "Managing Tertiary Education in a Global Virtual Environment: Networked Educational Management", a R. Hazemi i S. Hailes (eds.) *The Digital University – Building a Learning Community*, Springer-Verlag, Londres.
- Valdaliso, J.M i López, S. (2000) *Historia económica de la empresa*, Crítica, Barcelona.
- Vallverdú, J. (2000) "An Attempt to go Beyond Conventional Financial Accounting Information" *UPF Department of Economics and Business working paper 515*, novembre, Barcelona. [Online] Disponible a URL: < <http://www4.upf.es/s97is.vts>>. [Data de consulta: 29 de novembre del 2001].
- Van Alstyne, M. (1997) "The State of Network Organization: a Survey in three Frameworks" *Journal of Organizational Computing*, 7 (3).
- Varian, H.R. (1998) *Análisis Microeconómico*, Antoni Bosch editor, Barcelona.
- Varian, H.L. (1999) "Market Structure in the Network Age", a E. Brynjolfsson i B. Kahin (eds.) *Understanding the Digital Economy*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Verry, D.W. i Davies, B. (1976) *University Costs and Outputs*, Elsevier, Amsterdam.
- Verry, D.W. i P.R.G. Layard, (1975) "Cost Functions for University Teaching and Research" *The Economic Journal*, 25 (març), 55-74.
- Vidal Villa, J.M. (1996) *Mundialización. Diez tesis y otros artículos*, Icaria. Antrazyt, Barcelona.
- (1990) *Hacia una Economía Mundial. Norte/Sur: frente a frente*, Plaza&Janés, Barcelona.
- Vilaseca, J. (direcció) (2004) *TIC i treball a Catalunya. Les transformacions del món laboral a la nova economia*, Consell de Treball, Econòmic i Social de Catalunya (CTESC), Col·lecció Estudis 4, Barcelona.
- (2003) "e-learning y desarrollo económico. Un nuevo reto para viejas y nuevas oportunidades" *Desarrollo: Revista de la Sociedad Internacional para el Desarrollo, Nuevas Tecnologías y Desarrollo*, 33 (2003), 72-80.
- (2001) "Tecnologies de la informació i la comunicació a les universitats", paper publicat al *Portal de la UOC*, Universitat Oberta de Catalunya. [On-line]. Disponible a < <http://www.uoc.edu/web/cat/articulos/vilaseca/tic.html>>. [Data de consulta: 3 de març del 2002].
- Vilaseca, J., Cabañero, C. i Torrent, J. (2002) "Nova economia i activitat empresarial" paper publicat al *Portal de la UOC*, Universitat Oberta de Catalunya. [On-line]. Disponible a < <http://www.uoc.es>>. [Data de consulta: 2 de maig del 2002].
- Vilaseca, J, Torrent, J (2004) *Principis d'economia del coneixement*, Editorial de la Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona.
- Vilaseca, J. (dir.), Torrent, J. (coord.) [et al.] (2003) *Projecte Internet Catalunya (PIC)- Empresa: Les TIC i les transformacions de l'empresa catalana*. Universitat Oberta de Catalunya (UOC), Internet Interdisciplinary Institute (IN3), desembre 2003, Barcelona. [On-line] Disponible a URL: <<http://www.uoc.edu/in3/pic/cat/pic2.html>>. [Data de consulta: 27 de desembre del 2003].
- Vilaseca, J., Torrent, J. i Castillo, D. (2003) "Using costing models in knowledge-based production. The case of Spanish firms", 26è. *Congrés anual de la European Accounting Association (EAA)*. Sevilla, abril 2003.

- Vilaseca, J., Torrent, J., Díaz, Á. (2002) "La economía del conocimiento: paradigma tecnológico y cambio estructural. Un análisis empírico e internacional para la economía española" *Working Paper Series WPO2-003*, IN3-UOC. [On-line] Disponible a URL: <<http://www.uoc.edu/in3/dt/20001/index.html>>. [Data de consulta: 14 de setembre del 2003].
- Vilaseca, J., Torrent, J. i Lladós, J. (2004) "Inversión en intangibles y competitividad internacional de la gran empresa española" *Estudios de Economía Aplicada*, 21/31, 503-520.
- Webb, M.S. (1993) "Influence of demographic factors on the selection of a private business career college", *Journal of Marketing for Higher Education*, 4, 1/2, 205-220.
- Webster, M., Alder, C. i Muhlemann, A.P. (1997) "Subcontracting within the supply chain for electronics assembly manufacture", *International Journal of Operations & Production Management*, 17, 9, 827-841.
- Web-based Education Commission (2000) *The power of the Internet for Learning*. Informe per al president i el Congrés dels Estats Units (desembre).
- Western Australian Institute of Technology (WAIT) (1972) *A Model for the Analysis of Historical Costs and a Model of Simulation for the Production of Alternative Triennals Plans*, South Bentley, Austràlia.
- Wetnight, R.B. (1958) "Direct costing passes the future benefit test", *NAA Bulletin*, agost, 83-84.
- Whalen, T. i Wright, D. (1999) "Methodology for Cost-Benefit Analysis of Web-Based Tele-Learning: Case Study of the Bell Online Institute", *American Journal of Distance Education*, 15, 1, 24-44.
- Williams, K. i Taylor, P. (1988) "The impact of JIT on financial management" a C. Voss (ed.) *Proceedings rd. International Conference on Just-in-time Manufacturing*, IFS Publications, Londres.
- Winston, G.C. "Why can't a college be more like a firm?" *Change*, 29, 7 (setembre-octubre), 32-39.
- Witmer, D.R. (1972) "Cost Studies in Higher Education", *Review of Educational Research*, 42, 1, 9-127.
- Yang, S. i Brynjolfsson, E. (2001) "Intangible Assets and Growth Accounting: Evidence from Computer Investments" *MIT Sloan School working paper 136*, Cambridge, Massachusetts. [On-line] Disponible a URL: <<http://ebusiness.mit.edu/research/papers.html>>. [Data de consulta: 5 d'octubre del 2002].

ANNEXOS

Annex 1. Organismes oficials consultats i universitats seleccionades en primera fase

Organismes oficials consultats.

Institució	País	URL
International Council for Open and Distance Education (ICDE)	Internacional	www.icde.org
The Distance Education Training Council	Internacional	www.detc.org/
Comissió Europea: Direcció General d'Educació i Formació	Supranacional (Europa)	europa.eu.int/comm/education/
European University Association (EUA)	Supranacional (Europa)	www.eua.be/eua/
elearningeuropa.info	Supranacional (Europa)	elearningeuropa.info/
Council for Higher Education Accreditation (CHEA)	Estats Units	www.arche.org/resources/national/chea.asp
China Education and Research Network	Xina (Àsia)	www.edu.cn/HomePage/english/index.shtml
Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología	Espanya	www.mec.es/univ/index.html
Danmarks IT-Center for Uddannelse og Forskning	Dinamarca	www.uni-c.dk/
Bundesministerium für Bildung und Forschung	Alemanya	www.bmbf.de/
Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur	Àustria	www.bmbwk.gv.at/
Educaunet	Bèlgica	www.cliquerfute.be/
Canadian Association for Distance Education	Canadà	www.cade-aced.ca/
Opetusministeriö	Finlàndia	www.minedu.fi/
Education.fr	França	www.education.fr/
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen	Holanda	www.ictonderwijs.nl/
Oktatási Minisztérium	Hongria	www.om.hu/
FAS Foras Aiseanna Saothair	Irlanda	www.fas.ie/
Scienza e tecnologia	Itàlia	www.bdp.it/set/
Réseau Téléinformatique de l'Education Nationale et de la Recherche	Luxemburg	www.restena.lu/restena/
Utdannings og Forkingsdepartementet	Noruega	odin.dep.no/ufd/engelsk/
Open and Distance Learning Association Austràlia (ODLAA)	Austràlia	www.developmentgateway.com.au/

Font: Elaboració pròpia.

Organismes oficials consultats (Cont.).

Institució	País	URL
The Commonwealth of Learning	Austràlia	www.col.org/
Ministerstwo Edukacji Narodowej i Sportu	Polònia	www.men.waw.pl/
Ministério da Educação	Portugal	www.min-edu.pt/
Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy	República Txeca	www.msmt.cz/
Department for Education and Skills	Regne Unit	www.dfes.gov.uk/
Nationellt Centrum för Flexibelt Lärande	Suècia	www.cfl.se/
Networking Technologies Sector	Grècia	www.cti.gr/
Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia	Mèxic	www.uned.es/aiesad/presentaies.htm
Secretaría de Educación Pública	Mèxico	www.sep.gob.mx/wb2

Font: Elaboració pròpia.

Universitats seleccionades en primera fase.

Institució	País	URL
Jones International University	Estats Units	www.international.edu
Capella University	Estats Units	www.capellauniversity.com
Columbia Southern University	Estats Units	www.columbiasouthern.edu/
Western Governors University	Estats Units	www.wgu.edu/wgu/index.html
Kentucky Commonwealth Virtual University	Estats Units	www.kyvu.org
e-University of Western Pennsylvania	Estats Units	www.clarion.edu/euniversity/
National University	Estats Units	www.nu.edu
Rogers University	Estats Units	www.rsu.edu
WorldCampus de Penn State University	Estats Units	www.worldcampus.psu.edu/
The University of Phoenix Online	Estats Units	www.phoenix.edu
Nova Southeastern University	Estats Units	www.nova.edu
Cardean University	Estats Units	www.cardean.edu/
Open Learning Agency Australia (OLAA)	Austràlia	www.ola.edu.au/
The Open Universitu	Regne Unit	www.open.ac.uk/
e-University	Regne Unit	www.hefce.ac.uk/Partners/euniv/
Athabasca University	Canadà	www.athabascau.ca
Canadian Virtual University	Canadà	www.cvu-uvc.ca/
Universitat Oberta de Catalunya	Espanya	www.uoc.edu
Universidad Virtual del Instituto Tecnológico de Monterrey	Mèxic	www.ruv.itesm.mx/
Università Virtuale	Itàlia	www.univirtual.it/default.htm
Finish Virtual University	Finlàndia	www.virtuaaliyliopisto.fi
Polish Virtual University	Polònia	www.puw.pl/

Font: Elaboració pròpia.

Annex 2. Estructura i contingut del qüestionari



Universitat Oberta
de Catalunya

www.uoc.edu

QÜESTIONARI -- UNIVERSITATS VIRTUALS

BLOC 0. INFORMACIÓ DE CARÀCTER GENERAL

1. Càrrec de la persona que contesta el qüestionari

2. La seva universitat té la consideració de:

- Entitat amb finalitat de lucre Entitat sense finalitats de lucre

3. Quina és l'activitat principal de la seva universitat?

- Ensenyament universitari
 Formació de posgrau
 Formació a mida
 Altres. Quines:

4. Quines de les següents característiques defineixen la seva activitat de formació?
(pot ser més d'una opció)

- Educació a distància a través d'Internet
 Ensenyament i aprenentatge per mitjà d'ordinador
 Interacció asíncrona entre professors i estudiants
 Utilització de materials didàctics basats en recursos tecnològics

5. El campus virtual (Intranet) emprat en l'activitat de formació:

- S'ha desenvolupat internament S'ha encarregat a tercers o adquirit en el mercat

6. En la seva universitat s'utilitza el campus virtual (Intranet) per a (pot ser més d'una opció):

- Acció docent
 Gestió acadèmica de l'acció docent (seguiment curricular i del rendiment acadèmic)
 Gestió administrativa d'estudiants i professors (matrícules d'estudiants, assignació docent, honoraris de professors, etc.)

7. Quin és el nombre d'estudiants matriculats (en nombre equivalent a estudiants a temps complet) en els anys següents?

2002	2000	1998
2001	1999	1997

BLOC 1. ESTRUCTURA DE COSTOS

8. Respecte les principals partides de cost en què incorre la seva universitat, marqui amb una creu els conceptes de cost que són atribuïbles a l'activitat principal

Grup 1. Tecnologies de la informació i la comunicació (TIC)

- Comunicacions
- Amortització de la inversió en campus virtual
- Amortització de la inversió en biblioteca virtual
- Amortització d'equipament informàtic
- Amortització de programari informàtic
- Manteniment d'infraestructures TIC
- Amortització de leasing d'equipament informàtic
- Amortització de leasing de programari informàtic
- Llicències d'ús de programari informàtic

Grup 2. Intangibles

- Elaboració i edició de material formatiu
- Despeses de formació de personal a temps complet
- Despeses de formació de col·laboradors externs
- Amortització d'inversions en materials formatiu
- Despeses d'innovació tecnològica
- Amortització d'actius d'innovació tecnològica

Grup 3. Treball

- Despeses de personal a temps complet
- Retribució de col·laboradors externs

Grup 4. Infraestructures físiques

- Amortització de construccions
- Amortització de mobiliari
- Amortització d'instal·lacions
- Amortització de vehicles
- Amortització d'altre leasing
- Amortització de fons de comerç
- Amortització d'altres tecnologies
- Lloguers

Grup 5. Consumibles i serveis

- Distribució de material didàctic
- Gestió de cursos i titulacions
- Transports, dietes i desplaçaments del personal
- Material d'oficina
- Publicitat, propaganda i relacions públiques
- Subministraments
- Assegurances
- Tributs i impostos
- Lloguers d'edificis
- Lloguers de mobiliari
- Lloguers d'instal·lacions
- Lloguers de vehicles

Grup 6. Oportunitat i altres. Si considera que hi ha partides de cost importants no considerades en la relació anterior, si us plau indiqui-ho a continuació:

- Finançament aliè de les inversions
- Finançament propi de les inversions

1.-

2.-

3.-

9. Quin import representa cada grup de costos (en milers d'unitats monetàries)?

Categories de cost	Valor de cada grup de cost					
Anys	2002	2001	2000	1999	1998	1997
Grup 1. TIC						
Grup 2. Intangibles						
Grup 3. Treball						
Grup 4. Infraestructures físiques						
Grup 5. Consumibles i serveis						
Grup 6. Altres						

10. Quin és el percentatge de costos variables a cada grup de costos?

Categories de cost	Percentatge (%) de costos variables					
Anys	2002	2001	2000	1999	1998	1997
Grup 1. TIC						
Grup 2. Intangibles						
Grup 3. Treball						
Grup 4. Infraestructures físiques						
Grup 5. Consumibles i serveis						
Grup 6. Altres						

11. Quin és el percentatge de costos indirectes a cada grup de costos?

Categories de cost	Percentatge (%) de costos indirectes					
Anys	2002	2001	2000	1999	1998	1997
Grup 1. TIC						
Grup 2. Intangibles						
Grup 3. Treball						
Grup 4. Infraestructures físiques						
Grup 5. Consumibles i serveis						
Grup 6. Altres						

BLOC 2. SISTEMES DE COSTOS

12. La seva universitat utilitza algun model o sistema d'imputació i control de costos?

Sí

No

13. En cas afirmatiu, quin és aquest sistema?

Model Direct Cost

Model Full Cost

Model ABC (Activity Based Costing)

Altres. Indiqueu quin:

Annex 3. Resultats de l'anàlisi de conglomerats jeràrquics

I. Resultats 1997

Resumen del procesamiento de los casos(a)

Casos					
Válidos		Perdidos		Total	
N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
5	100,0	0	,0	5	100,0

a Vinculación promedio (Inter-grupos)

Matriz de distancias

Caso	distancia euclídea al cuadrado				
	1:UOC	2:CAPELLA	3:ATHABA SCA	4:OLA	5:TEC
1:UOC	,000	,073	,608	,280	,465
2:CAPELLA	,073	,000	,307	,190	,338
3:ATHABASCA	,608	,307	,000	,438	,219
4:OLA	,280	,190	,438	,000	,715
5:TEC	,465	,338	,219	,715	,000

Esta es una matriz de disimilaridades

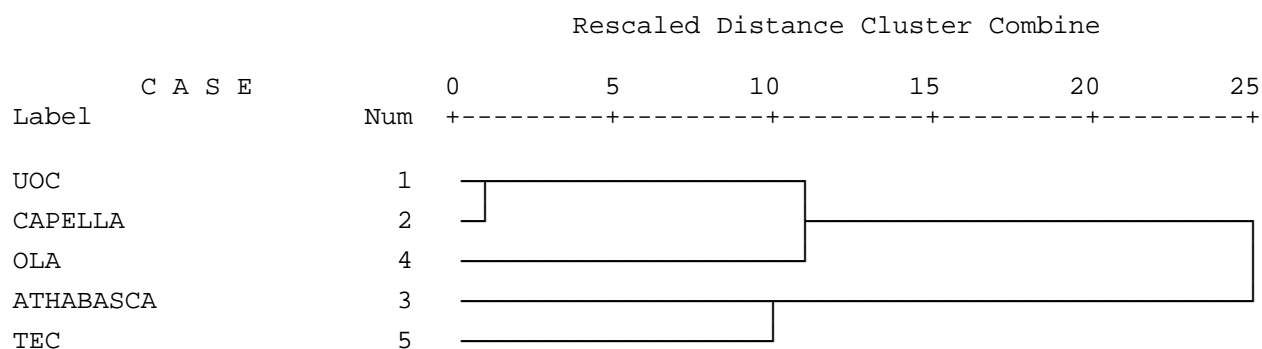
Historial de conglomeración

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	1	2	,073	0	0	3
2	3	5	,219	0	0	4
3	1	4	,235	1	0	4
4	1	3	,478	3	2	0

Diagrama de témpanos vertical

Número de conglomerados	Caso								
	5:TEC		3:ATHABASCA		4:OLA		2:CAPELLA		1:UOC
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X		X	X	X	X	X
3	X	X	X		X		X	X	X
4	X		X		X		X	X	X

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



II. Resultats 1998

Resumen del procesamiento de los casos(a)

Casos					
Válidos		Perdidos		Total	
N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
5	100,0	0	,0	5	100,0

a Vinculación promedio (Inter-grupos)

Matriz de distancias

Caso	distancia euclídea al cuadrado				
	1:UOC	2:CAPELLA	3:ATHABASCA	4:OLA	5:TEC
1:UOC	,000	,014	,345	,271	,373
2:CAPELLA	,014	,000	,328	,254	,408
3:ATHABASCA	,345	,328	,000	,402	,161
4:OLA	,271	,254	,402	,000	,816
5:TEC	,373	,408	,161	,816	,000

Esta es una matriz de disimilaridades

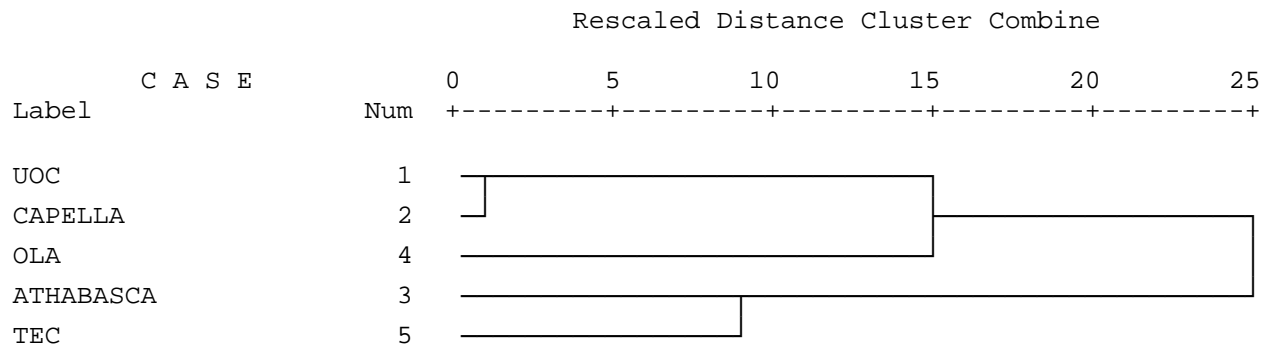
Historial de conglomeración

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	1	2	,014	0	0	3
2	3	5	,161	0	0	4
3	1	4	,263	1	0	4
4	1	3	,445	3	2	0

Diagrama de témpanos vertical

Número de conglomerados	Caso							
	5: TEC		3: ATHABASCA		4: OLA		2: CAPELLA	1: UOC
1	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X		X	X	X	X
3	X	X	X		X		X	X
4	X		X		X		X	X

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



III. Resultats 1999

Resumen del procesamiento de los casos(a)

Casos					
Válidos		Perdidos		Total	
N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
5	100,0	0	,0	5	100,0

a Vinculación promedio (Inter-grupos)

Matriz de distancias

Caso	distancia euclídea al cuadrado				
	1:UOC	2:CAPELLA	3:ATHABASCA	4:OLA	5:TEC
1:UOC	,000	,018	,322	,242	,426
2:CAPELLA	,018	,000	,390	,274	,525
3:ATHABASCA	,322	,390	,000	,404	,158
4:OLA	,242	,274	,404	,000	,852
5:TEC	,426	,525	,158	,852	,000

Esta es una matriz de disimilaridades

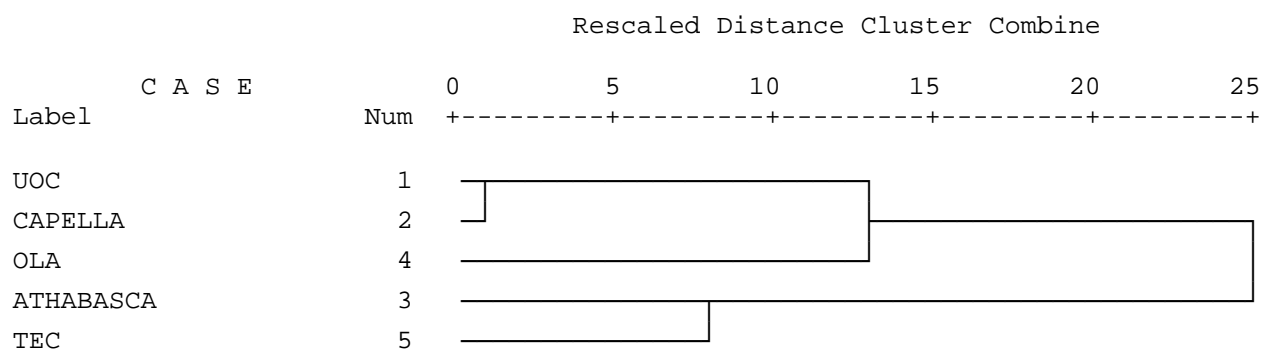
Historial de conglomeración

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	1	2	,018	0	0	3
2	3	5	,158	0	0	4
3	1	4	,258	1	0	4
4	1	3	,487	3	2	0

Diagrama de témpanos vertical

Número de conglomerados	Caso								
	5:TEC		3:ATHABASCA		4:OLA		2:CAPELLA		1:UOC
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X		X	X	X	X	X
3	X	X	X		X		X	X	X
4	X		X		X		X	X	X

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



IV. Resultats 2000

Resumen del procesamiento de los casos(a)

Casos					
Válidos		Perdidos		Total	
N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
5	100,0	0	,0	5	100,0

a Vinculación promedio (Inter-grupos)

Matriz de distancias

Caso	distancia euclídea al cuadrado				
	1:UOC	2:CAPELLA	3:ATHABA SCA	4:OLA	5:TEC
1:UOC	,000	,030	,317	,203	,449
2:CAPELLA	,030	,000	,422	,233	,584
3:ATHABASCA	,317	,422	,000	,425	,153
4:OLA	,203	,233	,425	,000	,865
5:TEC	,449	,584	,153	,865	,000

Esta es una matriz de disimilaridades

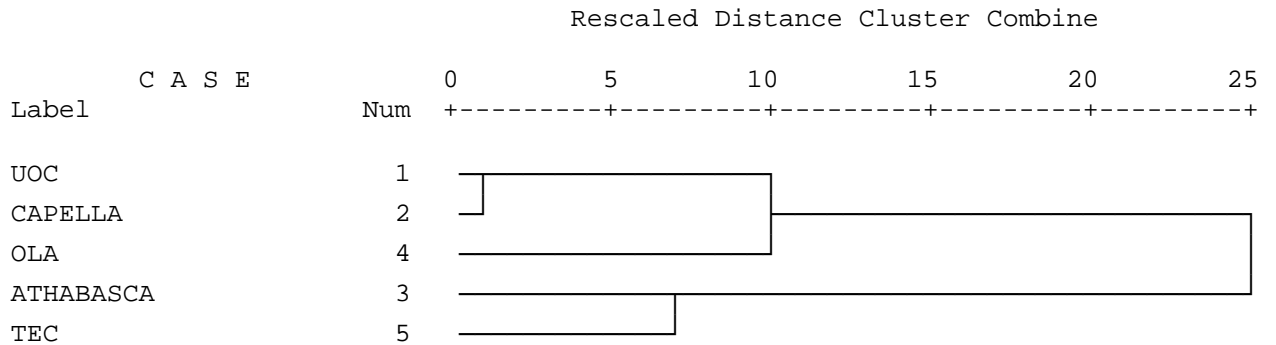
Historial de conglomeración

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	1	2	,030	0	0	3
2	3	5	,153	0	0	4
3	1	4	,218	1	0	4
4	1	3	,510	3	2	0

Diagrama de témpanos vertical

Número de conglomerados	Caso								
	5:TEC		3:ATHABASCA		4:OLA		2:CAPELLA		1:UOC
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X		X	X	X	X	X
3	X	X	X		X		X	X	X
4	X		X		X		X	X	X

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



V. Resultats 2001

Resumen del procesamiento de los casos(a)

Casos					
Válidos		Perdidos		Total	
N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
5	100,0	0	,0	5	100,0

a Vinculación promedio (Inter-grupos)

Matriz de distancias

Caso	distancia euclídea al cuadrado				
	1:UOC	2:CAPELLA	3:ATHABASCA	4:OLA	5:TEC
1:UOC	,000	,027	,308	,396	,552
2:CAPELLA	,027	,000	,214	,425	,447
3:ATHABASCA	,308	,214	,000	,677	,138
4:OLA	,396	,425	,677	,000	1,319
5:TEC	,552	,447	,138	1,319	,000

Esta es una matriz de disimilaridades

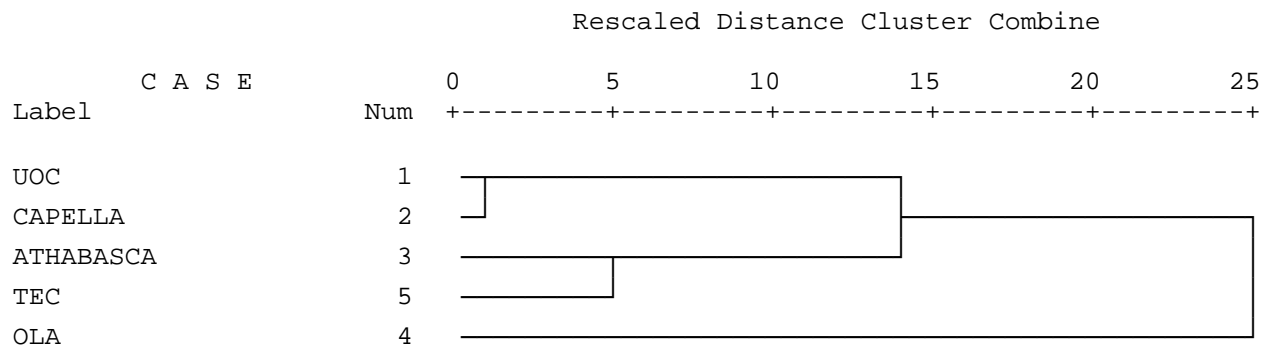
Historial de conglomeración

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	1	2	,027	0	0	3
2	3	5	,138	0	0	3
3	1	3	,380	1	2	4
4	1	4	,704	3	0	0

Diagrama de témpanos vertical

Número de conglomerados	Caso								
	4: OLA		5: TEC		3: ATHABASCA		2: CAPELLA		1: UOC
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X		X	X	X	X	X	X	X
3	X		X	X	X		X	X	X
4	X		X		X		X	X	X

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



VI. Resultats 2002

Resumen del procesamiento de los casos(a)

Casos					
Válidos		Perdidos		Total	
N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
5	100,0	0	,0	5	100,0

a Vinculación promedio (Inter-grupos)

Matriz de distancias

Caso	distancia euclídea al cuadrado				
	1:UOC	2:CAPELLA	3:ATHABASCA	4:OLA	5:TEC
1:UOC	,000	,028	,358	,420	,553
2:CAPELLA	,028	,000	,217	,319	,458
3:ATHABASCA	,358	,217	,000	,597	,163
4:OLA	,420	,319	,597	,000	1,246
5:TEC	,553	,458	,163	1,246	,000

Esta es una matriz de disimilaridades

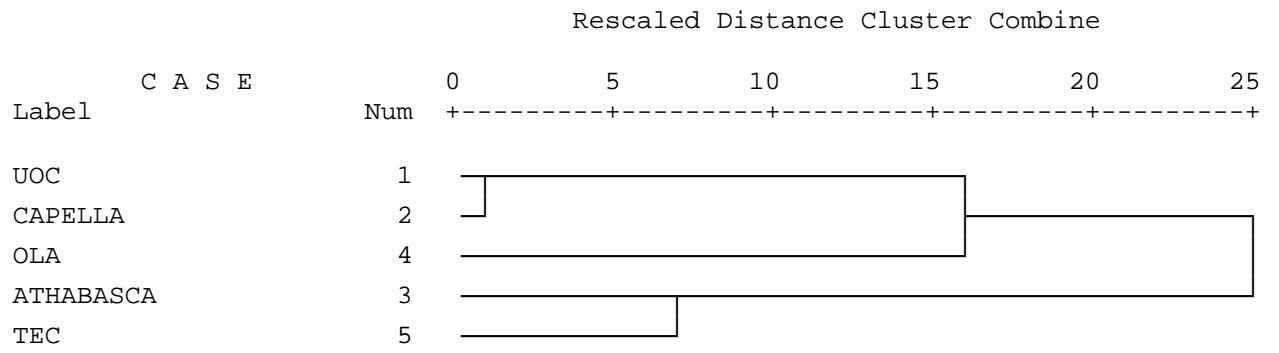
Historial de conglomeración

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	1	2	,028	0	0	3
2	3	5	,163	0	0	4
3	1	4	,370	1	0	4
4	1	3	,572	3	2	0

Diagrama de témpanos vertical

Número de conglomerados	Caso								
	5:TEC	4:OLA	3:ATHABASCA	2:CAPELLA	1:UOC				
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



Annex 4. Resultats de l'anàlisi discriminant

I. Resultats 1997

Resumen del proceso de clasificación

Procesados		5
Excluidos	Código de grupo perdido o fuera de rango	0
	Perdida al menos una variable discriminante	0
Usados en los resultados		5

Probabilidades previas para los grupos

Posició d'eficiència	Previas	Casos utilizados en el análisis	
		No ponderados	Ponderados
0	,500	4	4,000
1	,500	1	1,000
Total	1,000	5	5,000

Resultados de la clasificación(a)

		Posició d'eficiència	Grupo de pertenencia pronosticado		Total
			0	1	
Original	Recuento	0	4	0	4
		1	0	1	1
	%	0	100,0	,0	100,0
		1	,0	100,0	100,0

a Clasificados correctamente el 100,0% de los casos agrupados originales.

II. Resultats 1998

Resumen del proceso de clasificación

Procesados		5
Excluidos	Código de grupo perdido o fuera de rango	0
	Perdida al menos una variable discriminante	0
Usados en los resultados		5

Probabilidades previas para los grupos

Posició d'eficiència	Previas	Casos utilizados en el análisis	
		No ponderados	Ponderados
0	,500	4	4,000
1	,500	1	1,000
Total	1,000	5	5,000

Resultados de la clasificación(a)

		Posició d'eficiència	Grupo de pertenencia pronosticado		Total
			0	1	
Original	Recuento	0	4	0	4
		1	0	1	1
	%	0	100,0	,0	100,0
		1	,0	100,0	100,0

a Clasificados correctamente el 100,0% de los casos agrupados originales.

II. Resultats 1999**Resumen del proceso de clasificación**

Procesados		5
Excluidos	Código de grupo perdido o fuera de rango	0
	Perdida al menos una variable discriminante	0
Usados en los resultados		5

Probabilidades previas para los grupos

Posició d'eficiència	Previas	Casos utilizados en el análisis	
		No ponderados	Ponderados
0	,500	4	4,000
1	,500	1	1,000
Total	1,000	5	5,000

Resultados de la clasificación(a)

		Posició d'eficiència	Grupo de pertenencia pronosticado		Total
			0	1	
Original	Recuento	0	4	0	4
		1	0	1	1
	%	0	100,0	,0	100,0
		1	,0	100,0	100,0

a Clasificados correctamente el 100,0% de los casos agrupados originales.

II. Resultats 2000**Resumen del proceso de clasificación**

Procesados		5
Excluidos	Código de grupo perdido o fuera de rango	0
	Perdida al menos una variable discriminante	0
Usados en los resultados		5

Probabilidades previas para los grupos

Posició d'eficiència	Previas	Casos utilizados en el análisis	
		No ponderados	Ponderados
0	,500	4	4,000
1	,500	1	1,000
Total	1,000	5	5,000

Resultados de la clasificación(a)

		Posició d'eficiència	Grupo de pertenencia pronosticado		Total
			0	1	
Original	Recuento	0	4	0	4
		1	0	1	1
	%	0	100,0	,0	100,0
		1	,0	100,0	100,0

a Clasificados correctamente el 100,0% de los casos agrupados originales.

II. Resultats 2001

Resumen del proceso de clasificación

Procesados		5
Excluidos	Código de grupo perdido o fuera de rango	0
	Perdida al menos una variable discriminante	0
Usados en los resultados		5

Probabilidades previas para los grupos

Posició d'eficiència	Previas	Casos utilizados en el análisis	
		No ponderados	Ponderados
0	,500	4	4,000
1	,500	1	1,000
Total	1,000	5	5,000

Resultados de la clasificación(a)

		Posició d'eficiència	Grupo de pertenencia pronosticado		Total
			0	1	
Original	Recuento	0	4	0	4
		1	0	1	1
	%	0	100,0	,0	100,0
		1	,0	100,0	100,0

a Clasificados correctamente el 100,0% de los casos agrupados originales.

II. Resultats 2002

Resumen del proceso de clasificación

Procesados		5
Excluidos	Código de grupo perdido o fuera de rango	0
	Perdida al menos una variable discriminante	0
Usados en los resultados		5

Probabilidades previas para los grupos

Posició d'eficiència	Previas	Casos utilizados en el análisis	
		No ponderados	Ponderados
0	,500	4	4,000
1	,500	1	1,000
Total	1,000	5	5,000

Resultados de la clasificación(a)

		Posició d'eficiència	Grupo de pertenencia pronosticado		Total
			0	1	
Original	Recuento	0	4	0	4
		1	0	1	1
	%	0	100,0	,0	100,0
		1	,0	100,0	100,0

a Clasificados correctamente el 100,0% de los casos agrupados originales.