



Universitat de Girona

## TRANSFERÈNCIA DE TECNOLOGIA UNIVERSITÀRIA. MODALITAT I ESTRATÈGIES

**Pere CONDOM i VILÀ**

**ISBN: 978-84-694-5468-8**

**Dipòsit legal: GI-795-2011**

<http://hdl.handle.net/10803/31885>

**ADVERTIMENT.** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei [TDX](#) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA.** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio [TDR](#) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING.** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the [TDX](#) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

Tesi doctoral

**Transferència de tecnologia  
universitària. Modalitats i estratègies**

PERE CONDOM i VILÀ

Director: Dr. Jaume Valls i Pasola

**Universitat de Girona**

Departament d'Organització, Gestió Empresarial i Disseny de Producte

Àrea d'Organització d'Empreses

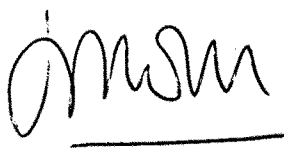
Programa de Doctorat Organització i Gestió dels Sistemes Productius

Desembre de 2002

## **CERTIFICO**

Que l'enginyer industrial Pere Condom i Vilà ha dut a terme sota la meva direcció el treball que, amb el títol TRANSFERÈNCIA DE TECNOLOGIA UNIVERSITÀRIA. MODALITATS I ESTRATÈGIES, presenta en aquesta memòria, la qual constitueix la seva tesi doctoral per optar al grau de Doctor.

I per a que en prengueu coneixement i tingui els efectes que correspongui, signo la present a Girona, a 18 de novembre de 2002

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Valls', written over a horizontal line.

Dr. Jaume Valls i Pasola  
Universitat de Girona

*Dedico aquesta tesi doctoral als meus pares, que m'han fet percebre la importància de l'educació i la formació, i a la meva dona i al meu fill, que pateixen els meus intents per apropar-me a aquests valors.*

# Sumari

	<i>pàgina</i>
<b>PREÀMBUL</b>	i
Naturalesa i propòsit d'aquesta tesi	iii
Organització de la tesi	iv
Agraïments	v
<b>1. INTRODUCCIÓ</b>	1
<b>1.1. Introducció</b>	3
<b>1.2. La transferència de tecnologia</b>	6
1.2.1. Què és la transferència de tecnologia?	6
1.2.2. Com es fa la transferència de tecnologia?	8
1.2.3. Selecció del mecanisme, modalitat o ruta	11
<b>1.3. L'enfocament adoptat en aquesta tesi</b>	13
1.3.1. Participants, rutes i concepte de transferència de tecnologia	13
1.3.2. El problema	15
1.3.3. Objectiu de la tesi	16
1.3.4. Àmbit d'anàlisi d'aquesta tesi	16
1.3.5. Metodologia	17
<b>2. LA CONTRACTACIÓ</b>	19
<b>2.1. Introducció</b>	21
<b>2.2. Els determinants de la col·laboració universitat–empresa: estat de la qüestió</b>	21
2.2.1. La R+D empresarial, interna o externa?	21
2.2.2. El segon paper de la R+D a l'empresa: la capacitat d'absorció	25
2.2.3. Relació amb la ciència: influència dels sectors i de l'empresa	31
2.2.3.a) Tipologia de sectors	31
2.2.3.b) Sectors de baixa tecnologia	33
2.2.3.c) Tipologia d'empreses	34
2.2.4. Efectes en la innovació de les col·laboracions amb la universitat	35
<b>2.3. La col·laboració universitat–empresa en 29 sectors industrials</b>	36
2.3.1. Introducció	36
2.3.2. El model	38
2.3.2.a) Determinants de la col·laboració: la capacitat d'absorció	39
2.3.2.b) Determinants de la col·laboració: les característiques del sector	39

2.3.2.c) Determinants de la col·laboració: altres característiques de l'empresa	40
2.3.2.d) Els determinants de la innovació	40
2.3.2.e) La col·laboració amb les universitats com a determinant de la innovació	40
2.3.2.f) Mesura dels conceptes	41
2.3.3. Tractament de les dades i resultats	43
2.3.3.a) Influència de la capacitat d'absorció en les col·laboracions	43
2.3.3.b) Influència de la mida de l'empresa i les característiques del sector	45
2.3.3.c) Anàlisi conjunta de les característiques del sector i de la capacitat d'absorció	46
2.3.3.d) Els determinants de l'existència d'un departament de R+D	46
2.3.3.e) Impacte de les col·laboracions en la innovació	46
2.3.4. Conclusions	48
<b>2.4. Estudi de seixanta empreses catalanes amb èxit de mercat</b>	<b>48</b>
2.4.1. Introducció	48
2.4.2. Metodologia	49
2.4.3. Resultats	52
2.4.3.a) Resultats de l'anàlisi del conjunt d'empreses	52
2.4.3.b) Característiques diferencials de les empreses que col·laboren amb universitats	53
2.4.4. Conclusions	59
2.4.4.a) Conjunt de la mostra	59
2.4.4.b) Empresa petita i mitjana empresa catalana que col·labora amb universitats	60
<b>2.5. Anàlisi de l'entorn industrial d'una universitat</b>	<b>62</b>
2.5.1 Objectiu i metodologia	62
2.5.2. Resultats	64
2.5.2.a) Característiques generals de les empreses i dels sectors	64
2.5.2.b) La innovació, les activitats de R+D i les col·laboracions amb centres d'investigació	69
2.5.2.c) Perfil de l'empresa que col·labora amb la universitat	77
2.5.3. Les característiques del sector i la col·laboració amb universitats	81
2.5.3.a) Característiques del sector agroalimentari que determinen el baix nivell de col·laboració amb universitats	81
2.5.3.b) Característiques del sector farmacèutic que determinen el seu alt nivell de col·laboració amb universitats	87
2.5.4. Resum de resultats i conclusions	89
<b>2.6. Conclusions</b>	<b>93</b>
2.6.1. Introducció	93
2.6.2. Resultats	93
2.6.3 Interpretació dels resultats	96

<b>3. LA LLICÈNCIA</b>	97
<b>3.1 Introducció</b>	99
<b>3.2. La transferència de tecnologia a les universitats dels Estats Units</b>	100
3.2.1 Context històric	100
3.2.2. La recerca i la col·laboració amb la indústria	104
3.2.3. La llicència de patents	106
<b>3.3. La Universitat Estatal de Michigan (MSU): la recerca, la transferència i la innovació</b>	109
3.3.1. Introducció	109
3.3.2. Recerca i política científica de la institució	110
3.3.2.a) Recerca i transferència de tecnologia	110
3.3.2.b) Línies prioritàries de recerca de la MSU	111
3.3.2.c) Programa propi de suport a la recerca	112
3.3.3. Transferència de tecnologia i política de la institució en aquesta àrea	112
3.3.3.a) Reglamentació	112
3.3.3.b) Distribució de regalies	113
3.3.3.c) Suport a la creació d'empreses <i>spin-off</i>	115
3.3.3.c) Parcs científics i tecnològics	115
<b>3.4. La gestió de la llicència de patents. L'Office of Intellectual Property</b>	116
3.4.1. La gestió de la llicència de patents	116
3.4.1.a) Introducció	116
3.4.1.b) Activitats desenvolupades per una oficina de llicència de patents	117
3.4.1.c) Comparació entre les activitats desenvolupades per una oficina de llicència de patents i les d'una OTRI d'una universitat espanyola	119
3.4.1.d) Els recursos humans necessaris per al funcionament d'una oficina de llicència	121
3.4.1.e) La sostenibilitat	122
3.4.2. L'Office of Intellectual Property (OIP) de la MSU	123
3.4.2.a) Introducció	123
3.4.2.b) L'activitat de l'OIP	125
3.4.2.c) Anàlisi de les activitats desenvolupades per l'OIP	127
3.4.3. Factors relacionats amb la llicència de resultats d'investigació	128
3.4.3.a) El factor sort	128
3.4.3.b) Concentració de regalies en poques invencions	129
3.4.3.c) Concentració de regalies en àrees acadèmiques	130
3.4.3.d) L'alta activitat patentadora com a factor d'èxit	132
3.4.3.e) L'antiguitat de l'oficina de llicència de la institució	134
<b>3.5. Conclusions</b>	134

<b>4. LA CREACIÓ D'EMPRESES <i>SPIN-OFF</i></b>	139
<b>4.1 Introducció</b>	141
<b>4.2. Anàlisi de l'estat de la qüestió</b>	142
4.2.1. Introducció	142
4.2.3 Motivació i beneficis de la utilització de les <i>spin-offs</i>	143
4.2.4 Perills en la utilització de les <i>spin-offs</i>	145
4.2.5 Aspectes legals relacionats amb la creació de <i>spin-offs</i> a Espanya	147
<b>4.3 Anàlisi d'onze unitats europees de suport a la creació d'empreses</b>	148
4.3.1 Introducció	148
4.3.2. El context de les universitats analitzades	149
4.3.2.a) La transferència de tecnologia a les universitats del Regne Unit	149
4.3.2.b) La creació d'empreses a Suècia	152
4.3.3. Anàlisi dels centres visitats	156
4.3.3.a) Resum de cada centre	156
4.3.3.b) Anàlisi de diferents aspectes relacionats amb les unitats estudiades	161
<b>4.4. Resum i conclusions</b>	170
<b>5. IMPLICACIONS DELS RESULTATS PER A LES POLÍTIQUES DE TRANSFERÈNCIA DE TECNOLOGIA UNIVERSITÀRIA</b>	175
<b>5.1 Introducció</b>	177
<b>5.2. Implicacions per a les oficines de transferència de tecnologia</b>	177
5.2.1. El nou perfil d'oficina de transferència de tecnologia universitària	178
5.2.2. Identificació de sectors i empreses interessades en la R+D universitària	179
5.2.3. Selecció de la modalitat de transferència de tecnologia	181
5.2.4. El camí <i>spin-off</i>	184
<b>5.3. Implicacions per a les autoritats universitàries</b>	186
5.3.1. Actuacions sobre l'entorn econòmic	186
5.3.2. Aspectes estratègics	188
5.3.3. Les qüestions econòmiques de la transferència de tecnologia	190
<b>5.4. Implicacions per a les autoritats governamentals</b>	192
<b>5.5. Consideració final: la importància de la investigació</b>	194



<b>BIBLIOGRAFIA</b>	195
<b>ANNEXOS</b>	217
2.1. Contingut de les enquestes de l'INE	219
2.2. Relació d'empreses analitzades en l'estudi de seixanta empreses catalanes amb èxit de mercat	225
2.3. Anàlisi de seixanta empreses catalanes amb èxit de mercat: resultats generals	229
2.4. Anàlisi de l'entorn industrial d'una universitat: relació d'empreses estudiades	239
3.1. Activitat de recerca i transferència de tecnologia de les principals universitats americanes	243
4.1. Descripció dels onze centres europeus de suport a <i>spin-offs</i>	251
4.2. Exemples de <i>spin-offs</i> i de programes universitaris de suport	311

# **Preàmbul**



Avui, a principis del segle XXI, les universitats s'enfronten a una segona gran revolució. La primera va tenir lloc a finals del segle XIX i va afegir la investigació a la docència com a nou objectiu d'aquestes institucions. La segona es va iniciar a finals del segle XX i comporta una tercera funció: fomentar el desenvolupament econòmic de l'entorn a través de la transferència de tecnologia i de la relació universitat-empresa (Etzkowitz, 1994 i 1998).

En aquest nou escenari, els investigadors han de contribuir, com abans, a l'ampliació del coneixement a través de la recerca. Però, a més, ara, han de facilitar-ne la capitalització. Les universitats, com a organitzacions, també veuen modificat el seu paper: actualment, estan obligades a dur a terme actuacions que fomentin la relació i col·laboració amb el seu entorn econòmic.

Què és, doncs, la transferència de tecnologia? La transferència de tecnologia és el procés de trasllat del coneixement i dels resultats obtinguts en la investigació universitària cap a l'entorn empresarial i comercial. En definitiva, és el procés de conversió de resultats, coneixement i invencions en innovacions.

En un procés d'aquest tipus, s'identifiquen la tecnologia que es transmet, les entitats que hi participen i els camins o les modalitats utilitzades per produir la conversió. Els principals participants que s'hi reconeixen són l'investigador universitari que genera la tecnologia, l'empresa que l'explota i les unitats de gestió i suport a la transferència. Quan la literatura ha analitzat la transferència de tecnologia universitària, s'ha situat en una òptica centrada en algun d'aquests actors principals i ha tendit a focalitzar-se en una part molt petita del procés. La conseqüència és que falta un coneixement de les relacions i dependències entre els diferents participants i els mecanismes de transferència. Falta, en definitiva, una visió integral del procés. Aquesta carestia dificulta la presa de decisions sobre política de transferència de tecnologia universitària. En definitiva, es debiliten els fonaments sobre els quals les autoritats universitàries i els òrgans governamentals sustenten la seva política i construeixen els seus programes de recerca i de transferència dels seus resultats.

### **Naturalesa i propòsit d'aquesta tesi**

En aquest context, aquesta tesi analitza el procés de transferència de tecnologia universitària. L'objectiu és identificar i entendre els principals camins que permeten traslladar el coneixement i els resultats de la investigació originats en els àmbits acadèmic i investigador cap als àmbits empresarial i comercial. La finalitat és aportar eines que facilitin la presa de decisions i la definició d'estratègies de transferència de tecnologia en una universitat.

La tesi identifica tres modalitats o mecanismes principals que permeten la introducció d'innovacions universitàries en el mercat. Són, en primer lloc, la contractació o col·laboració universitat-empresa en el terreny de la R+D. Es consideren incloses en aquesta modalitat la recerca per encàrrec, els consorcis de R+D, les activitats d'assessorament i consultoria i la utilització de la infraestructura científica universitària. En segon lloc, la llicència de les patents que protegeixen els resultats de la investigació universitària. Finalment, les *spin-offs*, empreses creades pels investigadors i per les universitats amb l'objectiu de fer l'explotació directa dels resultats de la recerca.

Les desiguals característiques i requeriments d'aquestes tres modalitats van portar a dissenyar una metodologia d'anàlisi pròpia per a cadascuna. Així, en la modalitat de contractació es duu a terme un treball empíric basat en entrevistes a empreses i en l'estudi de les característiques dels sectors industrials. En la modalitat de la llicència de patents, es focalitza en una universitat concreta, la Universitat Estatal de Michigan, a partir d'una estada de treball de dos mesos en la seva Office of Intellectual Property. Finalment, en la modalitat *spin-off*, s'examina la manera de fer d'onze universitats europees a través d'entrevistes als responsables de les seves unitats de transferència de tecnologia.

### **Organització de la tesi**

La tesi s'organitza en cinc capítols. En el primer, a partir de l'estat de la qüestió, s'aprofundeix en el concepte de transferència de tecnologia, s'identifiquen les modalitats que més s'utilitzen i es detallen alguns factors que poden determinar la selecció de la modalitat més adequada. El capítol es tanca amb l'enfocament adoptat en la tesi per resoldre els objectius que es plantegen. En el segon capítol s'analitza la contractació com a modalitat de transferència de tecnologia. S'hi detalla una anàlisi de 73 empreses de l'entorn industrial de la Universitat de Girona, un estudi sobre 29 sectors industrials espanyols i una investigació sobre 60 empreses catalanes amb èxit de mercat. El capítol fonamenta l'anàlisi de la col·laboració universitat-empresa en el concepte de la capacitat d'absorció, que expressa que una empresa no pot aprofitar coneixement extern de manera passiva sinó que ha de construir, a través de la R+D interna, una capacitat interna que li permeti vigilar l'entorn, reconèixer el coneixement útil i incorporar-lo i explotarlo. El tercer capítol de la tesi analitza la llicència de patents i identifica els factors que determinen la utilització d'aquesta modalitat de transferència de tecnologia en una universitat. El capítol següent es dedica a les empreses sorgides de la investigació universitària, les *spin-offs*, des de l'òptica de les unitats encarregades de la promoció i gestió d'aquesta modalitat. Finalment, en el capítol cinquè, s'exposen les implicacions que els resultats tenen per a les polítiques de transferència de tecnologia universitària.

## Agraïments

Aquesta tesi doctoral és el resultat de més de cinc anys de feina. Durant aquest llarg període, m'he trobat i he treballat conjuntament amb molta gent que m'ha ajudat i m'ha animat a continuar la tasca que m'havia proposat. De ben segur que no podria enumerar-los a tots i totes aquí, però vull aprofitar l'oportunitat que aquesta pàgina em dona per personalitzar una mica la meva gratitud.

En primer lloc, agraeixo a Jaume Valls, el meu director de tesi, la seva paciència i la confiança que em té. Espero que aquest treball no el defraudi. Espero també que, en el futur, les circumstàncies em permetin continuar treballant amb ell i amb el seu grup de recerca, tal com hem fet en els darrers anys. És una col·laboració que m'aporta moltes compensacions, tant personals com professionals.

Vull agrair, en segon lloc, a Berta Nadal, responsable de l'Oficina d'Investigació i Transferència Tecnològica de la Universitat de Girona, que, des del principi d'aquest projecte, m'hagi facilitat el treball i m'hagi animat a prosseguir. Desitjaria que les aportacions que faig aquí fossin d'utilitat per a la tasca de la unitat.

Sense deixar l'OITT, agraeixo a tots els meus companys i companyes de feina el seu suport, que m'ha servit de defensa en certs moments de desànim.

En el mateix àmbit professional, vull també fer referència als vicerectors i vicerectores de la UdG amb qui he col·laborat durant aquests anys. M'agradaria que aquesta tesi els pogués ajudar en la seva responsabilitat de definir la política universitària de recerca i de transferència de tecnologia.

Voldria també esmentar les persones amb les quals he treballat en les entrevistes a les empreses. Concretament, Raquel Castañón, Núria Mancebo i Xavier Amores. Amb tots tres vaig passar molt bones estones arreu de la geografia catalana i els agraeixo la seva paciència durant les discussions que manteníem sobre la feina.

També voldria esmentar la resta de gent que ha participat en aquests projectes: Francesc Solé, Anastasi Pérez, Fernando Oliveras i Andrea Bikfalvi.

D'altra banda, l'estada als Estats Units no només em va suposar una gran experiència professional sinó també personal. La hi dec al meu amic Jim Bredeck, que em va facilitar l'entrada a l'OIP de la MSU. Moltes gràcies, Jim!

Durant la meva estada a la MSU, vaig ser molt ben acollit i vaig trobar molt bona gent. Fred Erbisch, director de l'Office of Intellectual Property, em va prestar el seu suport i un constant seguiment i assessorament. També, haig d'agrair l'ajuda

de Jan Sherman, Jamie Binger i Colm Lawler, de la mateixa oficina. Igualment, la de Brad Shaw, del Venture Center, i Karim Maredia, coordinador de transferència de tecnologia de l'Institute of International Agriculture. Moltes gràcies a tots plegats.

Més darrerament, he treballat amb Pere Barceló. Amb ell hem caminat per Europa a un ritme frenètic. Em sembla que no tindrà gaires ganes d'acompanyar-me en altres viatges. Agraïxo el seu interès en el projecte i espero que puguem continuar treballant plegats molt de temps en el terreny de les *spin-offs*.

Dono les gràcies també a Joan Tibau per la seva revisió del document i pels seus valuosos comentaris. M'han servit de molt en els moments finals, quan apareix una certa confusió.

Haig d'esmentar també els responsables de les 133 empreses i dels onze centres europeus de transferència de tecnologia que s'han entrevistat en el marc d'aquesta tesi. Agraïxo molt sincerament les tres hores del seu temps valuós que ens varen dedicar cadascun d'ells de manera totalment desinteressada.

En un punt i a part, vull esmentar la meva família. Abans, els agraïments de les tesis doctorals em semblaven una mica superflus i plens de tòpics. Ara, m'he adonat que es fa necessari explicitar la gratitud a aquelles persones, les més properes, que més paguen per una tesi doctoral. Així doncs, gràcies, Silvia i Jordi.

**CAPÍTOL 1**

**Introducció**





## 1.1. Introducció

El sistema científic públic mundial es caracteritza pel fet de produir un coneixement de lliure divulgació i es fonamenta en una carrera per publicar. L'estructura de recompensa que governa la comunitat investigadora –la reputació i promoció dels científics– s'ha basat en l'establiment de la prioritat de la trobada. Hi ha hagut, doncs, una forta motivació per difondre ràpidament els resultats. La literatura que s'ocupa de la sociologia de la ciència oposa aquesta recerca pública i les seves característiques a la investigació realitzada en el món empresarial amb un objectiu comercial. Sovint, la primera se l'ha definit com a *ciència* i a la segona com *tecnologia* (Dasgupta i David, 1994).

En els darrers anys, en la major part dels països desenvolupats, els governs, a través de les polítiques científiques, s'han mogut cap a comportaments més intervencionistes envers la ciència. De fet, la mateixa societat demana més control sobre determinats descobriments que poden generar tecnologies perniciosos. La clonació n'és un exemple actual. Però també altres factors han motivat una major intervenció dels governs en aquest àmbit. Així, avui dia, a pesar que es considera que la ciència i els seus resultats tenen una importància essencial per a la competitivitat i l'economia d'un país, les autoritats limiten la despesa destinada a recerca. Justifiquen aquest comportament per la necessitat de controlar els dèficits pressupostaris públics. En aquesta línia, darrerament s'ha fet èmfasi en la conveniència de dirigir la recerca pública a la solució de les necessitats nacionals. En conseqüència, s'han pretès uns resultats econòmics de la investigació molt més immediats; en definitiva, una major proximitat al mercat (Dasgupta i David, 1994; Pavitt, 1991 i 1998; Stephan i Levin, 1996; MacLean *et al.*, 1998; McMillan *et al.*, 2000).

A Europa, la detecció, cap a mitjan anys noranta, de l'anomenada “paradoxa europea” i les actuacions posteriors assumides per la Comissió Europea per donar-hi solució són un exemple d'aquesta voluntat política de conversió ràpida de la investigació pública en resultats. Es va denominar “paradoxa europea” el fet que Europa, disposant d'una millor base científica<sup>1</sup> que els seus competidors, no aconseguia traduir aquest esforç en nous productes i serveis per al mercat. El *Llibre verd sobre la innovació a Europa* (UE, 1) va posar de manifest aquesta situació i va formular propostes d'acció per incrementar la capacitat d'innovació. El Primer pla d'acció per a la innovació a Europa (UE, 2) que se'n va derivar va establir, a partir d'aquests suggeriments, tres grans prioritats. Una d'aquestes pretenia la millor articulació entre la recerca europea i la innovació. Es proposava, doncs, desenvolupar una visió estratègica prospectiva de la recerca i de les seves aplicacions, enfortir la recerca duta a terme per la indústria, promoure la creació d'empreses basades en els resultats de la investigació (*spin-offs*), intensificar la col·laboració entre universitat i empresa i, finalment, enfortir

<sup>1</sup> Aquesta base científica es mesurava amb el nombre de publicacions, per exemple

la capacitat de les empreses per absorbir coneixement extern. Anteriorment, durant la dècada dels setanta, els Estats Units havien passat una situació similar. Es va detectar que l'enorme esforç inversor en R+D no es convertia en avantatges competitius nacionals. Per tant, la superioritat del país en el terreny de la recerca bàsica no li assegurava el domini de l'economia mundial. Amb ànim d'enfortir la competitivitat, les autoritats varen estimular la transferència de tecnologia generada per la investigació universitària i les col·laboracions de R+D entre empreses. Certs canvis legislatius es varen enfocar cap a aquests objectius. Concretament, el 1980, es va modificar la legislació de patents mitjançant la *University and Small Business Patent Procedures Act* (coneguda usualment com a *Bayh-Dole Act*) i la *Stevenson-Wydler Technology Innovation Act*. En el nou marc, les universitats podien patentar i llicenciar invencions generades des de projectes finançats amb fons federals. D'altra banda, el 1984 es va promulgar la *National Cooperative Research Act de 1984* (posteriorment modificada amb la *National Cooperative Research and Production Act de 1993*), que va impulsar la formació d'aliances d'empreses orientades a la investigació (Matkin, 1990; Merrifield, 1991; Vonortas, 1997). Finalment, també al Japó, les autoritats reconeixen el baix nivell de la seva recerca bàsica, comparada amb la dels Estats Units i la dels principals països europeus. Identificaven també la conveniència d'aportar recursos per enfortir aquesta activitat i, finalment, la necessitat d'organitzar una ràpida transferència de resultats de la recerca a l'economia del país (Phillips i Eto, 1998).

Un major interès dels científics per les qüestions de caire econòmic ha accentuat també la proximitat de la investigació pública al mercat (Stephan i Levin, 1996). El punt de vista clàssic, mantingut pels sociòlogues de la ciència, diu que les motivacions que empenyen els científics a entrar en el món de la ciència són l'interès pel procés investigador i el desig d'obtenir el reconeixement de la comunitat científica. Segons aquesta visió, els que aconseguen arribar primers en la carrera per publicar reben, com a premi material, beques de recerca, premis científics o augments de salari, lligats a la promoció (Dasgupta i David, 1994; Stephan i Levin, 1996). Aquestes motivacions continuen vigents. Ara bé, a aquesta visió s'hi ha d'afegir el punt de vista dels economistes de la ciència, que creuen que els científics, igual que altres agents econòmics, veuen en el diner un estímul per a les seves activitats. A banda d'un interès personal i familiar per aconseguir més benestar, altres circumstàncies poden explicar aquesta visió més materialista. Per exemple, el nou perfil de política científica a què s'ha fet referència anteriorment. En aquest sentit, les dificultats per accedir al finançament públic han generat la necessitat de recórrer a fonts alternatives de suport, de tipus privat. A més, la mateixa restricció de les aportacions públiques ha educat empresarialment i comercialment els investigadors: l'accés als minvants programes de suport a la R+D s'ha produït en un règim de forta competència, les sol·licituds trameses a aquests programes tenen una retirada a un pla de negoci i el finançament rebut s'ha de gestionar de manera similar a com s'administra un pressupost d'una empresa. També les noves generacions de

científics tenen més voluntat d'implicar-se en activitats conjuntes amb la indústria (Van Dierdonck *et al.*, 1990; Stephan i Levin, 1996).

Finalment, en alguns camps de la ciència, s'ha produït una reducció del temps entre el descobriment i la seva aplicació, motivada no només per qüestions tecnològiques sinó també financeres. Avui dia, hi ha una voluntat dels inversors de capital risc de donar suport a empreses petites d'alta tecnologia molt abans que puguin traslladar els seus productes al mercat (Van Dierdonck *et al.*, 1990; Stephan i Levin, 1996).

Aquesta visió més material de la ciència ajuda, doncs, a explicar l'interès dels investigadors públics per activitats com la consultoria, la col·laboració amb les empreses en el terreny de la R+D, la llicència de patents o la creació d'empreses pròpies que exploten els seus coneixements i els resultats de la seva investigació (Stephan i Everhart, 1998).

Per la seva banda, l'entorn empresarial té interès per aprofitar els resultats generats en el sistema públic d'investigació. El coneixement, tant el que les empreses generen internament com el que incorporen de l'exterior, té un paper fonamental en la definició dels seus avantatges competitius. Per tant, a pesar que el model lineal de la innovació (que considera que la investigació bàsica continua amb l'aplicada i acaba amb el desenvolupament tecnològic) queda cada vegada més enrere, en les noves modelitzacions, la R+D i les relacions de l'empresa amb el sistema de ciència i tecnologia continuen tenint una importància cabdal. En definitiva, les empreses tenen també motius per aprofitar els resultats de la investigació pública (Rosenberg, 1990 i 1992; Mansfield, 1991; Rosenberg i Nelson, 1994; Narin *et al.*, 1997; Nightingale, 1998; Forbes i Wield, 2000).

Certs autors defineixen la situació actual com una tendència al "capitalisme acadèmic" (Slaughter i Leslie, 1997). D'altres qualifiquen la "nova universitat" que sorgeix d'aquest context com la "universitat emprenedora" (Matkin, 1990; McQueen i Wallmark, 1991; Etzkowitz, 1994 i 1998; Mian, 1997). En tot cas, es tracta d'una universitat molt implicada amb el seu entorn industrial i amb la comercialització dels resultats de la seva investigació. De fet, segons Etzkowitz (1994 i 1998), la universitat està passant una segona revolució. Mentre que la primera, que va tenir lloc a finals del segle XIX, va incorporar la investigació com a nou objectiu d'aquestes institucions, la segona, que es dona a finals del segle XX, comporta una funció addicional: les relacions entre la universitat i l'empresa. D'acord amb això, la universitat del nostre temps té tres missions: la docència, la recerca i el desenvolupament econòmic de l'entorn a través de la transferència de tecnologia i la col·laboració amb l'empresa.

El repte per a la universitat és aconseguir un equilibri entre les tres responsabilitats i evitar que la que s'hi ha afegit més recentment, la de transferència de tecnologia i de col·laboració amb l'empresa, hipotequi el bon

desenvolupament de les dues de tradicionals. Segons Buchberger (1998), si una de les tres funcions no s'executa, la institució universitària se'n ressent. A més, no és una responsabilitat purament institucional. També els investigadors, de manera individual, han de portar un equilibri i han de contribuir a cadascuna d'elles. No és suficient que certes persones estiguin especialitzades en recerca bàsica, altres en recerca aplicada i altres facin la docència. La investigació bàsica és la força motriu, que garanteix una docència de qualitat i possibilita la recerca aplicada per a la indústria. També consolida la reputació i la competitivitat internacional de la institució. Per la seva banda, la docència subministra una font permanent de nous joves talents i és un dels canals més importants per generar un impacte en la societat. Finalment, la transferència de tecnologia i la col·laboració amb l'empresa constitueix un mecanisme de control, és un lligam amb la realitat i, també, un altre canal d'influència a la societat. En aquest terreny, el valor dels projectes amb la indústria –i, per tant, el correcte desenvolupament de la tercera funció– es mesura per l'èxit generat en el mercat.

## **1.2. La transferència de tecnologia**

### **1.2.1. Què és la transferència de tecnologia?**

La ciència i la tecnologia no disposen d'un marc conceptual de referència que en permeti l'anàlisi i modelització. La conseqüència és que la literatura econòmica, que ha estudiat bastant a fons la innovació tecnològica, ha tractat poc, i de manera molt general, la ciència i les seves interdependències amb el progrés tecnològic (Dasgupta i David, 1994). En el terreny específic de la transferència de tecnologia, les modelitzacions sobre el procés s'han mostrat poc efectives (Ezingeard *et al.*, 1997). L'estudi d'aquesta matèria presenta, per tant, algunes complicacions. Bozeman (2000) les puntualitza: es fa difícil delimitar el terme tecnologia, es donen molts processos concurrents en la transferència i és complicat mesurar el seu impacte i efectivitat. Molas (1997) tampoc no veu un consens sobre el significat del concepte tecnologia. Una visió limitada del concepte només inclou productes i aparells. En canvi, una definició vasta pot contenir les relacions entre els participants en la generació dels productes i aparells i, també, la manera com es generen.

Autio i Laamanen (1995) diuen que “el concepte de tecnologia inclou l'habilitat per reconèixer problemes tècnics, l'habilitat per desenvolupar nous conceptes i solucions tangibles a problemes tècnics, els conceptes i els tangibles desenvolupats per solucionar problemes tècnics i l'habilitat per explotar els conceptes i els tangibles d'una manera efectiva”. Molas (1997) defensa aquesta definició argumentant que inclou el coneixement tàcit i les habilitats de les persones. Segons això, la transferència de tecnologia té lloc quan es mou tecnologia, en una o diverses de les seves formes, entre unitats econòmiques o entre aplicacions. Per tant, d'acord amb aquesta visió, la mobilitat de personal

també pot ser considerada com a transferència de tecnologia. De fet, el concepte de tecnologia definit d'aquesta manera inclou equipament, programari, dissenys i avantprojectes, investigació i processos de producció, tècniques de gestió, coneixement científic i tècnic, habilitats o productes.

El procés de transferència de tecnologia pot ser descrit segons tres tipus de models (Harmon *et al.*, 1997). En primer lloc, aquell en què la tecnologia "flueix" des del centre productor fins al comprador privat. És, doncs, un model lineal, que comença amb el desenvolupament de la tecnologia, passa per les negociacions i finalitza amb la transferència. S'associa aquest model a una perspectiva de comercialització, ja que analitza les empreses com a potencials compradors de les tecnologies. Un segon tipus de model és el de *networking*, que fa èmfasi en els aspectes de relació i de col·laboració. En aquest model, s'analitzen la comunicació i l'intercanvi d'informació, els patrons i la naturalesa de les relacions entre els participants en el procés de transferència i els factors que faciliten o impedeixen aquestes relacions. Finalment, hi ha models híbrids, que tenen en compte dues situacions simultànies: les relacions entre tots els participants en el procés i els criteris dels compradors potencials de la recerca acadèmica. Harmon *et al.* (1997) defensen els models de *networking* i, en conseqüència, argumenten que la presentació tradicional de l'oferta investigadora de les universitats no és efectiva.

En canvi, Azzone i Maccarrone (1997) adopten una visió lineal. Consideren que hi ha tres elements en el procés de transferència de tecnologia: les fonts de la innovació, els receptors i les interfases entre els uns i els altres. Segons aquests autors, les dues principals fonts de la innovació són les empreses i els centres d'investigació. Pensen que és possible distingir aquestes dues fonts en funció del grau de canvi tecnològic que incorporen. La classificació tradicional en aquest terreny és la que separa innovacions radicals de les incrementals. Els autors afirmen que les universitats són, normalment, una font d'innovacions radicals.

Els conceptes de la cadena de valor afegit i de la funcionalitat que la tecnologia té per a l'usuari fonamenten l'enfocament adoptat per MacLean *et al.* (1998). La cadena més simple té dos components: un investigador, que produeix el coneixement científic i tecnològic, i un usuari final, que fa un ús directe de la innovació. Una cadena més llarga pot incloure usuaris intermedis, que tenen per funció transformar el coneixement, afegint-hi valor per al proper usuari. Les relacions entre els components de la cadena de valor que aquests autors utilitzen són molt variades.

Molas (1997) identifica models que es basen en la naturalesa de la tecnologia (orientada a procés o producte) i en el seu estadi de desenvolupament (emergent, per tant, encara en fase d'experimentació, o madura). Creu que els models que es basen en aquests conceptes presenten problemes, raó per la qual prefereix focalitzar-se en els mecanismes de transmissió (el com) més que en els objectes

que es transmeten (el què). Afegeix també, com un altre element de diferenciació de la transferència, qui hi està involucrat.

### 1.2.2 Com es fa la transferència de tecnologia?

Des d'una visió general, les contribucions de la universitat a la societat es concreten per dos camins (Torkomian, 1998). El primer és l'acadèmic, que, a través de la docència, comporta la preparació de recursos humans. El segon és l'emprenedor, que es materialitza a través de la recerca conjunta amb empreses, els serveis, la consultoria o la creació d'empreses. Des de la mateixa òptica general, Allen i Norling (1991) incrementen fins a cinc les línies d'actuació que permeten apropar la universitat a l'entorn. En primer lloc, la preparació de titulats i la seva formació contínua posterior, amb programes de tercer cicle, de cara a una millora professional. En segon lloc, l'orientació de la recerca cap a les necessitats de les empreses, amb modalitats com consorcis, centres d'excel·lència o centres d'investigació cooperativa, que tendeixen a fer moure la comunitat universitària des d'uns interessos fonamentats en la cerca del coneixement cap a una motivació comercial. La tercera possibilitat és l'assistència tècnica a clients específics externs, apartat que inclou les activitats de consultoria dels professors i les típiques *extension* dels Estats Units. La quarta via consisteix en apropar tota la infraestructura especialitzada universitària a les empreses. Actuacions com els parcs tecnològics i les incubadores d'empreses quedarien incloses aquí. Finalment, la darrera proposta d'Allen i Norling es refereix a la necessitat que la universitat fomenti i doni suport, mitjançant les corresponents unitats i estructures d'interfase, a les activitats comercials dels seus professors i que les valori i premii.

Una revisió més detallada de la literatura posa de manifest una ampla diversitat de camins, modalitats i mecanismes per fer la transferència de tecnologia. Es presenta, a continuació, fins a final de l'apartat, un resum d'aquesta bibliografia i dels seus resultats.

Concretament, Autio i Laamanen (1995), basant-se en una anàlisi de treballs sobre aquest àmbit, identifiquen un ventall de mecanismes que agrupen en tres blocs: serveis, aspectes d'organització i resultats. Dins els serveis inclouen l'activitat de consultoria, la formació contínua, la recerca per contracte, l'accés a experts universitaris, l'ús de serveis d'informació, els projectes conjunts de recerca, la utilització d'infraestructura científica per part de les empreses i les visites o intercanvi d'estudiants. En un segon bloc, relacionat amb qüestions d'organització, hi posen centres d'innovació, incubadores d'empreses, parcs de recerca, creació de noves empreses o aliances d'empreses. Finalment, dins els resultats hi ha la llicència de patents, seminaris i congressos, tesis doctorals, bases de dades o publicacions científiques.

Dins del concepte de transferència de tecnologia universitària, Seitzer (1999) distingeix diverses categories de serveis i funcions. En primer lloc, la formació i el suport a l'empresa, on s'inclouen seminaris, *workshops*, cursos preparats a mida de les empreses, etc. Una segona possibilitat són les activitats de consultoria dutes a terme pels professors universitaris. En tercer lloc, la recerca per contracte, la qual, segons Seitzer, es defineix com a *hard tech transfer* i es diferencia de la formació i la consultoria, que es consideren *soft tech transfer*. Una combinació de formació i recerca per contracte aporta una quarta via, la formació dirigida al projecte. Segons Seitzer, la visió que tenen moltes empreses de la contractació de R+D és la d'una caixa negra on l'entrada és el seu problema i la sortida, la seva solució. Amb aquesta modalitat, en què l'empresa rep formació perquè pugui desenvolupar una part del projecte de R+D, la transferència de coneixement és més efectiva, ja que el client hi participa més activament i s'involucra en el treball. En cinquè lloc, l'autor considera la mobilitat de personal. La sisena possibilitat presentada per Seitzer són les *spin-offs* universitàries i, finalment, la formació a mida de l'empresa i els *pools* d'experts. En aquesta modalitat, científics de la universitat es desplacen temporalment a l'empresa.

En el sistema investigador dels Estats Units, segons Brown *et al.* (1991), es poden identificar sis estratègies de comercialització de recerca universitària. La primera consisteix en el fet que les universitats subcontractin una part dels projectes finançats pel govern federal a empreses privades, que actuen com a socis industrials. En aquesta modalitat, l'empresa redueix el seu risc i té l'incentiu de desenvolupar i comercialitzar una tecnologia. Generalment, es busca que l'empresa comparteixi els costos del projecte, ja que així demostra el seu compromís envers la comercialització dels resultats i es remarca l'esforç de R+D. En la segona de les estratègies, que implica formar consorcis entre empreses i centres d'investigació, els científics, les empreses i els gestors de R+D treballen conjuntament per desenvolupar una innovació. Cada empresa contribueix només amb una part del pressupost del projecte, però rep informació de la seva totalitat. El consorci sol retenir la propietat dels resultats i algunes de les empreses participants aconseguixen llicències no exclusives per fer-ne l'explotació. Els resultats també es poden llicenciar a empreses que no han participat en el projecte i les regalies que se'n deriven són compartides pels propietaris. Aquesta modalitat redueix el risc i evita duplicar activitats de R+D. La tercera modalitat o estratègia de comercialització identificada per Brown *et al.* (1991) és la llicència de patents. En aquesta modalitat, les universitats concedeixen a una empresa un dret d'ús dels resultats generats en els projectes de R+D finançats amb fons públics. Aquest camí de transferència de tecnologia implica que la invenció sigui inicialment protegida en forma de patent o *copyright*. La quarta estratègia consisteix, en primer lloc, a identificar els *key decision makers* que inhibeixen la utilització d'una tecnologia determinada, fer després un estudi de mercat per determinar les causes de la resistència a aquesta tecnologia i les possibles vies de reducció, i, finalment, implementar un



programa destinat a influenciar aquelles persones o institucions clau. Un exemple d'ús d'aquesta estratègia és l'organització, per part d'una universitat, de seminaris que informin els fabricants sobre una invenció. La cinquena modalitat proposada per aquests autors preveu utilitzar entitats de comerç, agrupacions de professionals, etc. com a *brokers* davant dels seus afiliats. Finalment, la darrera estratègia consisteix en generar la demanda en l'usuari. Per exemple, informar el consumidor final sobre els avantatges d'un determinat producte.

Per Vedovello (1998), els tipus d'interaccions universitat-empresa es poden agrupar en relacions informals, relacions basades en recursos humans i relacions formals. En el primer grup hi ha els contactes personals amb investigadors de la universitat, l'accés a la recerca de la universitat, l'assistència a seminaris i conferències, l'accés a la infraestructura de la universitat i l'assistència a programes de formació de la institució. Dins les relacions basades en els recursos humans, l'autor considera els projectes finals de carrera a l'empresa, la contractació d'estudiants acabats de graduar, la incorporació d'investigadors o experts de la universitat i el trasllat temporal de personal de l'empresa a la universitat. Finalment, dins de les relacions formals hi ha l'assessorament i la consultoria realitzats pels investigadors de la universitat per encàrrec de l'empresa, els serveis d'analítiques dels laboratoris universitaris, la recerca per contracte o les aliances d'empreses de recerca.

Tot un altre conjunt de treballs sobre aquesta qüestió identifiquen mecanismes similars. Per exemple, Baldwin (1996) considera la consultoria, els contractes de recerca, els programes d'afiliació, l'intercanvi de personal, les infraestructures científiques, les empreses creades pels investigadors universitaris, a vegades amb la participació de la mateixa universitat, i les aliances d'empreses de recerca o altres formes de consorci. Allen i Norling (1991) creuen que es pot donar valor comercial al coneixement generat en les universitats mitjançant la recerca feta per encàrrec d'empreses, la consultoria i la creació de *spin-offs*. Per Meyer-Krahmer i Schmoch (1998), les possibilitats són recerca en col·laboració, contactes informals, formació de personal, seminaris per a la indústria, comitès, tesis doctorals, recerca per contracte, conferències, consultoria, intercanvi de científics i publicacions. En el cas de les oficines de transferència de tecnologia espanyoles, Fernández de Lucio i Conesa (1996) reconeixen la R+D per contracte, els projectes europeus, l'assessorament i el suport tècnic, els serveis i les analítiques, la mobilitat de personal, els cursos per a empreses, les trobades universitat-empresa, la llicència de patents, les pràctiques d'estudiants en empreses i la creació d'empreses *spin-off*. Pel que fa al model de la cadena de valor definida per MacLean *et al.* (1998), les relacions entre els seus components comprenen la creació de coneixement públic, la recerca per contracte, el treball de consultoria, els acords de llicència de patents, la prestació de serveis o la R+D en col·laboració. Fritsch i Lukas (2001), que analitzen les col·laboracions establertes per un conjunt d'empreses amb, entre d'altres socis, centres públics d'investigació, troben que els mecanismes més utilitzats són, per aquest ordre,

projectes conjunts de R+D, col·laboració en tesis doctorals, ús d'equipaments i laboratoris i recerca per contracte. En el cas específic de les petites empreses de biomedicina, Roberts i Hauptman (1986) troben que la transferència de tecnologia té lloc mitjançant dos camins principals: la mobilitat de personal i el flux d'informació per mitjà de canals formals i informals (publicacions, contactes personals, reunions professionals, venedors, usuaris i proveïdors). Finalment, Zucker *et al.* (1997) consideren també com a mecanisme de transferència de tecnologia la mobilitat, per canvi de feina, dels científics universitaris d'alt nivell des de la universitat fins a les empreses.

### 1.2.3. Selecció del mecanisme, modalitat o ruta

No totes les modalitats són igualment efectives per transferir totes les tecnologies desenvolupades a les universitats. La utilització d'una modalitat o una altra es vincula a tantes qüestions com: el perfil de l'investigador, la naturalesa de la invenció, l'àrea acadèmica en la qual té el seu origen (considerant les diferències entre les tecnologies generades en àrees de les ciències de la vida i de les ciències físiques), la quantitat de coneixement no codificat que la invenció porta associada, el sector al qual es pot transferir, si és madur o emergent, el règim de protecció dels resultats, els recursos i el temps necessaris per fabricar i comercialitzar la invenció, la dificultat dels diversos camins o l'existència de programes universitaris de suport a cada modalitat de transferència. Aquests factors, de manera conjunta, determinen si un investigador o un grup de recerca ha de realitzar activitats de consultoria, emprendre col·laboracions en projectes de R+D amb empreses, optar per la patent dels resultats i la subsegüent llicència, formalitzar aliances d'empreses o tractar d'iniciar *spin-offs* pròpies o independents.

Buscant un model per identificar la modalitat de comercialització més adequada, Lowe (1993), a partir d'una aportació de Teece (1986), formula una proposta basada en alguns dels conceptes esmentats. Concretament, d'una banda, en l'apropiabilitat dels resultats, és a dir, en els factors que influeixen en el fet de que un innovador pugui capturar els beneficis d'una innovació. Entre aquests factors destaca el règim de protecció, fort o feble, de la propietat intel·lectual. D'altra banda, Lowe inclou també en la seva proposta la possibilitat d'accedir als recursos complementaris necessaris per a la comercialització de la innovació (producció, distribució, servei de manteniment, etc.). Afegeix també al model la maduresa del sector i la naturalesa de la tecnologia, és a dir, si aquesta suposa un canvi radical o incremental i si es tracta de producte o de procés. En el seu treball, Lowe utilitza dades empíriques obtingudes a través d'una enquesta a departaments universitaris. El seu objectiu era contrastar el model i associar les diferents modalitats de transferència de tecnologia a cadascuna de les àrees acadèmiques.

Les conclusions de Lowe indiquen que, per les innovacions radicals en sectors emergents, la modalitat de creació d'empreses *spin-off* és la millor opció. Els programes d'ordinador poden entrar en aquesta categoria. A més, és perfectament factible accedir als recursos complementaris necessaris per comercialitzar-los. En canvi, un desenvolupament de procés que compleixi les mateixes condicions de sector i tecnologia emergents, per ser comercialitzat, podrà requerir una patent i la seva llicència. Aquesta modalitat és també eficient en àrees on les invencions requereixen temps llargs de desenvolupament i en les quals fan falta importants recursos complementaris per portar la invenció al mercat. És el cas, per exemple, de les àrees dels materials o l'electrònica. Quan és difícil accedir als recursos complementaris i es tracta de productes o processos i sectors madurs, Lowe recomana realitzar activitats de consultoria o de col·laboració en projectes de R+D o, fins i tot, rebutjar qualsevol possibilitat de comercialització i optar únicament per la publicació. Poden ser els casos, per exemple, dels sectors amb els quals es relacionen les àrees acadèmiques d'arquitectura o d'enginyeria civil. També, els sectors metal·lúrgic o de l'enginyeria química de procés. Enginyeria mecànica o de producció són àrees acadèmiques focalitzades en una investigació de caire aplicat, amb nivells alts d'activitat. Les seves invencions poden ser desenvolupades a l'empresa amb recursos complementaris interns, i són, per tant, d'obtenció relativament fàcil. D'altra banda, el coneixement generat per aquestes àrees té un elevat component de difícil codificació, en una patent, per exemple. Això fa que sigui necessària una estreta col·laboració per transmetre aquest coneixement tàcit. Per tot això, aquestes àrees utilitzen un enfocament més basat en la creació d'empreses que en la llicència de patents. La química és el cas oposat. Aquí, les invencions patentades tenen uns nivells baixos de coneixement no codificat (tota la informació està continguda en la patent), per tant, funciona principalment mitjançant acords de llicència.

Les modalitats de transferència de tecnologia poden ser analitzades considerant la separació entre ciències físiques i ciències de la vida (Gretz, 1999). Gretz considera que no es poden utilitzar els mateixos mecanismes de transferència de tecnologia en els dos àmbits, ja que la naturalesa del desenvolupament tecnològic i la comercialització són molt diferents. En el terreny de les ciències de la vida, les empreses accepten, o fins i tot prefereixen, invencions en etapes inicials de desenvolupament. De fet, considera que hi ha poques diferències entre la investigació executada per una empresa i la que es porta a terme, per exemple, als departaments de biotecnologia de les universitats. En canvi, en l'àrea de les ciències físiques, els laboratoris d'investigació de les empreses executen treballs molt diferents –més orientats al desenvolupament de producte– dels de les universitats. Aquesta indústria prefereix, per tant, resultats d'investigació en etapes més avançades. La transferència de tecnologia ha de cobrir aquí un buit que no es dona en les ciències de la vida. La modalitat *spin-off* és vàlida per cobrir aquest buit. L'investigador crea una nova empresa que permet portar la invenció fins a un punt que pugui demostrar-se'n la utilitat per al mercat. Una vegada demostrada, la *spin-off* serà adquirida per aquelles empreses a les quals

inicialment s'hagués intentat transferir la invenció mitjançant una llicència de patent.

D'altra banda, en la modalitat *spin-off*, són crucials la figura i el perfil de l'emprenedor i els recursos financers que aquest pugui obtenir. Determinades visions posen per davant aquests aspectes a la mateixa tecnologia que es vol explotar (Gregory i Sheahan, 1991). No és fàcil trobar aquest perfil d'investigador empenedor, disposat a assumir tots els reptes i riscos que crear una empresa comporta. De fet, és molt poc comú: s'ha xifrat en el 4% o el 5% el percentatge d'investigadors potencialment interessats a comercialitzar investigació acadèmica mitjançant una *spin-off* (Allen i Norling, 1991). A més, l'existència i els recursos, l'experiència i els resultats de les diferents unitats encarregades de la transferència de tecnologia de la universitat, així com la presència a l'entorn immediat d'estructures addicionals de suport (societats de capital risc, per exemple), constitueixen un altre aspecte que cal tenir en compte en plantejar el trasllat d'una tecnologia al mercat.

### 1.3. L'enfocament adoptat en aquesta tesi

#### 1.3.1. Participants, modalitats i concepte de transferència de tecnologia

En aquesta tesi, el concepte de transferència de tecnologia es refereix al procés mitjançant el qual el coneixement acumulat a les universitats i els resultats derivats dels projectes d'investigació que s'hi executen es traslladen a l'entorn empresarial i comercial. Aquesta definició motiva que, en tot el document, es pugui parlar indiferentment, d'una banda, de transferència, trasllat o comercialització i, d'altra banda, de tecnologia, coneixement o resultats d'investigació. El significat serà, en tots els casos, el que deriva de la definició anterior.

L'anàlisi de la bibliografia presentada a l'apartat 1.2 porta a distingir entre els participants en el procés de transferència de tecnologia, les rutes, vies o modalitats per les quals es produeix el procés de comercialització i, finalment, la mateixa tecnologia que es transmet. Pel que fa a les vies, rutes o modalitats, es consideren agrupades en cinc grans blocs:

- 1) Contactes informals entre els investigadors universitaris i els tècnics de les empreses, conferències, seminaris, consulta de publicacions científiques, etc.
- 2) Mobilitat de personal, que inclou modalitats com els estudiants en pràctiques a l'empresa, la realització de tesis doctorals en departaments de R+D empresarials, la incorporació de doctors a l'empresa i les estades temporals de científics i tècnics dels àmbits universitari i empresarial en empreses i universitats.

- 3) Utilització per part de les empreses dels serveis científics i tècnics i de la infraestructura de suport existent a les universitats i la prestació de serveis de consultoria i assessorament per part dels professors universitaris.
- 4) Desenvolupament de projectes, que inclou la recerca per contracte i la formació de consorcis entre un grup d'empreses i universitats per dur a terme projectes específics de R+D.
- 5) Explotació de resultats, que engloba la llicència de patents universitàries, la creació d'empreses basades en el coneixement (*spin-offs*) o la formació d'aliances d'empreses de recerca.

D'altra banda, s'identifiquen els següents cinc participants en el procés, en ordre de proximitat a la tecnologia:

- 1) El generador de la tecnologia, que pot ser un professor investigador o un equip de recerca. En funció de la ruta de transferència, aquest generador actua com a investigador (recerca per contracte), inventor (llicència de patents) o emprenedor (creació d'empreses).
- 2) L'explotador de la tecnologia, que és l'encarregat de portar-la al mercat. El perfil d'aquest explotador també dependrà de la ruta utilitzada. Així, en la recerca per contracte i en la llicència de patents, és una empresa externa ja establerta. En el cas de la ruta *spin-off*, és una nova empresa promoguda per l'investigador.
- 3) Les unitats de gestió del procés de transferència. Pràcticament sempre l'entitat on el generador ha desenvolupat la tecnologia –la universitat– fa aquest paper. Detallant una mica més, i en funció de la modalitat de transferència, hi ha les oficines universitàries de gestió de la recerca per contracte, les oficines de llicència de patents i els centres o unitats de creació d'empreses. En moltes universitats, una sola oficina de transferència de tecnologia pot assumir la gestió de les diferents rutes de comercialització.
- 4) Les entitats de suport. S'inclouen en aquest bloc, per exemple, les agències governamentals encarregades de promoure la recerca per contracte, entitats privades que donen suport a les universitats en la llicència de les seves patents o les societats de capital risc que aporten finançament per a les *spin-offs*.
- 5) Els facilitadors del procés, que són entitats que aporten un medi que simplifica la tasca de tots els actors anteriors. Un exemple poden ser els parcs científics o tecnològics, que, a partir d'aconseguir una proximitat física, estimulen el procés de transferència.

La figura 1.1 representa aquests participants, amb tres de les modalitats exposades.

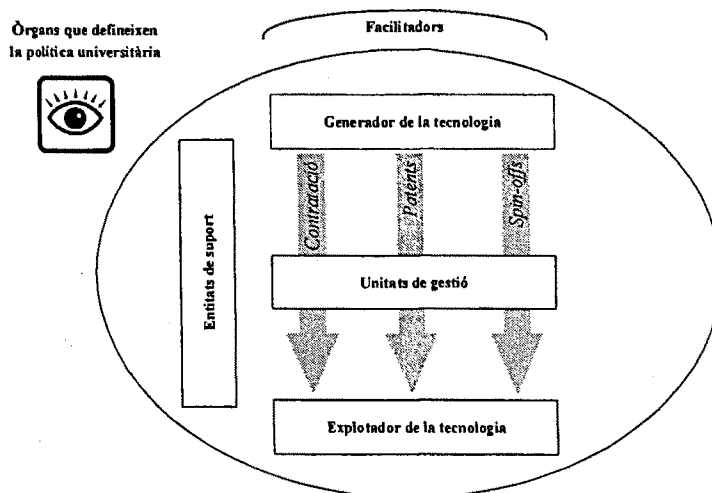


Figura 1.1. Model de transferència de tecnologia utilitzat en aquesta tesi  
 Font: elaboració pròpia

### 1.3.2. El problema

Els treballs sobre transferència de tecnologia han tendit a focalitzar-se en la tecnologia que es transmet (el què), en els mecanismes de transmissió (el com) o bé en els participants en el procés (el qui) (Molas, 1997). A més, han estudiat un apartat molt definit d'algun dels tres aspectes anteriors. En definitiva, s'han centrat en una part específica del procés representat en la figura 1.1. Les autoritats universitàries encarregades de definir la política de recerca i de transferència de tecnologia en les institucions investigadores, a pesar que no són un participant directe en el procés representat en la figura 1.1, tenen influència, mitjançant les seves decisions, en el mateix procés. De fet, aquest agent veu el procés tal com es representa en la figura, cosa que no passa amb els participants, que el veuen de manera parcial. La focalització de la bibliografia esmentada abans ha passat per alt, per tant, aquesta altra visió. Aquesta mancança va constituir la motivació d'aquesta tesi doctoral. Es va decidir, en definitiva, investigar el procés de transferència de tecnologia pensant en aquest agent que influeix en el procés però que no hi participa directament. Es va decidir orientar la tesi a proporcionar eines que facilitessin la definició d'estratègies de transferència de tecnologia en una universitat.

### 1.3.3. Objectiu de la tesi

Amb això, aquesta tesi estudia el procés de transferència de tecnologia universitària amb l'objectiu d'identificar i entendre els camins principals que permeten traslladar el coneixement i els resultats de la investigació originats en els àmbits acadèmic i investigador cap als àmbits empresarial i comercial. La finalitat és aportar eines que facilitin la presa de decisions i la definició d'estratègies de transferència de tecnologia en una universitat.

### 1.3.4. Àmbit d'anàlisi d'aquesta tesi

La tesi se centra únicament en el qui i en el com. No analitza, per tant, què es transfereix. A efectes del com, en la tesi no es consideren els dos primers blocs de modalitats dels cinc presentats a l'apartat 1.3.1, és a dir, els contactes informals i la mobilitat de personal. Tot i ser modalitats que comporten una transferència de coneixement, no tenen, com a resultat immediat, la introducció d'innovacions en el mercat. Haurien de ser, per tant, objecte d'una anàlisi diferent. A efectes dels objectius plantejats, el tercer i el quart grup de modalitats presentats a l'apartat 1.3.1 es consideren de manera conjunta, en un bloc que s'anomenarà contractació o col·laboració universitat-empresa en R+D. Aquest bloc recull les col·laboracions entre la universitat i l'empresa orientades a serveis i projectes. És un tipus de relació que pràcticament sempre es formalitza i en queda constància en algun tipus de document (contracte, informe tècnic, factura, etc.). D'acord amb tot això, aquesta tesi se centra en aquesta modalitat resultant i també en la d'explotació de resultats a través de la llicència i de les *spin-offs*. Per tant, en resum, la tesi se centra en les següents modalitats de transferència:

- 1) La col·laboració universitat-empresa en el terreny de la R+D o contractació, que inclou la recerca per encàrrec, els consorcis de R+D, les activitats d'assessorament i consultoria i la utilització de la infraestructura científica universitària.
- 2) La llicència de les patents formalitzades per les universitats amb la finalitat de protegir i codificar els resultats de la seva investigació.
- 3) Les *spin-offs*, empreses creades pels investigadors i per les universitats amb l'objectiu de fer l'explotació directa dels resultats de la recerca.

Pel que fa als actors o participants en el procés, la tesi se centra en l'explotador de la tecnologia (empresa) quan s'estudia la contractació i en les unitats de gestió (oficines de transferència de tecnologia) quan s'estudia la llicència de patents i les *spin-offs*. La figura 1.2 remarca en negre, sobre la figura 1.1, la modalitat i el participant analitzat en cada cas. Es justifica aquest enfocament pel fet que, en la modalitat de contractació, en general, és l'empresa la que "estira" del coneixement universitari. D'altra banda, en aquesta modalitat, les oficines de

transferència de tecnologia intervenen poc en el procés. De fet, pràcticament sempre actuen únicament com a òrgans de gestió dels contractes entre l'empresa i el grup de recerca de la universitat. En canvi, en les modalitats de llicència de patents i de creació de *spin-offs*, és la universitat, a través dels investigadors i de les oficines de transferència, l'actor que "empeny" la tecnologia i el coneixement al mercat. En aquest cas, les unitats gestores del procés són molt actives i acumulen coneixement relacionat amb aquestes modalitats de comercialització de tecnologia.

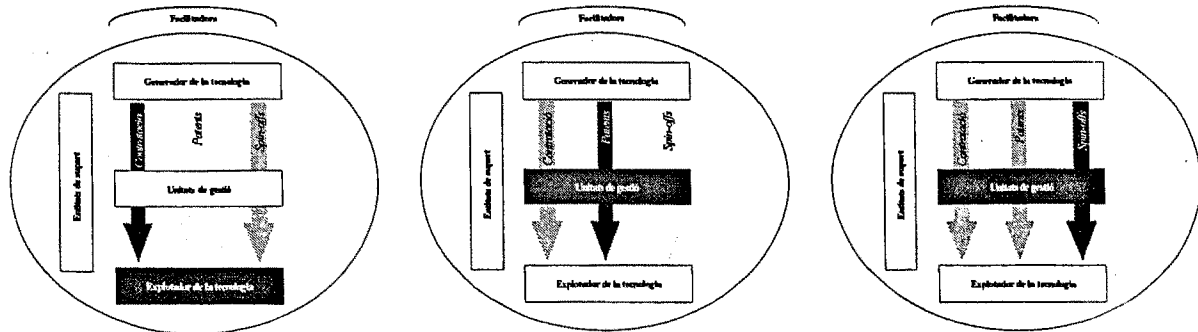


Figura 1.2. Àmbit d'anàlisi de la tesi (participant en què es focalitza per cada modalitat)

Amb aquesta puntualització de l'àmbit d'anàlisi de la tesi doctoral, es pot definir de manera més precisa el seu objectiu, establert de forma general a l'apartat anterior. Concretament, la tesi s'orienta, d'una banda, a identificar aquelles característiques sectorials i empresarials que determinen una major probabilitat de col·laboració en R+D de les empreses amb les universitats i, d'altra banda, a conèixer els factors que influeixen o determinen la utilització de la llicència de patents o de les *spin-offs* com a camins de comercialització de resultats d'investigació.

### 1.3.5. Metodologia

La metodologia utilitzada ha tingut en compte tant el fet que les tres modalitats de transferència de tecnologia tenen unes característiques i uns requeriments propis, com també aquesta focalització en diferents participants en funció de la modalitat. En definitiva, la tesi s'ha basat en una metodologia diferent per a cadascuna de les tres modalitats.

Així, en la contractació, s'ha utilitzat una metodologia empírica, fonamentada en entrevistes personals a 133 empreses catalanes i en l'anàlisi de 29 sectors industrials espanyols i que es focalitza en tres àmbits geogràfics diferents: estatal, català i local, al voltant d'una universitat. En l'àmbit estatal, la tesi estudia dades aportades per l'Institut Nacional de Estadística (INE), referent a 29 sectors industrials, amb l'objectiu de reconèixer els principals determinants de



la col·laboració de les empreses amb les universitats i els efectes d'aquesta col·laboració en la innovació. En l'àmbit català, la tesi analitza, a través d'entrevistes, 60 empreses catalanes amb èxit de mercat, amb la finalitat d'observar el paper de l'externalització de la R+D com a determinant de la seva competitivitat. Aquest projecte es va realitzar en el marc d'un encàrrec del Centre d'Informació i Desenvolupament Empresarial (CIDEM) de la Generalitat de Catalunya fet, d'una banda, al grup d'investigació en Organització d'Empreses, dirigit pel professor Jaume Valls, i a l'Oficina d'Investigació i Transferència Tecnològica de la Universitat de Girona i, d'altra banda, al Departament d'Organització d'Empreses de la Universitat Politècnica de Catalunya, sota la direcció del professor Francesc Solé Parellada. Finalment, la tesi estudia també 73 empreses dels sectors industrials més importants al voltant de la Universitat de Girona. Aquest treball va ser finançat per una acció especial del programa PACTI del Plan Nacional de I+D (referència CTI 98-1520E), sota la direcció del professor Jaume Valls. Es va comptar també amb la col·laboració i el suport del CIDEM de la Generalitat de Catalunya. Els objectius s'orientaven a determinar la importància de la investigació universitària en la innovació empresarial i, més concretament, a analitzar les relacions entre aquestes empreses i la universitat, estudiant els factors que actuaven com a obstacles.

La llicència de patents com a modalitat de transferència de tecnologia és analitzada des de la visió del model adoptat per les universitats dels Estats Units. En aquesta modalitat, la tesi aprofundeix en una universitat concreta d'aquell país, la Universitat Estatal de Michigan (MSU), una de les més actives en aquest terreny<sup>2</sup>. Amb aquesta finalitat, es va dur a terme una estada de recerca de dos mesos a la seva Office of Intellectual Property (OIP), la unitat de la institució encarregada de la gestió de la transferència de tecnologia. L'estada es va fer el 1999 i va ser possible gràcies a una beca per a estades a l'estranger de la Generalitat de Catalunya (referència 1998BEAI200126). Durant l'estada, la realització de tres activitats complementàries va permetre completar els objectius fixats inicialment. La primera és l'International Internship Program in Intellectual Property Rights, organitzat per la mateixa universitat; la segona, el Central Region Meeting de l'Association of University Technology Managers (AUTM), que es va celebrar a Madison (Wisconsin) i, finalment, la tercera és una visita a la Technology Transfer Office de la Universitat Estatal Wayne a Detroit, que va permetre estudiar el seu procés de comercialització de tecnologia.

Finalment, en la modalitat *spin-off*, la metodologia es basa en analitzar onze universitats europees actives en aquesta modalitat de transferència de tecnologia. Aquest estudi s'ha fet mitjançant una entrevista personal, mantinguda en la seu de cadascuna de les institucions, a responsables de les seves unitats de transferència de tecnologia.

---

<sup>2</sup> La MSU és la cinquena universitat americana per ingressos derivats de la llicència de patents (AUTM, 1997).

**CAPÍTOL 2**

**La contractació**



## 2.1. Introducció

La contractació és una modalitat de transferència de tecnologia universitària que fa referència a diferents tipus d'interaccions entre els investigadors universitaris i les empreses en l'àmbit de la R+D. En aquesta tesi se l'anomena també col·laboració universitat-empresa en el terreny de la R+D i s'hi inclouen l'execució conjunta o la subcontractació de projectes de recerca, les activitats d'assessoria i consultoria dutes a terme pels investigadors de les universitats per encàrrec de les empreses i, finalment, els serveis científics que els laboratoris universitaris, basant-se en la seva infraestructura i aparellatge, realitzen a petició de les empreses.

Aquest capítol analitza aquesta modalitat de comercialització de tecnologia universitària i identifica les característiques sectorials i empresarials que determinen una major activitat de col·laboració en R+D de les empreses amb les universitats.

L'anàlisi s'ha fet a partir d'una metodologia de caire empíric, que es fonamenta en 133 entrevistes a empreses industrials catalanes i en l'estudi de les característiques de 29 sectors industrials. L'apropament a aquestes empreses i sectors es fa a partir d'uns conceptes extrets de l'estat de la qüestió sobre la col·laboració universitat-empresa, desenvolupat en el proper apartat. L'anàlisi s'orienta a tres àmbits geogràfics diferents: estatal, català i local, a l'entorn d'una universitat específica, la de Girona.

L'examen en l'àmbit estatal consisteix en un estudi de 29 sectors industrials espanyols. Els seus objectius són identificar els principals determinants de la col·laboració de les empreses amb les universitats i reconèixer els efectes d'aquesta col·laboració en la innovació. Les dades de l'Institut Nacional d'Estadística (INE) han servit per a aquest propòsit. En l'àmbit català, s'identifiquen i examinen 60 empreses industrials amb èxit de mercat i s'estudia el paper de la R+D i de les col·laboracions externes en aquest èxit. Finalment, s'investiguen 73 empreses dels principals sectors industrials que envolten la Universitat de Girona amb l'objectiu de definir el seu potencial d'absorció de resultats d'investigació universitària i d'identificar les característiques sectorials i empresarials que el determinen.

## 2.2. Els determinants de la col·laboració universitat-empresa

### 2.2.1 La R+D empresarial, interna o externa?

Actualment, al voltant de la R+D, es donen tot un seguit de fets, elements i manifestacions que fan que les empreses es basin cada vegada més en la investigació externa.

El primer d'aquests elements fa referència a la major especialització de les activitats de les empreses, a partir d'una doble tendència complementària: els esforços es concentren en una part més petita de la cadena de valor i es treu importància a aquelles etapes de la mateixa cadena que poden ser assumides externament. Això genera una predisposició corporativa a crear estructures més "primes", amb una descentralització de funcions i una focalització de l'activitat en les competències essencials. Un segon grup de factors es refereix a la mateixa naturalesa del procés investigador, que està canviant, en dos sentits. D'una banda, certes activitats són ara més rutinàries i s'han estandarditzat, cosa que permet una major automatització. D'altra banda, aquest procés investigador es fa més complex, ja que augmenta el ventall de disciplines que comprèn. Es produeix, doncs, un increment de cost i de risc en el desenvolupament de nous productes. Al mateix temps, els cicles de vida d'aquests productes són ara més curts, fet que introdueix una pressió temporal, tant en el desenvolupament com en la comercialització. La conseqüència és que determinades empreses no disposen dels recursos científics necessaris per encarar els reptes relacionats amb la seva investigació. Un tercer fenomen prové de l'entorn de suport a la investigació empresarial, sotmès també a un procés d'alteració. D'una banda, a l'empara de l'estandardització d'activitats de R+D a què s'acaba de fer referència, han aparegut empreses externes especialitzades (*spin-offs* universitàries, per exemple) o centres de recerca que, basant-se en nous sistemes i tècniques de disseny per ordinador, d'instrumentació o de monitorització i gestió de laboratoris, han assumit aquest tipus d'activitats més rutinàries. D'altra banda, l'entrada de nous proveïdors en el sistema i la internacionalització del mercat de la R+D han generat una dinàmica de competició en l'oferta d'investigació, tant pública com privada. Certes polítiques governamentals que fomenten les col·laboracions de recerca entre els organismes públics i les empreses aporten un quart element que incideix en la propensió a externalitzar la R+D. Finalment, en cinquè lloc, les empreses tenen el desig de conèixer quines oportunitats tecnològiques hi ha en el seu entorn i de comparar els desenvolupaments propis amb els externs. Volen, en definitiva, que les seves estructures internes de R+D siguin un membre més de la comunitat científica. Tots aquests factors han generat en l'empresa la necessitat de buscar suport investigador extern (EIP, 1; Veugelers, 1997; Hodgett, 1999; Howells, 1999; Smith, 1999; Howells i James, 2001).

La qüestió, però, és saber en quin punt es troba l'equilibri entre la R+D interna i l'externa i quines raons motiven que la investigació es faci a dins de l'empresa o es subcontracti a entitats externes.

En l'extrem de màxima subcontractació, certes empreses tenen departaments de R+D que únicament s'encarreguen d'identificar proveïdors de R+D i de gestionar el procés de subcontractació (Warda, 1997). Ara bé, un punt de vista sobre l'adquisició de R+D indica que, per accedir a la investigació externa, es requereix investigació interna. Segons aquest criteri, la R+D pròpia i el *know-*

*how* extern són complementaris. La recerca que s'executa internament permet adaptar la tecnologia que s'adquireix a les particularitats de l'empresa (Veugelers, 1997).

Ara bé, s'han trobat diferències entre sectors. En els d'alta tecnologia, les activitats externes de R+D tendeixen a ser un complement de les internes. En canvi, en els sectors de baixa tecnologia, la R+D exterior es veu com un substitut de la interior (Audretsch i Vivarelli, 1996). S'ha estudiat també un altre factor que incideix en aquest repartiment d'activitats investigadores: la mida de l'empresa. Segons Audretsch i Vivarelli (1996) i Piergiovanni *et al.* (1997), les empreses grans tendeixen a dur a terme molta investigació interna, que constitueix la base principal de les innovacions que generen. En canvi, en les empreses petites, la funció de producció del coneixement depèn més, de manera relativa, de fonts externes que de la R+D pròpia. Segons aquesta visió, les col·laboracions externes de R+D constituïrien una substitució de l'activitat investigadora interna en les empreses petites i, en canvi, en les grans, serien un complement.

En definitiva, a més dels fenòmens relacionats amb el nou escenari de la R+D, dels quals s'ha parlat en la primera part d'aquest apartat, hi ha altres elements que influeixen en la propensió de les empreses a establir col·laboracions externes de R+D. Uns són, com s'acaba de veure, la mida de l'empresa o el sector industrial. Però, la literatura sobre aquest tema ha estudiat també altres qüestions com l'estructura del mercat, els efectes positius o negatius que els *spillovers* de les activitats investigadores poden generar en la competència, la reducció de costos, l'estratègia de l'empresa o les característiques de la tecnologia (Fritsch i Lukas, 2001).

L'elecció entre R+D interna o externa des d'una visió centrada en el cost (a través de la mida de l'empresa) és analitzada per Love i Roper (2000). Consideren que, en les empreses petites, els costos de transacció i d'organització de la R+D són més elevats. A més, aquestes empreses tenen més dificultats per explotar comercialment els resultats que s'obtenen. D'altra banda, Love i Roper afirmen que les empreses que operen en un sector altament concentrat solen tendir a mantenir la seva R+D al seu interior, sobretot quan les diferències de dimensió són petites i la rivalitat intensa. Troben també altres variables que influeixen en el cost. Per exemple, el capital humà i material. De totes maneres, no detecten un efecte clar de les mateixes variables en l'elecció de la modalitat de R+D.

En canvi, per Kauko (1996), l'element cost no és important en la decisió empresarial d'externalitzar recerca. D'acord amb aquesta idea, l'autor considera que els incentius governamentals a la R+D no tenen una repercussió significativa en el comportament investigador de les empreses.

Un altre punt de vista considera que, més que el cost directe, els factors determinants de l'externalització de la investigació són la manca de recursos humans, infraestructura i temps. Les pressions de la nova economia basada en el coneixement incideixen molt en aquest factor temporal (Warda, 1997). De totes maneres, d'acord amb aquesta visió, a pesar que el cost no és un determinant directe de l'externalització de la R+D, l'empresa estalvia diners quan subcontracta investigació. Aquesta activitat li permet entrar en noves àrees sense incórrer en importants despeses d'infraestructura.

Un altre enfocament considera que la decisió entre R+D interna o externa depèn de l'estat de la tecnologia, la qual, al seu temps, depèn del tipus d'innovació, de la seva naturalesa (emergent, madura) i de la proximitat al mercat de l'activitat tecnològica de l'empresa (Narula, 1999). En aquesta percepció, la subcontractació és una bona opció en sectors madurs, en els quals el canvi tecnològic és més lent i els drets de propietat es poden definir més clarament.

S'explica també la major o menor externalització de la investigació en funció de les competències essencials de l'empresa. Brouwer i Kleinknecht (1996), citant Teece, recorden que les empreses no es volen fer dependents de socis externs en aspectes o àrees crucials. Per tant, segons aquests autors, les empreses desenvolupen internament aquelles innovacions que poden ser determinants per al seu futur i només les empreses que no tenen una base adequada de coneixement busquen el suport extern. En conseqüència, les col·laboracions de R+D assenyalen "innovadors dèbils". Per Howells i James (2001), externalitzant investigació, algunes empreses han debilitat les seves competències essencials. Un bon coneixement de les competències pròpies i també les dels socis amb qui es col·labora ho evita (Eirma, 1). Aquest coneixement permet una millor avaluació de les propostes d'aliances d'empreses i de les seves implicacions. Cassiman i Veugelers (2000a) creuen que l'empresa, quan analitza les diverses modalitats d'adquisició de tecnologia externa, busca un compromís entre flexibilitat i control. La flexibilitat sol ser més adequada per a les tecnologies embrionàries i amb més risc. En canvi, el control té més pes en el procés d'adquisició de tecnologies especialitzades, importants per al manteniment dels avantatges competitius de l'empresa.

Un estudi sobre projectes concertats atorgats pel Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) espanyol,<sup>1</sup> dut a terme per Acosta i Modrego (1999) aporta la visió de l'empresa en aquest apartat sobre els determinants i motius que l'empenyen a col·laborar amb centres públics d'investigació. Les respostes de les empreses entrevistades en aquest estudi, ordenades per freqüència, són les següents: adquisició d'experiència o coneixement (citada 147 vegades), seguiment dels avenços tecnològics o científics (147), accés a

---

<sup>1</sup> Els projectes concertats del CDTI, actualment anomenats *projectes d'investigació industrial concertada*, eren ajudes públiques, en forma de crèdits tous, concedits a empreses que duguessin a terme un projecte de R+D conjuntament amb una universitat.

infraestructures d'investigació que l'empresa no té (146), accés a especialitats o qualificacions no disponibles a l'empresa (143), realització del projecte a un cost menor (100) i, finalment, com a condició necessària del programa del CDTI, per obtenir finançament (98).

### 2.2.2. El segon paper de la R+D a l'empresa: la capacitat d'absorció

Les empreses, per poder accedir a la investigació pública i explotar el coneixement que aquesta genera, han de disposar d'alguna capacitat interna en el terreny de la R+D (Rosenberg, 1990). Des d'aquest punt de vista, la R+D interna aporta una capacitat per monitoritzar i avaluar la investigació executada fora de l'empresa. El concepte de la capacitat d'absorció tractat en aquest apartat recull aquest visió de la col·laboració universitat-empresa en el terreny de la R+D.

Segons Kamien i Zang (2000), la necessitat d'aquesta capacitat interna es pot aplicar a qualsevol tipus de col·laboració externa de R+D. Aquests autors afirmen que la literatura científica sobre aliances d'empreses de R+D ha representat l'esforç investigador "efectiu" d'una empresa de la manera següent:<sup>2</sup>

$$X_i = x_i + \beta x_j \quad (1)$$

on:

- $X_i$ : Esforç "efectiu" de R+D de l'empresa  $i$
- $x_i$ : Despeses de R+D de l'empresa  $i$
- $x_j$ : Despeses de R+D de l'empresa  $j$
- $\beta$ : Paràmetre  $0 < \beta < 1$ , que representa els *spillovers* involuntaris generats per l'activitat de R+D de l'empresa  $j$ . L'empresa  $j$  no té total autonomia per eliminar o limitar aquests *spillovers*, ja que provenen de la seva relació amb clients i proveïdors, de la informació subministrada en les seves sol·licituds de patents, de treballadors que van a altres empreses, de l'anàlisi dels seus productes per part de la competència, de les publicacions científiques o de les participacions en congressos del personal de l'empresa, etc. Es tracta, per tant, de la fracció de l'esforç de l'empresa  $j$  que virtualment beneficia els esforços de R+D d'altres empreses.

D'acord amb el punt de vista de Kamien i Zang, aquesta expressió, si  $\beta > 0$ , significa "mannà del cel" ja que, encara que l'empresa  $i$  no inverteixi res en R+D ( $x_i = 0$ ), alguna cosa obté de l'esforç de R+D de l'empresa  $j$ . Creuen que aquesta situació no és real, ja que una empresa requereix una certa capacitat interna per poder treure profit dels esforços de R+D d'altres empreses.

<sup>2</sup> Kamien i Zang (2000), citant De Bondt (1996), afirmen que l'expressió (1) es remunta a Ruff (1969).



El concepte de la capacitat d'absorció (*absorptive capacity*) va ser definit per Cohen i Levinthal (1989, 1990) com "l'habilitat d'una empresa per reconèixer el valor d'informació nova externa, assimilar-la i donar-li aplicacions comercials". Fiol (1996) sintetitza la visió de Cohen i Levinthal amb una imatge: "Les organitzacions són com les esponges, han de tenir la capacitat d'absorbir inputs per poder generar outputs. De la mateixa manera que les esponges tenen diferents capacitats d'absorció d'un líquid, les organitzacions tenen més o menys capacitat d'absorbir un nou coneixement. En funció de la seva capacitat d'absorció i de la seva habilitat per reconfigurar el que han absorbit, les organitzacions tenen també més o menys potencial de generació de resultats".

Cohen i Levinthal proposen un model en què l'empresa genera nou coneixement tècnic tant a partir de la R+D pròpia com del coneixement extern. Creuen, a més, que l'empresa es pot apropiat aquest coneixement extern només quan disposa de la suficient capacitat d'absorció, que depèn de la seva R+D interna. Levinthal (1992) ho expressa dient que la "R+D ha de ser també una orella que escolta en la paret de la comunitat científica". Per tant, segons aquests autors, la R+D realitza dues funcions: genera nous coneixements i contribueix al desenvolupament de la capacitat d'absorció.

Les idees principals del model de Cohen i Levinthal (1990) són les següents:

- a) La capacitat i l'habilitat per explotar coneixement extern és un component crític de la capacitat innovadora de l'empresa.
- b) La capacitat d'absorció, considerada com l'habilitat de l'empresa per avaluar i utilitzar (explotar) coneixement extern, és una funció que depèn del coneixement previ de l'organització. Per tant, una empresa no podrà aprofitar coneixement extern de manera passiva. En aquest sentit, el model de Cohen i Levinthal comporta una visió de l'explotació dels *spillovers* de la investigació que difereix bastant de la tradicional. En aquesta última, l'empresa no inverteix en R+D pel temor de generar *spillovers* vàlids per a la competència. En canvi, Cohen i Levinthal consideren que la possibilitat d'aprofitar els *spillovers* generats per la competència constitueix un incentiu a construir, a través de la R+D, una capacitat d'absorció adequada.
- c) La capacitat d'absorció es genera, d'una banda, de manera indirecta, com un subproducte de les activitats pròpies de R+D. D'altra banda, es pot produir també una inversió directa en capacitat d'absorció, per exemple, a través d'una formació orientada del personal. Per tant, la capacitat d'absorció d'una organització dependrà de les capacitats d'absorció individuals dels membres que la formen. Per poder integrar amb èxit un determinat coneixement extern, l'empresa requerirà un grup intern de científics i tecnòlegs que siguin competents en el seu camp d'activitat i que coneguin bé la manera de fer i de ser de l'empresa i les seves relacions externes. Per tant, si una empresa

desenvolupa la capacitat d'absorció dels seus treballadors, desenvolupa també la capacitat de l'organització.

- d) De totes maneres, la capacitat d'absorció d'una organització no és només la suma de les capacitats de les persones que la integren. Aquí convé recordar que capacitat d'absorció no es refereix únicament a la capacitat d'identificar, adquirir i assimilar informació. Es tracta també de la capacitat de l'organització per explotar-la. Per tant, la capacitat d'absorció no depèn únicament de la interfase de l'organització amb l'exterior. Dependrà també de la transferència interna de coneixement. Concretament, per entendre la capacitat d'absorció s'ha de focalitzar en l'estructura de comunicació amb l'exterior, l'estructura de comunicació entre unitats internes i el caràcter i la distribució interna d'expertesa.
- e) Per poder desenvolupar una capacitat d'absorció efectiva, la intensitat de l'esforç és un element crucial. No n'hi ha prou, per exemple, d'exposar una persona de manera breu i puntual al coneixement extern o realitzar activitats esporàdiques de R+D.
- f) El paper del coneixement previ indica dues característiques de la capacitat d'absorció. En primer lloc, acumular capacitat d'absorció en un període de temps permet una acumulació més efectiva en el període següent. En segon lloc, disposar de coneixement i experiència relacionada amb els avenços tecnològics permetrà a l'empresa entendre'ls i avaluar-los i, d'aquesta manera, podrà predir-ne la natura i potencial comercial.
- g) Aquestes dues característiques suggereixen que, si una empresa que opera en un sector tecnològicament molt actiu deixa d'invertir en la seva capacitat d'absorció, mai més no podrà assimilar i explotar nova informació en aquest sector. Aquesta situació es pot traslladar al punt de partida. Si l'empresa no desenvolupa una capacitat inicial, les seves opinions sobre les oportunitats tecnològiques no canviaran en el temps, ja que no serà conscient de la importància dels senyals, que d'una altra manera farien revisar les seves expectatives. D'altra banda, com que el coneixement previ facilita el desenvolupament de la capacitat absorptiva, la manca d'un nivell inicial d'inversió en aquesta capacitat fa més difícil desenvolupar-ne un nivell adequat més endavant. Per tant, sense una mínima capacitat inicial, l'empresa no tindrà els incentius necessaris per invertir en períodes següents, a pesar que després sigui conscient de les oportunitats tecnològiques. Els autors defineixen aquesta situació com de *lockout*.
- h) Segons Cohen i Levinthal, hi ha dos factors que tenen influència en la motivació de l'empresa a dur a terme R+D per construir una capacitat d'absorció. D'una banda, la quantitat de coneixement que ha de ser assimilat i explotat. Com més gran sigui aquesta quantitat, més gran serà l'incentiu.

D'altra banda, la major o menor dificultat d'aprenentatge. Com més difícil sigui aprendre, més coneixement previ, acumulat a través de la R+D, serà necessari per a un aprenentatge més efectiu. Expressat d'una altra manera, per un nivell determinat de R+D pròpia, el nivell de capacitat d'absorció disminueix en entorns en què és més fàcil aprendre. En el cas extrem en què el coneixement extern pugui ser assimilat sense una preparació especial, la R+D pròpia no tindrà cap efecte en la seva capacitat d'absorció. La facilitat d'aprenentatge està relacionada amb les característiques del coneixement científic i tecnològic de base. Per exemple, amb la seva complexitat i amb el grau en què es dirigeix a les necessitats de l'empresa. La R+D pròpia es fa més necessària quan el coneixement és menys dirigit a aquestes necessitats. Cohen i Levinthal consideren, en aquest sentit, que les universitats generen coneixement poc dirigit.

- i) També el grau de codificació del coneixement extern, el ritme de progrés d'un camp determinat o el grau en què el coneixement d'aquest camp és acumulatiu determinen la importància de la R+D per desenvolupar una capacitat d'absorció.
- j) Cohen i Levinthal tenen en compte, d'alguna manera, les característiques del sector. Concretament, entenen que l'oportunitat tecnològica, que és el que costa a l'empresa aconseguir una unitat normalitzada d'avenç tècnic en el sector, té dues dimensions. D'una banda, la quantitat de coneixement tecnològic que es troba fora del sector, a les universitats, per exemple. D'altra banda, el grau en què una unitat de nou coneixement millora les característiques tecnològiques dels productes o processos de l'empresa i, per tant, els seus beneficis. En aquest sentit, per exemple, un nou coneixement podrà generar més beneficis en sectors d'alta tecnologia.
- k) Les empreses amb nivells alts de capacitat d'absorció tendeixen a ser proactives, explotant les oportunitats que apareixen. En canvi, les empreses que tenen poca capacitat d'absorció són reactives, buscant noves alternatives en resposta a determinades mancances que no es defineixen en termes de canvi tecnològic, quota de mercat o beneficis, per exemple.
- l) Pel que fa a les aspiracions tecnològiques de l'empresa, segons Cohen i Levinthal, si una empresa és poc activa en el terreny innovador i, per tant, és relativament insensible a les oportunitats de l'entorn, no tindrà aspiracions per explotar noves tecnologies. En conseqüència, en un cercle viciós, l'empresa continuarà dedicant pocs esforços a la innovació. En canvi, si una empresa té un nivell alt d'aspiracions, influenciada per les oportunitats tecnològiques de l'entorn, durà a terme més activitats innovadores i, per tant, incrementarà la seva capacitat de detecció d'oportunitats externes. En conseqüència, el seu nivell d'aspiracions continuarà essent elevat. En

definitiva, els comportaments innovadors reactius o proactius de l'empresa seran estables en el temps.

Amb això es pot arribar a una situació que Cohen i Levinthal (1990) qualifiquen d'irònica: "Les empreses poden no adonar-se que haurien de desenvolupar la seva capacitat d'absorció a causa d'una ironia associada amb la seva avaluació: l'empresa necessita tenir una certa capacitat d'absorció per poder valorar adequadament la seva capacitat d'absorció".

A partir del concepte de la capacitat d'absorció, Kamien i Zang (2000) proposen una millora de la teoria existent sobre les col·laboracions de R+D. Proposen, concretament, introduir el concepte en la representació de l'esforç efectiu de R+D d'una empresa. Suggerixen, per tant, la següent expressió en substitució de la (1):

$$X_i = x_i + (1-\delta_i)(1-\delta_j)\beta x_i^{\delta_i} x_j^{(1-\delta_i)} \quad (2)$$

on:

$\delta$  representa el control endogen que l'empresa pot fer sobre els *spillovers* que la seva activitat de R+D genera. L'empresa fa aquest control escollint un enfocament de la seva R+D. Així:

- Un enfocament de R+D molt aplicada, totalment orientada a l'empresa, correspon a una  $\delta=1$ , que no genera *spillovers* per a altres empreses, ja que la informació que l'empresa subministra no és rellevant.
- Un enfocament de R+D molt bàsica, genèrica, correspon una  $\delta=0$  i genera els màxims *spillovers* per a la resta d'empreses.

Aquests autors consideren que la selecció de l'enfocament  $\delta$  determina no només els *spillovers* que generarà l'empresa, sinó també la seva capacitat per absorbir coneixement extern. Així, defineixen la capacitat d'absorció de l'empresa  $i$  com a:

$$AC_i = (1-\delta_i) x_i^{\delta_i}$$

Si una empresa opta per un enfocament de la R+D molt específic, totalment orientat,  $\delta_i=1$  i l'expressió (2) es converteix en  $X_i = x_i$ . Això, segons Kamien i Zang (2000), és bastant més lògic, ja que no implica "mannà del cel". Expressat d'una altra manera, si una empresa no té capacitat d'absorció ( $AC=0$ ), el seu esforç efectiu de R+D només serà conseqüència de la seva pròpia despesa de R+D.

Un seguit de treballs ha incidit en la visió de la capacitat d'absorció i l'han desenvolupat.

Així, Veugelers (1997), Harabi (1997) i Narula (1999) detecten la relació entre les activitats internes d'investigació i les col·laboracions externes de R+D. Diuen, per tant, que no es pot parlar de substitució de recerca interna per externa, sinó d'una evolució complementària. Veugelers (1997) mesura la capacitat d'absorció amb l'existència o inexistència d'un departament de R+D. A més, creu necessària la voluntat de l'empresa d'absorbir coneixement extern, voluntat que es manifesta amb una estratègia tecnològica que prioritzi les col·laboracions externes. En la línia de Cohen i Levinthal (1990), Veugelers afirma que el desig d'assimilar *know-how* extern crea un incentiu a invertir en R+D.

Cockburn i Henderson (1998) apliquen el concepte de la capacitat d'absorció al sector farmacèutic i a les seves relacions amb la investigació pública. La interpretació que aquests autors fan dels seus resultats van encara una mica més lluny. Consideren que les empreses d'aquest sector adapten i orienten conscientment les seves activitats internes de R+D a la construcció d'una capacitat que permeti aprofitar el coneixement dels centres públics d'investigació. En definitiva, les característiques del coneixement que l'empresa ha d'absorbir condicionen la seva capacitat d'absorció i la seva recerca interna. Cusmano (2000) també treballa amb la capacitat d'absorció des d'aquest punt de vista, és a dir: considerant-la bàsicament funció de la R+D interna i del grau de complexitat del coneixement extern.

La relació entre l'activitat i la intensitat de la R+D amb les col·laboracions amb l'entorn acadèmic és també analitzada per Vedovello (1998). L'autor considera l'existència o no existència d'una activitat de R+D i, en aquest darrer cas, si està organitzada en un departament específic amb personal propi o si és assumida per personal amb altres responsabilitats. Els seus resultats indiquen que la presència d'una activitat investigadora a l'empresa està relacionada amb les col·laboracions amb universitats, sobretot pel que fa a una més àmplia varietat de mecanismes de col·laboració.

En aquesta mateixa línia, Mangematin i Nesta (1999) consideren que la capacitat d'absorció no només s'ha de caracteritzar per la despesa en R+D. S'ha de tenir en compte també el nombre d'investigadors i les infraestructures de recerca. Des d'aquest punt de vista, analitzen els lligams entre la forma del coneixement (tàcit o codificat) i la seva naturalesa (fonamental o aplicada) i la capacitat d'absorció de l'empresa. Els resultats del seu treball indiquen que el nombre de contractes entre les empreses i els centres públics d'investigació s'incrementa a mesura que la capacitat d'absorció de l'empresa augmenta. Troben també que la naturalesa i la forma del coneixement que l'empresa absorbeix són més diverses si la capacitat d'absorció és elevada. En definitiva, si la capacitat d'absorció és alta, l'empresa pot assimilar més coneixement a través d'un ventall més ample de mecanismes. Una capacitat d'absorció reduïda fa que l'empresa només pugui absorbir coneixement proper a les seves competències essencials.

Becker i Peters (2000) troben que les empreses amb una elevada capacitat absorbiva obtenen un major nombre de nous productes i els patenten més. Diuen que la capacitat absorbiva és el nexa d'unió entre la capacitat interna per desenvolupar nous productes i la quantitat d'oportunitats tecnològiques que ofereix l'exterior. A més, aquesta capacitat pren més importància en els sectors de més contingut tecnològic. Aquests autors consideren que s'ha de diferenciar el coneixement que prové d'altres empreses d'aquell que prové dels àmbits científic o universitari. Aquest darrer coneixement requereix una major capacitat d'absorció de l'empresa. Becker i Peters mesuren la capacitat absorbiva a partir de l'activitat regular de recerca i de l'existència d'un departament i de personal específic dedicat a aquesta activitat.

També Cassiman i Veugelers (2000a) observen que les empreses amb activitats de R+D estables són les que més utilitzen la contractació de R+D. Aquests autors consideren la complementarietat entre els recursos interns i externs. El *know-how* intern serveix per decidir com es vol que sigui l'extern i per aprofitar-lo una vegada ha estat adquirit. Més concretament, consideren necessaris dos tipus de *know-how* intern: un de tipus científic, que permet identificar el coneixement extern, i un de tecnològic, que permet integrar-lo i explotar-lo (Cassiman i Veugelers, 2000b).

Finalment, també Fritsch i Lukas (2001) detecten que les empreses que col·laboren en R+D són actives investigant internament i afirmen que les seves aspiracions en aquest terreny de la recerca són elevades. Aquests autors tracten la capacitat d'absorció també des d'una altra dimensió. Concretament, troben que aquestes empreses solen tenir un mediador o *gatekeeper* que vigila i analitza l'entorn a la recerca de fonts d'innovacions.

En definitiva, es pot considerar que el concepte de la capacitat d'absorció és, avui dia, l'enfocament més convenient per analitzar les col·laboracions de R+D de les empreses (Le Bas *et al.*, 1998).

### 2.2.3. Relació amb la ciència: influència dels tipus de sectors i empreses

#### 2.2.3.a) Tipologia de sectors

El treball de Pavitt (1984) és identificat com el primer intent per categoritzar determinats sectors en funció de la seva relació amb la ciència (Meyer-Krahmer i Schmoch, 1998). Pavitt descriu i explica patrons de comportament de diferents sectors industrials a partir d'una anàlisi de 2.000 invencions significatives fetes a la Gran Bretanya des de 1945. El seu objectiu és interpretar similituds i diferències entre sectors pel que fa a les fonts de la innovació, a la seva naturalesa i al seu impacte. Quant a l'origen, troba que només el 7,4% de les innovacions es basen en el coneixement del sector públic. En canvi, el 58,6% té

l'origen en la mateixa empresa i el 34% en altres empreses. Pavitt distingeix quatre tipologies sectorials.

En primer lloc, els sectors d'empreses dominades pels proveïdors. Es tracta, en general, de petites empreses amb poca capacitat interna de R+D de sectors industrials tradicionals (tèxtil, paper, fusta, etc.), del sector agrícola, de sectors com l'edició i la impressió, la construcció i també de serveis professionals, financers i comercials. Aquestes empreses basen la seva activitat en qüestions com el disseny de producte, la marca, la publicitat o les habilitats professionals. En canvi, el factor tecnològic hi té poca importància. Per tant, les trajectòries tecnològiques es basen en termes de reducció de costos. Les empreses d'aquesta tipologia donen molta importància als salaris i al preu i a les característiques dels béns de capital desenvolupats externament. De fet, la major part de les innovacions provenen dels proveïdors d'equipament i de materials. En aquests sectors s'identifiquen moltes innovacions de procés que provenen d'altres sectors i l'activitat innovadora de producte és baixa.

En segon lloc, Pavitt identifica les empreses intensives en escala, que operen en sectors com els de l'alimentació, la construcció d'automòbils o de vaixells, el sector del ciment, el siderúrgic, etc. Es fonamenten en un gran volum de producció com a estratègia per disminuir costos unitaris. Solen tenir departaments d'enginyeria que es dediquen a optimitzar el procés productiu (eliminació de colls d'ampolla, disseny de nous mecanismes de producció, anàlisi de temps, etc.). Per a aquests grans productors, cap invenció concreta no és determinant de la competitivitat. El lideratge tecnològic s'obté a través d'un procés productiu amb un alt contingut de *know-how* que es manté com a secret industrial. Utilitzen també, per evitar la imitació, retards tècnics o protecció a través de patents.

La tercera tipologia de Pavitt la formen els sectors dels proveïdors especialitzats: Una important font d'innovació de procés de les empreses intensives en escala són alguns dels seus proveïdors, concretament les petites empreses especialitzades. Aquests proveïdors especialitzats aporten coneixement i experiència de disseny per a diferents clients. En aquestes empreses, el secret industrial o el *know-how* de procés no permeten l'apropiació dels avantatges tecnològics. En el seu cas, la competitivitat depèn de la capacitat de l'empresa per introduir innovacions constants en el seu producte, amb la finalitat de millorar-ne el disseny i les prestacions i de la seva capacitat per ser receptiva i respondre ràpidament a les necessitats dels seus clients. Segons Lefebvre *et al.* (1998), en les petites empreses que formen aquest grup, la col·laboració externa pot ser un factor essencial per desenvolupar nous productes. Els proveïdors especialitzats, per tant, exploren de manera contínua noves oportunitats a través de col·laboracions de R+D. Els col·laboradors externs inclouen clients, competidors, subcontractats, universitats i agències del govern. Les universitats i

els centres públics d'investigació constitueixen fonts d'informació de molta importància per a aquestes empreses.

Finalment, Pavitt identifica les empreses basades en la ciència. La font principal de les innovacions d'aquest tipus d'empreses és la seva pròpia R+D, basada en un desenvolupament ràpid dels descobriments fets, per exemple, per les universitats. La sofisticació de la tecnologia hi actua com una barrera d'entrada per als competidors potencials. Es tracta d'empreses relativament grans, que produeixen també una alta proporció de la seva tecnologia de procés.

Pavitt afirma que la seva tipologia explica la distribució de les innovacions de producte i procés en els diferents sectors. La importància relativa de la innovació de producte en un sector està directament relacionada, d'una banda, amb la seva activitat de R+D i, d'altra banda, amb la seva activitat patentadora. La innovació de producte hauria d'estar també inversament relacionada amb l'escala i la complexitat de la tecnologia de procés, mesurades, per exemple, a través de la mida de la planta de producció, amb ràtios de concentració de vendes o amb la relació entre capital i treball.

#### 2.2.3.b) Sectors de baixa tecnologia

En els sectors de contingut tecnològic elevat, la creació i adquisició de coneixement són elements clau en la definició de la competitivitat. Per aquesta raó, les empreses d'aquests sectors són actives investigant internament i incorporant coneixement extern (Le Bars *et al.*, 1998). En canvi, en els sectors de baixa tecnologia, les empreses tenen unes fonts d'innovació complementàries o alternatives a les activitats d'investigació (Hansen i Serin, 1997; Le Bars *et al.*, 1998; Mangematin i Mandran, 1999). Com que la R+D necessària per transformar coneixement en productes no és la mateixa a cada sector, Hansen i Serin (1997) creuen que no s'hauria d'utilitzar la despesa en investigació com un indicador de la competitivitat empresarial. Aquests autors creuen que en els sectors de baix contingut tecnològic, la competitivitat es determina, més que per unes altes despeses de R+D, per unes baixes despeses d'implementació. Aquests sectors tenen també, a l'hora d'accedir a fonts externes d'innovació, unes dificultats que no tenen les empreses de sectors d'alt contingut tecnològic. Per Le Bars *et al.* (1998), en els sectors de baixa tecnologia, les fonts de coneixement són molt heterogènies i, per tant, és complicat per a l'empresa fer-ne una vigilància sistemàtica. És per aquesta raó que la vigilància de l'entorn no està organitzada. A més, en el cas concret de les empreses del sector agroalimentari, Barnes (1999) arriba a la conclusió que els programes d'investigació el sector públic no s'adapten a les seves necessitats.



### 2.2.3.c) Tipologia d'empreses

Etzkowitz (1998) estableix una tipologia d'empreses en funció de les seves perspectives de relació amb la universitat. Considera, en primer lloc, les grans multinacionals, que conserven la R+D interna però que mantenen una relació amb la investigació acadèmica a través de la subcontractació d'activitats d'assessorament i consultoria i de la participació en programes de relació. Un segon grup d'empreses, aquestes més petites, són les que tracten amb tecnologies de nivell mitjà o baix, amb una capacitat interna de R+D molt limitada. Les relacions que aquestes empreses poden mantenir amb la universitat són poc freqüents, de tipus informal i es concreten en activitats de consultoria per solucionar algun problema específic. El tercer grup està format per empreses molt actives en les seves relacions amb la universitat. De fet, han sorgit de la investigació universitària (*spin-offs*) i continuen molt lligades al seu origen. Finalment, el darrer grup són empreses establertes fa anys però que, recentment, obligades pel fort ritme de canvi tecnològic, decideixen externalitzar part de la seva R+D. Es tracta d'empreses que busquen importar tecnologies o establir col·laboracions de R+D per desenvolupar-les. Segons Etzkowitz, en aquests dos darrers grups d'empreses, les formes tradicionals de relació universitat-empresa (la consultoria, els programes de relació) que fomenten el "flux de coneixement" des de les institucions acadèmiques fins a la indústria, són menys importants. Això és degut al fet que es tracta d'empreses que o bé estan basades en el coneixement acadèmic o bé elles mateixes ja són proactives en la recerca de fonts externes de R+D.

D'altra banda, la mida és una característica que també permet categoritzar les empreses pel que fa a les seves relacions amb la investigació pública. Segons la visió de la capacitat d'absorció, els recursos necessaris per construir aquesta capacitat motiven que les petites empreses es trobin en desavantatge respecte de les grans a l'hora de formalitzar una xarxa externa de col·laboradors (Veugelers, 1997; Mowery, 1998; Narula, 1999; Love i Roper, 2000; Cassiman i Veugelers, 2000a).

Finalment, es pot considerar la relació de l'empresa amb l'entorn de suport a la R+D i a la innovació des d'un altre punt de vista: el de l'estratègia tecnològica que utilitza. Els líders tecnològics empenyen la frontera tecnològica i els seguidors intenten apropar-s'hi i seguir aquesta frontera de la manera més eficient possible, amb l'objectiu de moure l'empresa cap amunt en la cadena de valor de la producció global, incrementant la productivitat i elaborant productes de més valor afegit. La innovació incremental és clau en aquesta evolució. Es tracta, a més, d'una innovació més orientada a procés que a producte o bé a l'anàlisi conjunta de producte i procés per fer la producció més eficient. En definitiva, en els seguidors, la R+D té una funció diferent, fet que repercuteix en el fet que s'organitzi diferent (Forbes i Wield, 2000).

#### 2.2.4. Efectes de les col·laboracions amb la universitat en la innovació

Les primeres modelitzacions del procés innovador relacionaven, de manera lineal, els inputs i els outputs de la innovació. L'input més important era el nou coneixement tecnològic generat per les activitats de R+D, i les patents constituïen el principal resultat de la innovació. Des d'aquest punt de vista, la investigació bàsica, realitzada principalment en els centres públics d'investigació, continua amb l'aplicada i finalitza, ja a l'empresa, amb el desenvolupament tecnològic (Escorsa i Valls, 1996; Piergiovanni *et al.*, 1997). Models posteriors varen introduir una dimensió espacial en el procés. L'evolució cap a aquests nous models va ser deguda al tractament poc satisfactori que el model lineal feia de qüestions com les característiques del sector o la mida de les empreses. En el model lineal, basat totalment en la R+D, només les grans empreses i els sectors d'alta tecnologia podien ser innovadors, cosa que s'ha demostrat que no era certa (Hansen i Serin, 1997; Huiban i Bouhsina, 1998; Mangematin i Mandran, 1999). Els nous models parlaven de sistema innovador, associat a un espai geogràfic concret. La proximitat geogràfica millora el comportament innovador de les empreses perquè es redueix la incertesa associada al procés innovador, s'afavoreix la circulació de capital humà i, per tant, la difusió de coneixement tàcit, mitjançant canals informals de comunicació. Finalment, es reforcen també els processos d'aprenentatge (Piergiovanni *et al.*, 1997). Des d'aquesta filosofia, el model de Kline es basa en el paper central del disseny, en els efectes de la realimentació entre les diferents fases del model lineal i en les interaccions entre l'empresa i els sistemes de ciència i tecnologia. Kline combina, per tant, dos tipus d'interaccions: els processos dins de l'empresa i les relacions entre l'empresa i l'entorn de suport a la innovació (Escorsa i Valls, 1996; Forbes i Wield, 2000). El model més recent d'innovació (Porter, Feldman) continua en aquesta línia de la dimensió espacial del procés i considera que a les empreses d'una àrea geogràfica els és més fàcil capturar la funció de les xarxes d'innovació, els efectes de les externalitats i dels *spillovers* i la quantitat de coneixement que s'origina fora del sistema industrial, a les universitats, per exemple (Piergiovanni *et al.*, 1997).

En definitiva, a més de la R+D, altres determinants de la innovació han estat identificats i estudiats en els diferents models del procés. Alguns d'aquests determinants són, per exemple, la mida de l'empresa, el grau de concentració del mercat, el creixement d'aquest mercat, la transferència de tecnologia, la rendibilitat, la intensitat en capital, els efectes del treball en xarxa, l'impacte dels *spillovers* generats per altres empreses, la qualitat de la mà d'obra o les col·laboracions externes en R+D (Brouwer i Kleinknecht, 1996; Van Dijk *et al.*, 1997; Piergiovanni *et al.*, 1997; Hansen i Serin, 1997; Huiban i Bouhsina, 1998; Love i Roper, 1999; Mangematin i Mandran, 1999; Verspagen, 1999; Jones *et al.* 2000). Ara bé, en qualsevol cas, la R+D i la relació de l'empresa amb el sistema de ciència i tecnologia continuen essent determinants bàsics del procés innovador

(Rosenberg, 1990 i 1992; Cohen i Levinthal, 1990; Mansfield, 1991; Rosenberg i Nelson, 1994; Escorsa i Valls, 1996; Narin *et al.*, 1997; Nightingale, 1998; Forbes i Wield, 2000).

De totes maneres, a pesar de la importància que es dona a la relació de l'empresa amb el sistema de ciència i tecnologia en les diferents teories sobre la innovació, certs treballs suggereixen que els efectes específics de les col·laboracions externes de R+D en la innovació són limitats. D'una banda, es troba que les institucions investigadores són una font secundària de coneixement respecte a clients, proveïdors i altres subministradors de serveis (Arundel i Steinmueller, 1998; Koschatzky i Sternberg, 2000; Fritsch i Lukas, 2001). D'altra banda, s'observen evidències molt petites que la col·laboració en R+D o la transferència de tecnologia millori els resultats en el terreny de la innovació (Brouwer i Kleinknecht, 1996). De fet, l'adquisició externa de tecnologia pot tenir un impacte negatiu en el funcionament de l'empresa (Jones *et al.* 2000).

### **2.3. La col·laboració universitat-empresa en 29 sectors industrials espanyols**

#### **2.3.1. Introducció**

Aquesta anàlisi constitueix la primera de les tres actuacions que la metodologia definida per aquest capítol preveu per a la consecució de l'objectiu que s'hi defineix: identificar les característiques sectorials i empresarials que determinen una major probabilitat de col·laboració en R+D amb les universitats. Les dades utilitzades provenen de tres enquestes de l'Instituto Nacional de Estadística (INE). Concretament, es tracta de l'Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas de 1998, l'Encuesta Industrial de Empresas de 1999 i l'Estadística sobre Actividades en I+D de 1999 (INE 1998, 1999a, 1999b).

L'Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas de 1998 (INE, 1998) s'estén a totes les empreses industrials espanyoles amb almenys una persona ocupada remunerada. L'enquesta parteix d'una mostra d'unes 11.000 empreses. L'Encuesta Industrial de Empresas de 1999 (INE, 1999a) inclou un seguit de sectors industrials que, a efecte del disseny de la mostra, constitueixen poblacions independents. Dins de cada sector de mostreig, l'Instituto Nacional de Estadística utilitza un mostreig aleatori estratificat. La mostra final està constituïda per un nombre aproximat de 38.000 empreses i resulta una fracció de mostreig global del 18%. Finalment, l'Estadística sobre Actividades en I+D de 1999 (INE, 1999b) inclou unes 4.000 empreses. La investigació és exhaustiva a totes les unitats d'aquest directori. Aquestes tres estadístiques i enquestes s'han homogeneïtzat pel que fa als sectors, de manera que, finalment, els 29 sectors industrials que s'han estudiat són els indicats a la taula 2.1.

Taula 2.1 Sectors industrials analitzats (CNAE: Classificació Nacional d'Activitats Econòmiques)

CNAE	Sector	CNAE	Sector
10,11,12,13,14, 23	Indústries extractives i del petroli	29	Maquinària i equip mecànic
15	Alimentació i begudes	30	Màquines d'oficina, càlcul i ordinadors
16	Tabac	31	Maquinària elèctrica
17	Tèxtil	321	Components electrònics
18	Confecció i pelleteria	32-321	Aparells de ràdio, TV i comunicació
19	Cuir i calçat	33	Instruments d'òptica i rellotgeria
20	Fusta i suro	34	Vehicles de motor
21	Cartró i paper	351	Construcció naval
22	Edició, impressió i reproducció	353	Construcció aeronàutica i espacial
24-244	Productes químics	35-351-353	Altres equip de transport
244	Productes farmacèutics	361	Mobles
25	Cautxú i matèries plàstiques	36-361	Altres activitats de fabricació
26	Productes minerals no metàl·lics diversos	37	Reciclatge
27	Productes metal·lúrgics	40,41	Energia i aigua
28	Manufactures metàl·liques		

Els sectors amb més empreses que col·laboren amb universitats són, per aquest ordre, el de productes farmacèutics, el de construcció aeronàutica i espacial, aparells de ràdio, TV i comunicació, altre aparellatge de transport, tabac, màquines d'oficina, càlcul i ordinadors, productes químics, components electrònics i vehicles de motor. Tots aquests sectors tenen una xifra superior al 2% d'empreses que han col·laborat amb universitats. El cas extrem és el dels productes farmacèutics, amb un 23%. A l'altre costat, amb menys d'un 0,2% d'empreses del sector que han col·laborat amb les universitats, hi ha els sectors de confecció i pelleteria, fusta i suro, reciclatge, mobles, tèxtil, edició, impressió i reproducció, altres activitats de fabricació, manufactures metàl·liques i cuir i calçat.

Taula 2.2. Variables utilitzades en l'anàlisi i relació amb les variables de l'INE (annex 2.1)

Variable	Descripció	Variables INE
TREBALL	Nombre mitjà de treballadors per empresa	A22 / A1
TREBALL+20	% d'empreses del sector amb més de 20 treballadors	(A1.2 / A1)*100
FACTURAC	Xifra de negocis per empresa	A5 / A1
H-TREBALL	Nombre mitjà d'hores treballades per treballador	A23 / A22
VAL-AFG	Valor afegit (xifra de negoci menys el total de consums de producció dividit pel nombre de treballadors)	(A5-A15) / A22
BENEF	Beneficis per empresa	A21 / A1
COMERCIAL	% de les despeses d'innovació destinat a despeses de comercialització	C15a.7
EQUIP	% de les despeses d'innovació destinat a adquisició de maquinària i equip	C15a.3
DEP-RD	% d'empreses que realitzen R+D sistemàtica	C14
QUANT1-RD	Despeses de R+D respecte a la xifra de negocis	C21
QUANT2-RD	% de les despeses d'innovació destinat a R+D interna	C15a.1
QUAL-RD	% de les despeses internes de R+D dedicat a despeses corrents	(B4a.1 / B4) *100
%DOCTS	% de doctors en el personal total dedicat a R+D	(B3b.1 / B3)*100
%INVESTIGAD	% d'investigadors en el personal total dedicat a R+D	(B3a.1 / B3)*100
\$INVESTIGAD	% de les despeses internes de R+D destinat a sous dels investigadors	(B4a.1.1 / B4) *100
\$FORMACIO	% de les despeses d'innovació destinat a formació	C15a.6
PROG-RD	% de les empreses del sector que participen en programes de suport a la R+D i a la innovació	(C8/C1) * C5
COLUNIV	% d'empreses del sector que col·laboren amb les universitats	(C7b.9 / C1) * C5
QUANT-INNOVA	% d'empreses innovadores en el total d'empreses	C5
QUAL-INNOVA	% de les despeses d'innovació destinat a despeses corrents	C15b.1
INNOVAPROD	Empreses innovadores en producte respecte al total d'empreses innovadores	C2*100/C1
INNOVAPROC	Empreses innovadores en procés respecte al total d'empreses innovadores	C3*100/C1
PRODUCTE-NOU	% de la xifra de negocis degut a productes nous o millorats	C17 + C18
PRODUCTE-VELL	% de la xifra de negocis degut a productes sense modificar	C19

Les estadístiques i enquestes esmentades inclouen un nombre important de dades (vegeu l'annex 2.1). De totes maneres, finalment s'han utilitzat únicament les que s'indiquen a la taula 2.2. En la mateixa taula, es detallen els noms assignats a les variables i la seva descripció. En el moment de considerar les conclusions que s'obtenen en aquest apartat, cal tenir en compte alguns inconvenients i mancances de les dades i la metodologia exposades. S'indiquen a continuació, conjuntament amb l'enfocament adoptat per superar-los.

En primer lloc, es tracta de dades agregades d'àmbit sectorial, fet que complica que es puguin treure conclusions a nivell d'empresa. Tot i així, es fa la suposició que el comportament de les empreses que componen cada sector segueix una distribució normal en sentit estadístic. És a dir, la distribució és més o menys simètrica, amb pocs valors extrems; per tant, la major part de les empreses del sector es comporten aproximadament de la mateixa manera. Amb aquesta suposició, i atès l'elevat nombre d'empreses que s'inclouen en les enquestes de què s'obté la informació, es poden fer inferències d'àmbit d'empresa. En segon lloc, la informació de què es disposa no és prou àmplia i no ha pogut ser dissenyada o ajustada a les necessitats que els objectius de la investigació requerien. En aquesta mateixa línia, no es disposa de dades temporals. En definitiva, l'anàlisi es basa en tota aquella informació rellevant continguda en les tres enquestes esmentades de l'Institut Nacional de Estadística. En tercer lloc, es tracta de tres fonts de dades diferents que s'han vinculat. Per fer-ho, s'ha seguit la metodologia proposada per Arellano i Meghir (1989 i 1992).

### 2.3.2. El model

El model que guia aquesta anàlisi de sectors és el que es presenta a la figura 2.1.

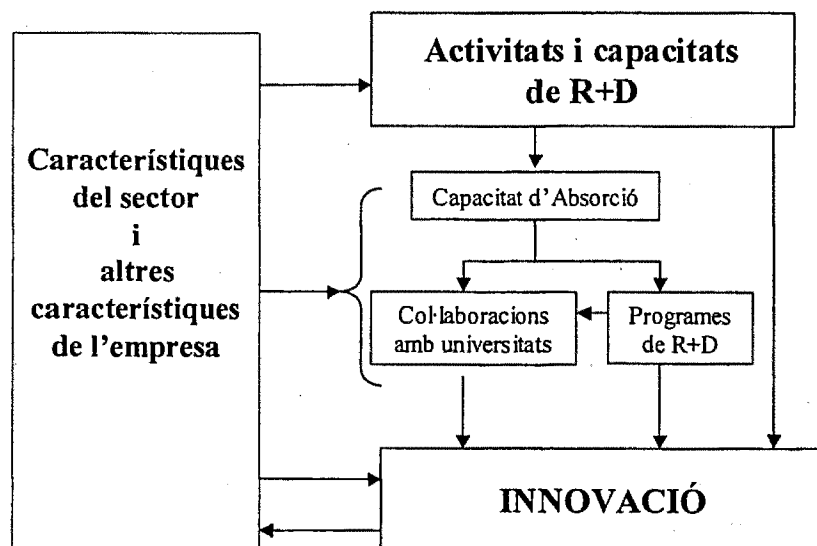


Figura 2.1. Model que guia l'anàlisi de dades

Es justifica l'adopció d'aquest model a partir de les aportacions presentades en l'apartat 2.2 sobre l'estat de la qüestió. Cal recordar que el model és incomplet ja que es basa en les variables disponibles a les enquestes i estadístiques utilitzades.

### 2.3.2.a) Determinants de la col·laboració: la capacitat d'absorció

Els determinants de la col·laboració en R+D amb les universitats es troben, en el model proposat, d'una banda, en la capacitat d'absorció. L'empresa l'aconsegueix a través d'activitats internes de R+D i amb una suma de capacitats d'absorció individuals. D'altra banda, es considera que certes característiques del sector i altres característiques de l'empresa diferents de la capacitat d'absorció determinen també la col·laboració de l'empresa amb la universitat. Ho poden fer directament o bé indirectament, influint sobre les activitats de R+D i, per tant, sobre la capacitat d'absorció.

Més concretament, pel que fa a la capacitat d'absorció, segons Cohen i Levinthal (1989, 1990), les empreses construeixen aquesta capacitat a partir d'unes activitats internes de R+D i mitjançant unes capacitats individuals, que són funció del perfil del personal que forma l'empresa i de la seva formació. Aquesta capacitat d'absorció és la que permet a les empreses detectar i interioritzar el coneixement extern. Per tant, les activitats i les capacitats internes de R+D tenen una influència directa en les col·laboracions de R+D que l'empresa estableix amb les universitats.

En la mateixa línia, l'empresa requereix també aquesta capacitat interna per participar en programes públics de suport a la recerca, al desenvolupament i a la innovació. A més, segons Brouwer i Kleinknecht (1996), les empreses més actives participant en aquests programes de suport a la R+D i a la innovació ho són també col·laborant externament. Per tant, s'espera trobar una relació entre les dues variables.

### 2.3.2.b) Determinants de la col·laboració: les característiques del sector

D'altra banda, tant des del punt de vista de la capacitat d'absorció de Cohen i Levinthal (1990) com en la visió de Pavitt (1984), les empreses tenen més o menys incentius a realitzar R+D i a construir una capacitat d'absorció en funció de les característiques del sector en què operen. Per exemple, per Pavitt (1984), els sectors basats en la ciència, que introdueixen molt de valor en els seus productes o serveis, són els que més basen la seva activitat en la R+D interna. Per tant, en l'anàlisi que es duu a terme per validar el model s'espera que els sectors que més valor aporten als seus productes siguin més actius col·laborant amb les universitats. També, segons Pavitt (1984), la importància relativa de la innovació de producte en un sector està directament relacionada amb la seva activitat de R+D. Per tant, s'espera que els sectors en què les empreses dediquen molts esforços a procés productiu tendiran a establir menys col·laboracions amb

universitats. Es mesura aquí, en aquesta anàlisi, la dedicació al procés a través de la inversió en equipament. Al mateix temps, es pensa que aquestes empreses que prioritzen el procés productiu tendeixen a exigir un major nombre anual d'hores treballades per empleat. Per tant, s'espera que aquest indicador estigui també relacionat negativament amb les col·laboracions amb universitats. En la mateixa línia, es creu que els sectors en què les despeses de comercialització tenen molt de pes dins la partida de despeses d'innovació, tendiran a establir menys col·laboracions amb universitats. D'altra banda, com que les empreses que col·laboren en R+D han de fer un esforç d'inversió important per interioritzar els resultats de la col·laboració, es pensa que els sectors amb menys beneficis tindran menys incentius a col·laborar amb les universitats en el terreny de la R+D (Veugelers, 1997; Mowery, 1998).

### 2.3.2.c) Determinants de la col·laboració: altres característiques de l'empresa

Pel que fa a altres característiques de l'empresa diferents de la R+D que puguin influir en les col·laboracions amb universitats, les dades disponibles només permeten centrar-se en la mida. En aquest sentit, tal com manifesten Veugelers (1997) i Mowery (1998), les empreses que col·laboren en R+D han de fer un esforç d'inversió important per adequar uns mecanismes i estructures internes que assegurin l'absorció dels resultats de la col·laboració. Aquests autors consideren que l'esforç és molt més difícil en empreses petites que en les grans. Per tant, per aquesta raó, es pot esperar que els sectors amb empreses més grans mostrin un número més alt de col·laboracions amb universitats.

### 2.3.2.d) Els determinants de la innovació

En el model que es proposa s'intenta recollir la idea que la R+D no és l'únic determinant de la innovació (vegeu l'apartat 2.2). És per aquesta raó que al bloc de la innovació hi arriben influències no només de l'activitat i la capacitat de la R+D, sinó també del bloc de característiques del sector i altres característiques de l'empresa. Per tant, s'assumeix que certs sectors i empreses poden ser també innovadors prescindint de la R+D. De totes maneres, és evident que el model no recull la visió espacial del procés innovador. Ara bé, el model es proposa per detectar el paper de només un d'aquests determinants, concretament, de les col·laboracions amb les universitats. Es presenta seguidament aquesta qüestió.

### 2.3.2.e) La col·laboració amb les universitats com a determinant de la innovació

S'espera que les col·laboracions amb les universitats tinguin una incidència positiva en la innovació. Concretament, s'espera que els sectors on apareguin més col·laboracions amb les universitats siguin sectors més innovadors, tant en quantitat, que es mesurarà en volum de despeses d'innovació, com en qualitat, que es mesurarà amb la proporció de despeses corrents en el total de despeses d'innovació. D'altra banda, seguint Pavitt (1984), que afirma que hi ha una

relació entre R+D i innovació de producte, s'espera també que els sectors que més col·laboren amb universitats mostrin una major proporció d'innovacions de producte que de procés. Finalment, en conseqüència, es pensa que les col·laboracions en R+D amb les universitats tindran una incidència positiva en els resultats de la innovació, que aquí es mesuren amb la introducció de nous productes en el mercat. Per tant, els sectors més actius col·laborant amb les universitats tendiran a mostrar una major proporció de facturació basada en aquests nous productes. De totes maneres, considerant determinades aportacions (vegeu, per exemple, Brouwer i Kleinknecht, 1996, o Jones *et al.*, 2000), s'espera que aquests efectes de les col·laboracions amb les universitats en la innovació siguin febles.

### 2.3.2.f) Mesura dels conceptes

En aquesta anàlisi, la capacitat d'absorció de l'empresa es mesura a través de diferents indicadors (Cohen i Levinthal, 1990; Veugelers, 1997; Vedovello, 1998; Mowery, 1998). Concretament, en primer lloc, a partir de la sistematització de les activitats internes de R+D. Es considera que les empreses que declaren fer R+D de manera sistemàtica tenen més capacitat d'absorció. En segon lloc, mitjançant la quantitat gastada en R+D, que es mesura de dues maneres: amb el tant per cent de despeses de R+D respecte a la xifra de negoci i amb el tant per cent de les despeses d'innovació dedicades a R+D interna. S'assumeix que hi ha més capacitat d'absorció com més despesa de R+D s'efectuï. En tercer lloc, amb la qualitat de la despesa de R+D, que es mesura amb el tant per cent de les despeses de R+D dedicades a despesa corrent. S'assumeix aquí que la qualitat de la R+D serà més gran (i, per tant, també la capacitat d'absorció) com més gran sigui la relació entre les despeses corrents de R+D i les despeses de R+D de capital. Finalment, la capacitat d'absorció es considera també amb les capacitats d'absorció individuals dels membres de l'organització, que es mesuren a través de:

- el tant per cent de doctors respecte al personal total dedicat a la R+D (llicenciats, diplomats, estudis secundaris, altres estudis);
- el tant per cent d'investigadors respecte al personal total dedicat a R+D (tècnics, auxiliars);
- el sou pagat a aquests investigadors, mesurat amb el tant per cent de les despeses internes de R+D dedicades a retribuir els investigadors;
- el tant per cent de les despeses d'innovació dedicades a formació.

La mida de les empreses del sector es mesura de tres maneres diferents: amb el nombre mitjà de treballadors per empresa, amb el tant per cent d'empreses del sector amb més de vint treballadors i amb la xifra de negocis per empresa.

El valor afegit per al sector es mesura amb la xifra de negocis menys el consum total de producció dividit pel nombre de treballadors. Els beneficis empresarials



es determinen a partir del resultat de l'exercici dividit pel nombre d'empreses. L'esforç dedicat a comercialització es mesura amb el tant per cent de les despeses d'innovació dedicades a aquest concepte. La prioritització, per part de l'empresa, del procés productiu es mesura a través del tant per cent de les despeses d'innovació dedicades a adquisició de maquinària i equipament i amb la mitjana del nombre anual d'hores treballades per treballador en el sector. La quantitat d'innovació del sector es determina amb el tant per cent d'empreses que es declaren innovadores. Tal com s'ha introduït anteriorment, la qualitat de la innovació es detecta amb el tant per cent de despeses d'innovació destinades a despeses corrents. De la mateixa manera que s'ha fet amb la R+D, s'assumeix que una major proporció de despeses corrents respecte a despeses de capital indica una innovació de més qualitat. La innovació en producte és detectada a través de la proporció d'empreses innovadores en producte respecte al total d'empreses innovadores. De la mateixa manera, la innovació en procés és la proporció d'empreses innovadores en procés respecte al total d'empreses innovadores. Finalment, els resultats de la innovació es mesuren amb el tant per cent de la xifra de negocis deguda a productes nous o millorats en els tres darrers anys i amb el tant per cent de la xifra de negocis deguda a productes sense modificar. La figura 2.2 representa el model amb les variables incloses a cada bloc.

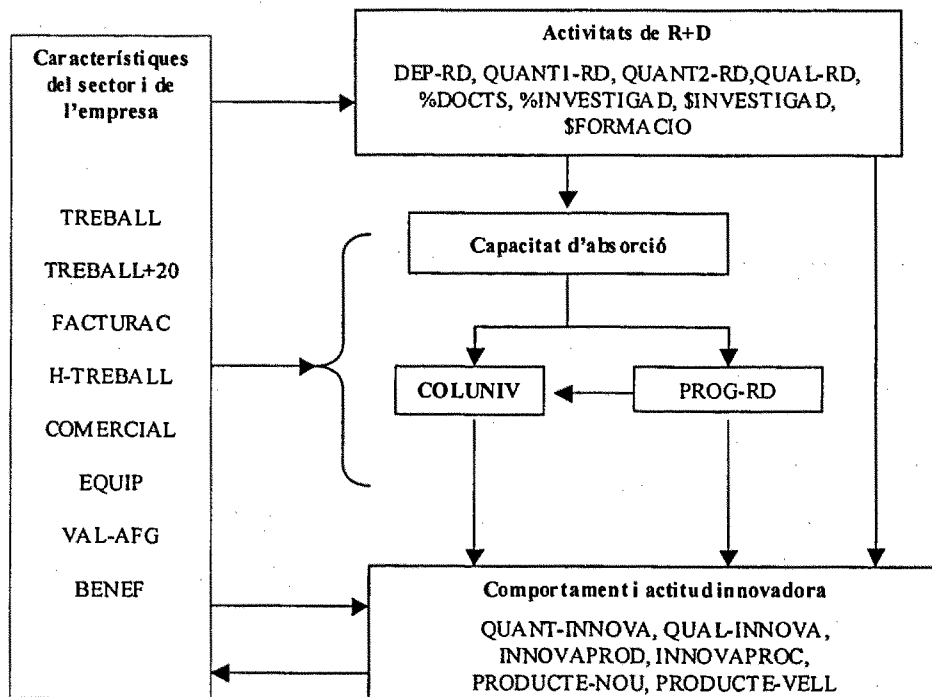


Figura 2.2. Model d'anàlisi amb les variables incloses en el seu bloc corresponent

### 2.3.3. Tractament de les dades i resultats

#### 2.3.3.a) Influència de la capacitat d'absorció en les col·laboracions

La primera suposició que s'ha fet és que una major capacitat d'absorció de les empreses del sector repercuteix en un nombre més alt de col·laboracions amb universitats. Considerant com s'ha proposat la mesura de la capacitat d'absorció, aquesta assumptió es converteix en aquests fets:

- 1.1. Un major nombre d'empreses del sector que declaren fer activitats sistemàtiques de R+D significarà un major nombre de col·laboracions amb universitats de les empreses del sector.
- 1.2. Una major despesa de R+D efectuada per les empreses del sector significarà un major nombre de col·laboracions amb universitats.
- 1.3. Una major qualitat de la despesa de R+D efectuada per les empreses del sector significarà un major nombre de col·laboracions amb universitats.
- 1.4. Una major capacitat d'absorció dels membres individuals de les empreses del sector significarà un major nombre de col·laboracions amb universitats. En aquest cas, aquesta afirmació es desglossa en:

- Un tant per cent de doctors (respecte al personal total dedicat a la R+D) superior significarà un major nombre de col·laboracions amb universitats
- Un tant per cent d'investigadors (respecte al personal total dedicat a R+D) superior significarà un major nombre de col·laboracions amb universitats
- Un sou més elevat pagat a aquests investigadors significarà un major nombre de col·laboracions amb universitats.
- Un tant per cent de despeses de formació del personal significarà un major nombre de col·laboracions amb universitats.

Lligat amb aquesta capacitat d'absorció, de la qual s'assumeix que depèn, s'ha suposat que en els sectors amb més empreses participant en programes de suport a la R+D i a la innovació es donaran més col·laboracions amb universitats

En aquest apartat, la variable dependent que s'ha d'explicar és COLUNIV. Com que aquesta variable es distribueix normalment, la relació amb les seves variables explicatives s'estima amb un model de regressió múltiple, per mínims quadrats ordinaris. La correlació de la variable independent COLUNIV amb les variables que defineixen la capacitat d'absorció (DEP-RD, QUANT1-RD, QUANT2-RD, QUAL-RD, %DOCTS, %INVESTIGAD, \$INVESTIGAD i \$FORMACIO) es detalla a la taula 2.3. La suposició que s'ha fet assumeix que la variable COLUNIV hauria d'estar positivament correlacionada amb totes elles. Es pot observar que l'existència de departament de R+D i el tant per cent de doctors dins del personal investigador explica, en un 86%, les col·laboracions amb universitats. El departament de R+D sol aporta un 83% d'explicació. La resta de variables no són significatives.

**Taula 2.3. Influència de la capacitat d'absorció en les col·laboracions amb universitats**

<i>Variable Dependent COLUNIV</i>				
<i>Variable Independent</i>	$\beta$	<i>Std Error</i>	<i>P-Value</i>	<i>R2</i>
DEP-RD	0,43843601	0,036658362	4,513 e-12	0,860
%DOCTS	0,135	0,058	0,02740	

Pel que fa a la participació en programes públics de suport a la R+D i a la innovació, s'explica, en un 94%, per l'existència de departament de R+D i per la despesa en R+D (vegeu la taula 2.4).

**Taula 2.4. Influència de la capacitat d'absorció en la participació en programes públics de suport a la R+D i a la innovació**

<i>Variable Dependent PROG-RD</i>				
<i>Variable Independent</i>	$\beta$	<i>Std Error</i>	<i>P-Value</i>	<i>R2</i>
DEP-RD	0,560	0,038	4,634e-14	0,937
QUANTI-RD	0,524	0,128	0,000354	

La relació o influència d'aquests programes en les col·laboracions amb les universitats es mostra a la taula 2.5. Es pot observar que les dues variables estan directament correlacionades amb un nivell d'explicació de pràcticament el 90%. És un valor que es pot explicar pel fet que molts d'aquests programes públics de suport a la R+D i a la innovació exigeixen o valoren la participació d'una universitat. És el cas de tots els programes de la Unió Europea (Programa Marc, Eureka, Iniciativa Craft...), d'altres programes internacionals (per exemple, Iberoeka), de molts dels programes nacionals (Atyca, Petri, Profit, projectes concertats del CDTI...) i de bona part dels programes de les administracions autonòmiques (a Catalunya, els ajuts del CIDEM per al desenvolupament de projectes de R+D).

**Taula 2.5. Influència dels programes públics de suport a la R+D i a la innovació en les col·laboracions amb les universitats**

<i>Variable Dependent COLUNIV</i>				
<i>Variable Independent</i>	$\beta$	<i>Std Error</i>	<i>P-Value</i>	<i>R2</i>
PROG-RD	1,293	0,08346	5,820e-15	0,899

Quan es fa l'anàlisi de la influència de PROG-RD sobre COLUNIV conjuntament amb les variables que defineixen la capacitat d'absorció, s'obté que només PROG-RD resulta significativa.

Com que la participació de l'empresa en programes públics de suport a la R+D i a la innovació s'explica, en un 94%, per l'existència de departament de R+D i per la despesa en R+D, el resultat anterior indicaria que les col·laboracions

universitat–empresa es fonamenten en el departament de R+D però es formalitzen com a condició necessària per poder gaudir dels programes públics.<sup>3</sup>

En definitiva, l'existència d'un departament de R+D es configura com un indicador de la presència d'una capacitat d'absorció a l'empresa que facilita les col·laboracions amb les universitats i la participació en els programes públics de suport a la R+D.

### 2.3.3.b) Influència de la mida de l'empresa i les característiques del sector

La segona suposició d'aquesta anàlisi ha considerat que la mida de les empreses i les característiques del sector determinen les col·laboracions amb les universitats. En el marc d'aquesta suposició, es considera que:

- Els sectors amb empreses de mida més gran mostraran un nombre més alt de col·laboracions amb universitats.
- Les empreses dels sectors que més valor afegit aporten als seus productes establiran un nombre més alt de col·laboracions amb universitats.
- Els sectors amb més beneficis empresarials establiran un nombre més alt de col·laboracions amb universitats.
- Una menor despesa en activitats de comercialització efectuada per les empreses del sector significarà un nombre més alt de col·laboracions amb universitats de les empreses del sector.
- Una menor despesa en equipament i infraestructura efectuada per les empreses del sector significarà un nombre més alt de col·laboracions amb universitats de les empreses del sector.
- Un menor nombre d'hores treballades per empleat significarà un nombre més alt de col·laboracions amb universitats de les empreses del sector.

Les variables utilitzades per contrastar la influència del sector i la mida de l'empresa en les col·laboracions amb les universitats són TREBALL, TREBALL+20, FACTURAC, H-TREBALL, VAL-AFG, BENEF, COMERCIAL i EQUIP. La taula 2.6 presenta els resultats de correlacionar les variables indicades amb COLUNIV. S'observa que únicament la mida mitjana de les empreses té un cert efecte sobre les col·laboracions amb universitats de les empreses del sector.

**Taula 2.6. Influència de les característiques del sector i de la mida de l'empresa en les col·laboracions amb les universitats**

<i>Variable Dependent COLUNIV</i>				
<i>Variable Independent</i>	$\beta$	<i>Std Error</i>	<i>P-Value</i>	<i>R2</i>
TREBALL+20	0,240	0,051	5,911e-05	0,456

<sup>3</sup> Una altra visió d'aquest resultat és que els programes públics de suport a la R+D i a la innovació no estimulen la investigació i la innovació en empreses poc actives en aquest terreny, sinó que són aprofitats per aquelles empreses que ja duen a terme activitats internes de R+D.

### 2.3.3.c) Anàlisi conjunta de les característiques del sector i de la capacitat d'absorció

La correlació de COLUNIV amb totes les variables que defineixen la capacitat d'absorció, la mida de l'empresa i les característiques del sector dona el mateix resultat de la taula 2.3. És a dir, la capacitat d'absorció de les empreses predomina sobre la mida de l'empresa i sobre les característiques del sector a l'hora d'explicar les col·laboracions amb les universitats.

### 2.3.3.d) Els determinants de l'existència d'un departament de R+D

La correlació de DEP-RD amb les variables que defineixen les característiques del sector i la mida de l'empresa (TREBALL, TREBALL+20, FACTURAC, H-TREBALL, VAL-AFG, BENEF, COMERCIAL i EQUIP) indica que l'existència de departament de R+D s'explica, en un 57%, per la mida de l'empresa i per la menor focalització en el procés productiu (vegeu la taula 2.7).

Taula 2.7. Els determinants de l'existència de departament de R+D

<i>Variable Dependent DEP-RD</i>				
<i>Variable Independent</i>	$\beta$	<i>Std Error</i>	<i>P-Value</i>	<i>R2</i>
TREBALL+20	0,440	0,102	2,088e-04	0,566
EQUIP	-0,088	0,048625087	0,083005652	

En definitiva, les empreses més grans tenen més possibilitats de sistematitzar les seves activitats internes d'investigació. Per tant, la mida de l'empresa determina, de manera indirecta, a través del departament de R+D, les col·laboracions amb les universitats i la participació en programes públics de suport a la R+D i a la innovació.

### 2.3.3.e) Impacte de les col·laboracions en la innovació

La tercera suposició feta en aquesta anàlisi considera que les col·laboracions amb les universitats tenen un impacte positiu, però feble, en la innovació. Això significa que:

- Els sectors on es donen més col·laboracions amb universitats seran més innovadors, és a dir, tindran un més empreses que es declaren com a innovadores.
- En els sectors on es donen més col·laboracions amb universitats, la innovació serà de més qualitat, és a dir, les despeses d'innovació tindran més proporció de despeses corrents.
- Les empreses dels sectors on es donen més col·laboracions amb universitats innovaran més en producte que en procés.

- Les empreses dels sectors on es donen més col·laboracions amb universitats desenvoluparan una major quantitat de nous productes i, per tant, el percentatge de la xifra de negocis deguda als productes nous serà superior.

En aquest cas, es fan correlacions simples entre cadascuna de les variables que caracteritzen la innovació i les col·laboracions amb la universitat. Es pot observar que les col·laboracions amb la universitat només tenen influència en la quantitat i qualitat de la innovació (vegeu la taula 2.8).

Taula 2.8. Efectes de les col·laboracions amb la universitat en la innovació

<i>Variable Independent COLUNIV</i>				
<i>Variable Dependent</i>	$\beta$	<i>Std Error</i>	<i>P-Value</i>	<i>R2</i>
QUANT-INNOVA	1,978	0,308	7,219e-07	0,604
QUAL-INNOVA	2,611	0,960	0,01128	0,215
INNOVAPROD	1,268	0,678	0,072	0,11466
INNOVAPROC	-0,064	0,429	0,882	0,00083
PRODUCTE-NOU	0,301	0,829	0,720	0,00485
PRODUCTE-VELL	-0,848	0,789	0,292	0,04105

Ara bé, aquest efecte de COLUNIV desapareix quan les col·laboracions amb les universitats s'integren en la resta de determinants de la innovació. La taula 2.9 detalla els resultats obtinguts en aquest cas. Concretament, la quantitat d'innovació (QUANT-INNOVA) s'explica en un 80% únicament per l'existència d'un departament de R+D (DEP-RD) i la qualitat de la innovació (QUAL-INNOVA) s'explica en un 50% per una investigació de qualitat (QUAL-RD) i, en menor mesura, per la mida de l'empresa (TREBALL). Tal com s'ha dit, COLUNIV no fa cap aportació al tipus d'innovació que desenvolupa l'empresa, de producte (INNOVAPROD) o de procés (INNOVAPROC). A més, l'èxit de l'empresa comercialitzant nous productes (PRODUCTE-NOU) queda explicat en un 52% únicament per la innovació en producte (INNOVAPROD) i per la quantitat d'investigació desenvolupada per l'empresa (QUANT2-ID). Quan s'afegeix PROGRD o COLUNIV al model, augmenta el nivell d'explicació de PRODUCTE-NOU. Ara bé, la correlació és negativa. Per tant, segons aquests resultats, les col·laboracions amb universitats i la participació en programes de suport a la R+D i a la innovació, una vegada controlats els efectes de la innovació en producte i la quantitat d'investigació desenvolupada per l'empresa, tenen un efecte negatiu en l'èxit en la comercialització de les innovacions. D'altra banda, les principals variables que expliquen PRODUCTE-VELL -en un 60%- són EQUIP i INNOVAPROD, encara que aquesta en una correlació negativa, com calia esperar. Aquesta influència de la variable EQUIP està d'acord amb el fet que els sectors que més gasten en equipament (sectors intensius en escala i els dominats pels proveïdors) tendeixen a basar la seva facturació en els productes madurs.

Taula 2.9. Determinants de la innovació en el model analitzat

<i>Variable Dependent</i>	<i>Variable Independent</i>	$\beta$	<i>Std Error</i>	<i>P-Value</i>	<i>R2</i>
QUANT-INNOVA	DEP-RD	1,127	0,108	5,588e-11	0,801
QUAL-INNOVA	QUAL-RD	0,856	0,341	0,01872	0,503
	TREBALL	0,155	0,05726	0,01166	
INNOVAPROD	QUANT-INNOVA	0,669	0,174	0,000730	0,669
	%DOCTS	-1,366	0,349	0,000613	
	\$FORMACIO	-9,143	2,121	0,000222	
PRODUCTE-NOU	INNOVAPROD	0,571	0,178	0,00347	0,518
	QUANT2-RD	0,298	0,135	0,03639	
PRODUCTE-VELL	EQUIP	0,419	0,09856	0,000241	0,591
	INNOVAPROD	-0,337	0,155	0,03904	

### 2.3.4. Conclusions

Els resultats obtinguts en aquest apartat posen de manifest que la mida de l'empresa facilita l'existència d'un departament de R+D i la realització d'activitats internes d'investigació. Aquestes activitats internes confereixen a l'empresa una capacitat que facilita la seva participació en programes públics de suport a la R+D i a la innovació i la col·laboració amb les universitats. Els resultats posen també de manifest una clara relació entre la participació de l'empresa en els programes públics de suport a la R+D amb les col·laboracions amb les universitats. Aquest fet suggereix que les col·laboracions universitat-empresa es basen en l'existència d'un departament de R+D a l'empresa, però que es formalitzen com a condició necessària per poder gaudir d'aquests programes públics. Finalment, no es detecten efectes positius en la innovació, ni de les col·laboracions amb la universitat ni de la participació de l'empresa en programes públics de suport a la R+D.

## 2.4. Estudi de seixanta empreses industrials catalanes amb èxit de mercat

### 2.4.1. Introducció

En aquest apartat es presenta l'anàlisi de seixanta empreses industrials catalanes duta a terme en el marc de l'objectiu general fixat per a aquest capítol, és a dir, per identificar les característiques sectorials i empresarials que determinen la decisió de les empreses de formalitzar col·laboracions amb les universitats i amb altres proveïdors de R+D. El projecte va ser finançat pel CIDEM de la Generalitat de Catalunya i va ser assumit per Grup d'Investigació en Organització d'Empreses, dirigit pel professor Jaume Valls, i per l'Oficina d'Investigació i Transferència Tecnològica de la Universitat de Girona i pel Departament d'Organització d'Empreses de la Universitat Politècnica de Catalunya, sota la direcció del professor Francesc Solé Parellada.

L'anàlisi es fa integrant el model proposat a l'apartat 2.3.2 d'aquest capítol (figura 2.1) en el model d'innovació proposat en la Guia per Gestionar la Innovació del CIDEM de la Generalitat de Catalunya (CIDEM, 1), el qual es basa en el treball de Chiesa *et al.* (1996) i les modificacions posteriors de Brown (1997). En aquesta visió, les activitats bàsiques del procés d'innovació són la generació de nous conceptes, el desenvolupament de producte i la redefinició dels processos productius i els de comercialització. Una activitat clau que intervé sobre la resta és la de gestió del coneixement i de la tecnologia. Apareix també un factor intern a l'empresa: la cultura de la innovació. A partir d'aquest model i en consonància amb el mateix model, es va elaborar un qüestionari que permetés recollir tota la informació necessària.

#### 2.4.2. Metodologia

Es va plantejar Catalunya com a àmbit d'estudi. Més concretament, les petites i mitjanes empreses catalanes excel·lents, excel·lència mesurada en èxit de mercat, d'acord amb els criteris següents:<sup>4</sup> creixement de la xifra de vendes d'un 6% anual mínim, rendibilitat econòmica d'un 5% anual mínim i xifra de vendes mínima de 2,5 milions de €.

La decisió de centrar l'estudi en les petites i mitjanes empreses es justifica pel fet que és el grup majoritari en el teixit empresarial català. D'altra banda, es va optar per analitzar empreses amb èxit de mercat considerant que la repercussió de les activitats de R+D i de les col·laboracions amb les universitats en la innovació s'hi faria molt més evident.

Es varen aplicar els criteris de selecció al banc de dades SABI, utilitzat per la Direcció General d'Indústria de la Generalitat de Catalunya, i es varen obtenir 244 empreses. D'aquestes, es varen eliminar les que no eren empreses industrials, les que no eren pimes, d'acord amb les condicions de pime europea,<sup>5</sup> i, finalment, les que no tenien un mínim de 20 treballadors. Aquesta darrera condició es va fixar per evitar empreses molt petites en la mostra (és més probable que la condició de creixement sostingut de la xifra de vendes es doni en empreses petites), en les quals l'estudi de la innovació i l'externalització de R+D es pot fer més difícil o pot aportar informació poc rellevant. El resultat d'aquest procés va ser una reducció a 107 empreses. Per completar les dades que mancaven, es varen utilitzar les bases de dades següents:

<sup>4</sup> Els dos primers criteris són aplicables al període 1997, 1998 i 1999 i el tercer, a l'any 1999

<sup>5</sup> Pime europea és aquella empresa que té menys de 250 treballadors, o bé té un volum de negoci anual que no supera els 40 milions d'euros. A més, no és propietat, en un 25% o més del capital o dels drets de vot, d'una empresa o conjuntament de diverses empreses que no responguin a la definició de pime, excepte si són titulars de l'organització corporacions públiques d'inversió, empreses de capital de risc o inversors institucionals.



- 1) El cens estadístic de les principals empreses catalanes Catalunya 20.000 i Catalunya 25.000 del CIDEM de la Generalitat de Catalunya, dels anys 2000 i 2002, respectivament.
- 2) El Registre d'Establiments Industrials de Catalunya (REIC) del Departament d'Indústria, Comerç i Turisme de la Generalitat de Catalunya
- 3) El banc de dades Espanya 30.000 de Fomento de la Producción de l'any 2000.

La metodologia de treball preveia entrevistar un total de 60 empreses. Es va decidir, però, agafar-ne una xifra superior per una possible resposta negativa d'alguna d'elles a la sol·licitud d'entrevista. Per tant, es varen ordenar les 107 empreses en funció del nombre de treballadors i es varen seleccionar les 70 empreses més grans. A pesar que en el treball es parla d'una mostra de 60 empreses, en realitat una d'elles es va utilitzar com a prova per millorar la metodologia de recollida d'informació i, finalment, no s'ha inclòs en el grup final. Per aquest motiu, els resultats es basen, en realitat, en 59 empreses (l'annex 2.2 les detalla). Les taules 2.10, 2.11, 2.12 i 2.13 caracteritzen aquestes empreses pel que fa al nombre de treballadors i facturació, ubicació geogràfica i sector industrial.

**Taula 2.10. Distribució de les empreses estudiades en funció del tram d'ocupació**

Trams d'ocupació	Nombre d'empreses	% respecte al total
20-49	16	27,1
50-99	14	23,7
100-149	13	22
150-199	12	20,3
200-250	4	6,8

**Taula 2.11. Distribució de les empreses estudiades en funció de la seva facturació**

Trams de xifra de vendes (milers €)	Nombre d'empreses	% respecte al total
2.500-4.999	5	8,5
5.000-9.999	18	30,5
10.000-19.999	24	40,7
20.000-29.999	8	13,6
30.000-40.000	3	6,8

**Taula 2.12. Distribució de les empreses estudiades en funció de la seva ubicació geogràfica**

Província	Nombre d'empreses	% respecte al total
Barcelona	47	79,7
Girona	5	8,5
Lleida	6	10,2
Tarragona	1	1,7

Taula 2.13. Distribució de les empreses estudiades en funció del seu sector industrial

Sector industrial	Nombre empreses	% respecte al total
Metal·lúrgia i fabricació de productes metàl·lics	10	16,9
Indústria de la transformació del cautxú i matèries plàstiques	8	13,6
Indústria tèxtil i de la confecció	6	10,2
Indústries químiques i farmacèutiques	6	10,2
Indústria de la construcció de maquinària i equips mecànics	6	10,2
Indústries manufactureres diverses	6	10,2
Indústria d'alimentació, begudes i tabac	4	6,8
Indústries de materials i equips elèctrics, electrònics i òptics	5	8,5
Indústria del paper, edició i arts gràfiques	3	5,1
Indústria d'altres productes minerals no metàl·lics	3	5,1
Fabricació de materials de transport	2	3,4

Les empreses es varen agrupar també en sectors amb més o menys intensitat tecnològica. A partir d'una classificació de sectors en funció de la seva despesa de R+D elaborada per l'OCDE,<sup>6</sup> es varen agrupar els sectors de la taula 2.13 en tres blocs, mitjana-elevada, mitjana-baixa i baixa tecnologia.<sup>7</sup> La taula 2.14 mostra els sectors presents en la mostra d'empreses agrupats en funció d'aquestes categories d'intensitat tecnològica i la taula 2.15 aporta informació del nombre d'empreses de la mostra que queden incloses en cada categoria.

Taula 2.14. Classificació sectorial segons la intensitat tecnològica

Grups de sectors en funció de la intensitat tecnològica	
Mitjana-Elevada /Elevada tecnologia	CNAE
Indústries de materials i equips elèctrics, electrònics i òptics	30,31,32 i 33
Indústria de la construcció de maquinària i equips mecànics	29
Fabricació de materials de transport	34 i 35
Indústries químiques i farmacèutiques	24
Mitjana-Baixa tecnologia	CNAE
Indústria de la transformació del cautxú i matèries plàstiques	25
Indústria d'altres productes minerals no metàl·lics	26
Metal·lúrgia i fabricació de productes metàl·lics	27,28
Baixa tecnologia	CNAE
Indústria d'alimentació, begudes i tabac	15,16
Indústria tèxtil i de la confecció	17,18
Indústria del paper, edició i arts gràfiques	20,21 i 22
Indústries manufactureres diverses	36 i 37

Taula 2.15. Nombre d'empreses de la mostra incloses dins cada grup d'intensitat tecnològica

Classificació tecnològica dels sectors	Número d'empreses	% respecte total
Mitjana-Elevada tecnologia	19	32,2
Mitjana-Baixa tecnologia	21	35,6
Baixa tecnologia	19	32,2

<sup>6</sup> *R&D intensity for 13 OECD countries, 1991-97*. Bases de dades ANBERD i STAN, OECD, maig 2001

<sup>7</sup> En realitat, la classificació de l'OCDE inclou quatre blocs: baixa, mitjana-baixa, mitjana-elevada i elevada tecnologia. Ara bé, en l'estudi que es presenta en aquesta tesi només dues empreses quedaven incloses en el grup d'elevada tecnologia. Per aquesta raó, es va decidir agrupar els blocs de mitjana-elevada i elevada tecnologia.

La recollida de dades es va fer mitjançant una entrevista personal d'unes dues hores de durada a un o més directius de l'empresa, durant la primavera del 2002, seguint un qüestionari. Les entrevistes, que es basaven en una "conversa guiada" pel qüestionari, eren fetes per dos entrevistadors, un dels quals recollia les dades de tipus quantitatiu i marcava les respostes i el segon recollia impressions de caire més qualitatiu, que no quedaven incloses dins les respostes. La persona entrevistada solia ser el director del departament de R+D, en les empreses que en tenien, el director tècnic o el gerent o director general. Les dades s'han traslladat a suport informàtic i s'han establert diferents correlacions entre variables. Els resultats d'aquest tractament es presenten en l'apartat següent.

### 2.4.3. Resultats

#### 2.4.3.a) Resultats de l'anàlisi del conjunt d'empreses

L'annex 2.3 presenta un resum dels principals resultats obtinguts de l'anàlisi de les empreses de la mostra. Concretament, es presenten les seves característiques generals, els motius d'èxit de mercat i el paper de la innovació, l'activitat innovadora de l'empresa i la generació interna i adquisició externa de coneixement.

A continuació, es fa referència als resultats d'aquest annex més importants a efecte dels objectius plantejats en aquest capítol. En primer lloc, les empreses analitzades consideren que la innovació és el factor que més en determina la competitivitat. La qualitat ve a continuació, en un nivell similar de percepció d'importància. En definir les barreres d'entrada al seu sector, les empreses remarquen la importància de la tecnologia, la imatge i el *know-how*, més que no pas qüestions com la comercialització, els proveïdors o les economies d'escala.

Aproximadament una mica més d'una tercera part de les empreses analitzades tenen un departament de R+D formalitzat. Les empreses amb departament de R+D presenten, en un seguit d'aspectes relacionats amb la innovació, un nivell d'activitat molt superior a la resta d'empreses. Concretament, són les que més R+D executen, més d'un 3% respecte a la xifra de vendes (el doble que la resta d'empreses), són les que tenen més personal dedicat a tasques d'investigació, són més actives protegint la tecnologia i utilitzen molt més els incentius fiscals i els ajuts públics directes a la R+D. Hi ha diferències entre sectors pel que fa a l'existència de departament de R+D. Concretament, els sectors on es detecten més empreses amb aquest departament són el de construcció de maquinària, el del químic i plàstic i l'elèctric i electrònic. La mida de l'empresa també té influència. Les empreses amb departament de R+D són més grans que les que no en tenen.

En relació amb l'estratègia tecnològica, les empreses amb una estratègia de líder o bé d'especificacions externes són les que més R+D executen. En canvi, les que no tenen estratègia tecnològica són les menys actives investigant. La principal modalitat per adquirir coneixement extern és l'adquisició de tecnologia, maquinària i equaments. En canvi, la subcontractació de projectes de R+D i les col·laboracions amb la universitat són modalitats poc utilitzades. El sector quimicoplàstic i el de construcció de maquinària presenten un valor més elevat que la resta de sectors en aquestes dues modalitats.

De fet, les empreses analitzades consideren les universitats com una de les darreres fonts d'idees per innovar. Cal indicar que un 70% de les empreses estudiades no ha formalitzat cap contracte amb universitats o centres públics d'investigació en els tres darrers anys. Les empreses més actives en aquest terreny, les que formalitzen més d'un contracte anual, només representen un 5% de la mostra. Els sectors amb més contractes són el químic i plàstic i el de material elèctric, electrònic i òptic. Sectors com els de l'alimentació, el tèxtil o el paper tenen valors inferiors al del conjunt de la mostra. A més, més d'un 60% d'empreses de la mostra no consideren necessari establir col·laboracions externes de R+D per mantenir o incrementar la competitivitat. Cap de les divuit empreses de la mostra que ha establert contractes amb universitats ha subcontractat recerca bàsica. De totes maneres, també hi ha clares diferències entre sectors. Els sectors considerats de més intensitat tecnològica són els que més valoren les col·laboracions externes de R+D per a la seva competitivitat. A més, hi ha una clara relació entre, d'una banda, l'existència de departament de R+D i les despeses de R+D i, d'altra banda, les col·laboracions amb centres d'investigació.

En resum, les idees més importants, a efecte de l'objectiu plantejat, obtingudes del tractament de les dades del conjunt d'empreses són les següents:

- 1) En general, les empreses no consideren les universitats com una font d'idees per innovar i les col·laboracions universitat-empresa no són considerades determinants per a la competitivitat.
- 2) Les empreses més actives col·laborant amb universitats són les que més gasten en investigació interna i les que disposen d'un departament de R+D.
- 3) La despesa en R+D i l'existència de departament de R+D varia en funció dels sectors. Els sectors amb més percentatge d'empreses amb departament de R+D són el de construcció de maquinària, el del químic i plàstic i l'elèctric i electrònic. En definitiva, sectors tradicionalment definits com de mitjana o alta tecnologia.

#### 2.4.3.b) Característiques diferencials de les empreses que col·laboren amb universitats

En aquest apartat, s'analitzen diverses característiques de les divuit empreses de la mostra que en els darrers tres anys han formalitzat algun contracte de recerca

amb una universitat o centre públic de recerca i es comparem amb les de les 41 empreses de la mateixa mostra que no han subscrit cap contracte en el mateix període. En total, aquestes divuit empreses han subscrit 48 contractes amb institucions públiques de recerca. La mitjana és de 2,6 contractes per empresa en aquest període.

En presentar l'anàlisi dels dos grups d'empreses, s'anomena:

- “Empreses del primer grup” les divuit empreses de la mostra que han formalitzat algun contracte amb una universitat o centre públic de recerca en els tres darrers anys
- “Empreses del segon grup” les 41 empreses de la mostra que en els tres darrers anys no han formalitzat cap contracte de recerca amb una universitat o un centre públic d'investigació

Es presenten a continuació els principals elements diferenciadors dels dos grups d'empreses.

#### *Característiques generals*

- A pesar que totes són petites i mitjanes empreses, hi ha diferències en la mida de les empreses dels dos grups. Concretament, les del primer grup tenen 121,4 treballadors de mitjana i facturen 17,8 milions d'euros. Les del segon grup són més petites. Tenen, de mitjana, noranta treballadors i facturen tretze milions d'euros.
- Hi ha poques diferències pel que fa a l'any de creació de les empreses. Les del primer grup tenen una mitjana d'edat de 36 anys respecte dels 32 de les empreses del segon grup.
- Els sectors industrials de les empreses de cada grup són els que s'indiquen a la taula 2.16. Les empreses de cada grup estan relativament distribuïdes entre els diferents sectors industrials. Destaca, d'una banda, el fet que totes les deu empreses del sector metal·lúrgic i de fabricació de productes metàl·lics es troben en el segon grup. En el primer, cal remarcar el fet que hi ha incloses dos terços de les empreses químiques.

**Taula 2.16. Distribució sectorial de les empreses dels dos grups**

Sector	CNAE	PRIMER GRUP		SEGON GRUP	
		Empreses	%	Empreses	%
Indústria d'alimentació, begudes i tabac	15,16	1	5,6	3	7,3
Indústria tèxtil i de la confecció	17,18	1	5,6	5	12,2
Indústria del paper, edició i arts gràfiques	21,22	0	0,0	3	7,3
Indústries químiques	24	4	22,2	2	4,9
Indústria de la transformació del cautxú i matèries plàstiques	25	2	11,1	6	14,6
Indústria d'altres productes minerals no metàl·lics	26	1	5,6	2	4,9
Metal·lúrgia i fabricació de productes metàl·lics	27,28	0	0,0	10	24,4
Indústria de la construcció de maquinària i equips mecànics	29	2	11,1	4	9,8
Indústries de materials i equips elèctrics, electrònics i òptics	30,31,32,33	3	16,7	2	4,9
Fabricació de materials de transport	34,35	2	11,1	0	0,0
Indústries manufactureres diverses	36,37	2	11,1	4	9,8

*Producte, procés, innovació*

- Les respostes de les empreses a les preguntes sobre el temps mitjà de desenvolupament d'un nou producte i el cicle de vida es recollien en una escala d'1 a 5. Els valors mitjans de puntuació per als dos grups són:
  - Cicle de vida en les empreses del primer grup: 3,9
  - Cicle de vida en les empreses del segon grup: 3,6
  - Temps de desenvolupament en el primer grup: 3,2
  - Temps de desenvolupament en el segon grup: 2,5

En definitiva, la percepció del cicle de vida i del temps de desenvolupament de nous productes és una mica superior en les empreses del primer grup que en les del segon. Les taules 2.17 i 2.18 aporten més informació respecte d'això. Pel que fa al temps de desenvolupament de producte, en el segon grup, hi ha un nombre més elevat d'empreses que desenvolupen nous productes d'una manera molt ràpida. Concretament, el 47% de les empreses d'aquest segon grup tarden menys de sis mesos a desenvolupar un nou producte. En el primer grup, aquest percentatge és només del 22%.

**Taula 2.17. Temps de desenvolupament d'un nou producte en els dos grups d'empreses**

TEMPS DESENVOLUPAMENT	Número d'empreses			
	PRIMER GRUP		SEGON GRUP	
	Núm.	%	Núm.	%
Menys de 3 mesos	1	5,6	9	26,5
Entre 3 i menys de 6 mesos	3	16,7	7	20,6
Entre 6 mesos i menys d' 1 any	6	33,3	10	29,4
Entre 1 i menys de 3 anys	7	38,9	7	20,6
3 anys o més	1	5,6	1	2,9
Impossible de determinar	0	-	7	-

**Taula 2.18. Cicle de vida del producte en els dos grups d'empreses**

CICLE DE VIDA DEL PRODUCTE	Número d'empreses			
	PRIMER GRUP		SEGON GRUP	
	Núm.	% sobre total	Núm.	% sobre total
Menys d'1 any	0	0,0	3	8,8
Entre 1 any i menys de 3 anys	1	7,7	4	11,8
Entre 3 i menys de 5 anys	3	23,1	8	23,5
Entre 5 i menys de 10 anys	5	38,5	8	23,5
10 anys o més	4	30,8	11	32,4
Impossible de determinar	5	-	7	-

- Pel que fa a la distribució dels recursos destinats a activitats d'innovació entre producte i procés, s'observa una desviació, cada grup en una direcció diferent, respecte a la mitjana de 63 / 37 detectada pel conjunt de la mostra d'empreses. Concretament, les empreses del primer grup focalitzen més en producte, amb un 65% dels esforços d'innovació. Les del segon grup baixen respecte a la mitjana de tota la mostra i es queden amb un 61% dels esforços d'innovació dedicats a producte.

- En el tema de la protecció de la tecnologia, el 55,4% de les empreses del primer grup tenen alguna patent, respecte del 36,6% de les empreses del segon grup. La taula 2.19 aporta més informació sobre aquesta qüestió.

Taula 2.19. Número de patents en els dos grups d'empreses

Número de patents	% d'empreses	
	Del primer grup	Del segon grup
Cap	44,4	63,4
Una	5,6	7,3
2 o 3	33,3	14,6
4 o 5	0,0	0,0
Més de 5	16,7	14,6

- Quant a l'origen de les idees per innovar, les empreses del primer grup busquen l'origen d'aquestes idees una mica més cap a l'exterior que les empreses del segon grup. La taula 2.20 presenta aquests resultats. Aquesta taula es basa, en primer lloc, en una classificació de les fonts d'origen de les idees per innovar entre internes i externes. En segon lloc, en la suma dels valors donats per totes les empreses a cada grup intern o extern i, finalment, en el càlcul del % que aquestes sumes representaven respecte a la suma total de puntuacions. La taula 2.21 aporta els detalls de cadascuna de les fonts d'origen de les idees analitzades en aquest treball. En aquesta taula, destaca la diferent importància donada pels dos grups d'empreses a les universitats i als laboratoris i centres tecnològics com a font d'idees per innovar.

Taula 2.20. Origen intern o extern de les idees per innovar en els dos grups d'empreses

	% Externes	% Internes
Empreses del primer grup	46,3	53,7
Empreses del segon grup	42,3	57,7

Taula 2.21. Origen de les idees per innovar en els dos grups d'empreses

Importància de les fonts origen de les idees per innovar		
Fonts	Empreses del primer grup	Empreses del segon grup
Clients	6,7	7,3
Fires i exposicions	6,2	6,7
Directius	5,6	7,0
Marketing	5,5	5,1
Anàlisi de la competència	5,5	5,6
Personal especialitzat	5,2	6,3
R+D	5,2	4,9
Conferències i publicacions	3,7	3,2
Producció	3,5	4,7
Centres i laboratoris tecnològics	3,0	1,0
Experts i formes consultores	2,9	1,9
Proveïdors	2,5	3,1
Universitats	2,4	0,6
Divulgació de patents	2,2	1,5
Altres departaments	1,8	1,2
Incentius de l'empresa	1,5	1,9
Altres empreses	1,2	1,2

*Barreres del sector, factors de competitivitat i estratègia tecnològica*

- Les barreres d'entrada al sector són vistes de manera diferent pels dos grups d'empreses. Per presentar els resultats a la taula 2.22 s'han agrupat les barreres en tres categories diferents: comercialització (imatge de marca i prestigi de les empreses instal·lades, forta fidelitat dels clients respecte als ja establerts, coneixements de les preferències i hàbits de consum dels clients i accés als canals de distribució), producció (necessitat d'una dimensió considerable, elevats costos d'instal·lació i accés a les fonts de matèries primeres) i coneixement (complexitat tecnològica del procés productiu i necessitat de coneixements específics i personal altament qualificat). Es pot observar que les empreses del primer grup donen més importància al coneixement com a barrera d'entrada al sector que les empreses del segon grup. En canvi, les empreses del segon grup accentuen més la seva valoració de barreres relacionades amb la producció i la comercialització.

Taula 2.22. Percepció de barreres d'entrada per nous competidors en els dos grups d'empreses<sup>8</sup>

Tipus de barrera d'entrada	Importància assignada per les empreses	
	Primer grup	Del segon grup
Comercialització	43,1	47,1
Producció	17,6	21,2
Coneixement	39,2	31,7

- El 66,7% de les empreses del primer grup manifesten que han diversificat les seves línies de producte respecte al 34,1% de les del segon grup. Pel que fa a la diversificació de mercats, un 33,3% del primer grup la practiquen respecte a un 19,5% del segon grup.
- Les diferències més importants pel que fa a la valoració dels factors de competitivitat es troba, en primer lloc, en la major importància atorgada per les empreses del primer grup a la direcció estratègica. En segon lloc, en la valoració que les empreses del segon grup fan de la qualitat com a principal factor de competitivitat. Aquesta superior valoració de la qualitat contrasta amb els diferents percentatges d'implantació de l'ISO 9000, un 66,7% en el primer grup respecte a un 39% en el segon grup. Els dos grups d'empreses es diferencien també en la seva percepció de la importància de la productivitat i de la internacionalització. La figura 2.3 grafia els factors de competitivitat dels dos grups d'empreses.
- Les diferències entre els dos grups d'empreses no són tampoc importants pel que fa a les estratègies tecnològiques adoptades (vegeu la taula 2.23). El punt més remarcable és el major percentatge de líders tecnològics en el primer grup d'empreses.

<sup>8</sup> Les empreses no valoraven les barreres d'entrada. Únicament indicaven les tres més importants. Per aquesta raó, la taula 2.22 s'ha construït a partir del tant per cent de respostes presents a cadascun dels tres grups en què s'han agrupat les barreres d'entrada respecte al total de respostes.



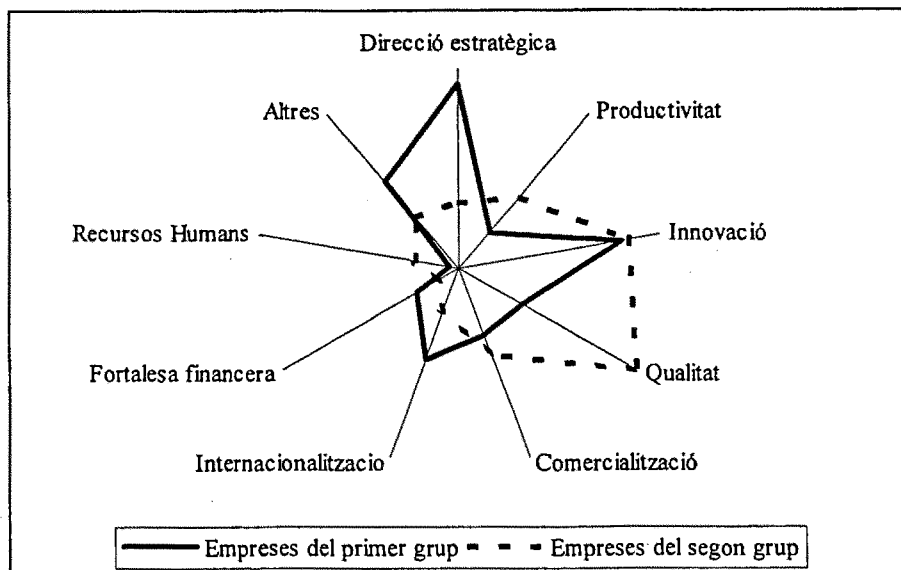


Figura 2.3. Factors de competitivitat dels dos grups d'empreses

Taula 2.23. Estratègies tecnològiques en els dos grups d'empreses

ESTRATÈGIA TECNOLÒGICA	Número i tant per cent d'empreses			
	PRIMER GRUP		SEGON GRUP	
	Núm.	%	Núm.	%
Líder Tècnic	8	44,4	12	29,3
Seguidor - Imitador	2	11,1	3	7,3
Nínxol	3	16,7	8	19,5
Especificacions externes	1	5,6	7	17,1
En funció de la línia de producte	4	22,2	4	9,8
No es té una estratègia definida	0	0,0	7	17,1

#### Capacitat interna de R+D (capacitat d'absorció)

- Un 61% de les empreses del primer grup tenen un departament de R+D formalitzat, respecte únicament a un 22% de les empreses del segon grup.
- Les empreses del primer grup destinen un 3,91% de la xifra de vendes a activitats de R+D respecte a un 1,55% de les empreses del segon grup.
- Un 66,7% de les empreses del primer grup consideren necessari establir col·laboracions externes de R+D per a la competitivitat de l'empresa respecte únicament a un 14,6% de les empreses del segon grup (consciència de la necessitat de col·laborar).
- Les empreses del primer grup tenen una mitjana de 6,2 persones dedicades a activitats de R+D respecte únicament a 2,3 de les empreses del segon grup.
- En les empreses del primer grup, de les 6,2 persones dedicades a R+D, 3,85 són titulades. En les empreses del segon grup, els titulats són 1,55.
- Les empreses del primer grup externalitzen un 25,4% de la seva activitat total de R+D respecte a un 8,6% de les empreses del segon grup.
- Un 77,8% de les empreses del primer grup tenen pla de formació respecte a un 46,3% de les empreses del segon grup.

### Ajudes públiques directes i incentius fiscals

- Un 77,8% de les empreses del primer grup utilitzen els incentius fiscals per a la R+D respecte a un 24,4% de les empreses del segon grup.
- Un 72,2% de les empreses del primer grup han gaudit d'alguna ajuda pública directa per a la R+D, respecte a un 26,8% de les empreses del segon grup.

### Barreres i obstacles a la col·laboració amb la Universitat

A les empreses del primer grup que havien col·laborat amb la universitat se'ls va demanar que valoressin les barreres i els obstacles amb què s'havien trobat. La taula 2.24 detalla les respostes d'aquesta mostra reduïda de divuit empreses.

Taula 2.24. Obstacles per col·laborar amb la universitat

Obstacles per col·laborar amb la universitat	0. No és una barrera, 5. Mitjana, 10. Principal barrera
	Mitjana
Manca de coneixement de la realitat industrial	5,35
Falta d'aplicabilitat dels projectes	3,58
Diferent ritme de treball o incompliment de terminis	3,37
Falta de recursos tècnics i científics	2,68
Experiències anteriors poc satisfactòries	2,56
Confidencialitat	2,50
Tràmits excessius	2,28
Insuficient capacitat del personal universitari	2,26
Repartiment de resultats (propietat intel·lectual)	2,06
La dificultat d'absorbir els resultats	1,68
Distància geogràfica amb la universitat	1,00
Altres	0,28

Es pot observar que no hi ha barreres quantificades amb valors molt alts. De totes maneres, destaca l'opinió de les empreses de manca de coneixement universitari de la realitat empresarial. Aquesta barrera, conjuntament amb la falta d'aplicabilitat dels projectes, valorada en segon lloc, trasllada la percepció empresarial d'una oferta investigadora universitària poc orientada a les necessitats de les pime. El diferent ritme de treball entre els investigadors dels dos àmbits és la tercera barrera esmentada. També val la pena assenyalar que l'obstacle menys important és la distància geogràfica a la universitat.

#### 2.4.4. Conclusions

##### 2.4.4.a) Conjunt de la mostra

Analitzant el conjunt de la mostra (vegeu l'annex 2.3), es pot dir que les empreses estudiades tenen èxit de mercat per un seguit de factors. En un primer nivell, per una innovació constant, pel fet d'oferir un producte de qualitat i pel fet de tenir unes capacitats directives i organitzatives adequades. En un segon

nivell, les empreses són excel·lents també per la seva productivitat i per la seva activitat comercial. En aquest mateix segon nivell hi hauria altres factors més específics de cada empresa (el disseny de producte en uns casos, el servei postvenda en altres, etc.). Tots aquests factors reverteixen en la imatge de les empreses que les diferencia de la competència.

Les empreses de la mostra troben les principals fonts d'idees per innovar, per aquest ordre, en els clients, el directius, les fires i exposicions, el personal especialitzat de l'empresa, l'anàlisi de productes de la competència, el departament de màrqueting i, en setè lloc, les activitats internes de R+D (al davant, però, del departament de producció o dels proveïdors). En definitiva, doncs, la R+D no és de les primeres fonts d'origen de les idees per innovar, però tampoc no està excessivament mal considerada per les empreses de la mostra.

Una indicació de la importància atorgada pel conjunt d'empreses a la R+D és que únicament un 35% té aquesta funció formalitzada en un departament. Aquestes empreses amb departament de R+D són més grans que les empreses que no en tenen.

Les despeses dedicades a R+D per les empreses estudiades representen el 2,3% de la seva xifra de vendes. El 15% s'externalitza. De totes maneres, amb un major nivell de detall de l'anàlisi, es troba que la major o menor importància i dedicació a la R+D depèn del sector industrial. Concretament, per sobre de la mitjana de la despesa en R+D hi ha els sectors de la transformació del cautxú i matèries plàstiques (2,47% de la xifra de vendes), el sector de la construcció de maquinària i equips mecànics (3,42%), el sector quimicofarmacèutic (4,21%), el de material de transport (4,25%) i el sector de materials i equips elèctrics, electrònics i òptics (5,76%). D'aquests sectors, quatre són considerats de mitjana-alta tecnologia i un de mitjana-baixa. Per sota de la mitjana de la despesa en R+D hi ha els sectors de manufactureres diverses i altres productes minerals no metàl·lics (1,41% de la xifra de vendes), el sector del paper, edició i arts gràfiques (1,25%), el sector del tèxtil i la confecció (1%), el sector de l'alimentació, begudes i tabac (0,91%) i el sector de la metal·lúrgia i fabricació de productes metàl·lics (0,67%).

Tot i així, les empreses que dediquen importants esforços a la R+D continuen situant-la com una font secundària d'origen de les idees per innovar. En definitiva, doncs, la R+D no és un dels factors més determinants a l'hora d'explicar l'èxit de mercat de les empreses analitzades.

#### 2.4.4.b) Empresa petita i mitjana catalana que col·labora amb les universitats

En resum, el perfil de la pime catalana amb èxit de mercat que col·labora amb universitats, comparat amb l'empresa de les mateixes característiques que no hi col·labora, és el següent:

- Es tracta d'una empresa una mica més gran que la que no col·labora amb les universitats.
- Té una mitjana d'edat una mica superior.
- Pertany a un sector industrial amb més contingut tecnològic, un sector de mitjana o alta tecnologia. Concretament, en el 72% dels casos serà d'algun d'aquests sectors: quimicofarmacèutic, elèctric i electrònic, construcció de maquinària, equip mecànic i material de transport o cautxú i plàstic.
- En les barreres d'entrada per a potencials nous competidors, remarca més la qüestió del coneixement que les empreses que no col·laboren amb la universitat
- És una empresa amb un temps de desenvolupament i un cicle de vida de producte una mica més llargs que els de les empreses que no hi col·laboren.
- Dirigeix els seus esforços d'innovació cap a la innovació de producte, de forma més accentuada que les empreses que no hi col·laboren.
- És activa patentant, molt més que l'empresa que no hi col·labora.
- Busca les idees per innovar més cap a l'exterior.
- És molt més activa diversificant productes, sectors i mercats.
- Dóna més importància a la direcció estratègica i a les competències organitzatives.
- És una empresa que tendeix a ser líder tecnològic o a actuar en un nínxol.
- Té un departament de R+D amb més de sis investigadors, dels quals tres o quatre són titulats superiors.
- Destina el 4% de la seva facturació a activitats de R+D, de les quals externalitza una quarta part.
- Considera necessari establir col·laboracions externes de R+D per mantenir o millorar la competitivitat.
- Té, amb molta seguretat, un pla de formació.
- Utilitza tant les ajudes públiques directes com les indirectes per a la R+D.

De les anteriors diferències, es poden remarcar les següents com a més importants, agrupades en tres blocs:

- a) Perfil de l'empresa: mida i sector de mitjana–alta tecnologia
- b) Capacitat d'absorció: consciència, voluntat, necessitat de col·laborar en R+D, existència d'un departament de R+D, recursos humans dedicats a la R+D, important despesa en R+D.
- c) Comportament innovador: diversificació de producte i activitat en patents.

Aquests factors, per si mateixos, dibuixen el perfil de la pime catalana que col·labora amb universitats. De totes maneres, concretant encara una mica més, una capacitat interna d'absorció (mesurada amb un departament de R+D, amb activitats internes de R+D i amb personal investigador ben preparat i format) i el fet de pertànyer a un sector d'alta o mitjana tecnologia es configuren com els principals factors per definir la probabilitat de col·laboració en R+D amb una universitat.

## 2.5. Anàlisi de l'entorn industrial d'una universitat

### 2.5.1 Objectiu i metodologia

Aquesta anàlisi s'orienta a identificar, en l'entorn industrial d'una universitat concreta, la de Girona, aquelles característiques sectorials i empresarials industrials que determinen una major probabilitat de col·laboració en R+D amb la universitat. Aquest projecte s'emmarca en una acció especial del programa PACTI del Plan Nacional de I+D,<sup>9</sup> dirigida pel professor Jaume Valls i que va tenir també el suport econòmic del CIDEM de la Generalitat de Catalunya. El treball va ser assumit pel Grup d'Investigació en Organització d'Empreses i per l'Oficina d'Investigació i Transferència Tecnològica de la Universitat de Girona.

El projecte es va desenvolupar d'acord amb la seqüència següent. En primer lloc, es va definir l'entorn de la Universitat i es varen identificar les empreses industrials situades en aquest àmbit geogràfic i els sectors als quals pertanyien. A continuació, es varen definir els sectors objecte d'estudi i es va seleccionar una mostra d'empreses dels mateixos sectors. Finalment, es va analitzar aquesta mostra amb la finalitat de detectar aquelles característiques empresarials i sectorials que podien determinar la col·laboració amb la Universitat.

L'entorn de la Universitat es va delimitar a les vuit comarques de la província de Girona i a les tres comarques que separen Girona de Barcelona; concretament, el Maresme, el Vallès Oriental i Osona. Es tracta d'una zona geogràfica que, aproximadament, s'encabeix en un cercle d'un radi de 80 quilòmetres amb centre a la ciutat de Girona. A aquest entorn, la UdG hi havia traslladat el 63% de la seva activitat de transferència de tecnologia per contractació en el període 1993-1996 (Condom i Valls, 1998).

Per identificar les empreses industrials que operaven en aquest entorn, es varen crear les quatre bases de dades comercials següents:

- Manual de Fomento de les 30.000 empreses espanyoles (edició de 1996 amb dades econòmiques de 1995), que inclou empreses amb més de 200 milions de pessetes de facturació.
- Catalunya 20.000 (Dun & Bradstreet) (edició de 1995), amb empreses catalanes de més de 200 milions de pessetes de facturació.
- Empreses industrials de Catalunya del CIDEM de la Generalitat de Catalunya (edició de 1995 amb dades de 1994), que inclou 5.000 establiments industrials inscrits en el Registre d'Establiments de Catalunya amb 25 o més treballadors.

---

<sup>9</sup> Referència CTI 98-1520E

- 12.000 empreses de Catalunya (Ardan-ICT) (edició de 1996 amb dades econòmiques de 1993 i 1994), que són 12.000 empreses representatives de Catalunya, amb una facturació mínima de 26 milions de PTA.

El creuament de les bases de dades i la identificació de les empreses situades en poblacions de les comarques esmentades van donar com a resultat 2.256 empreses, que en total tenien 87.820 treballadors i facturaven més de 2 bilions de pessetes anuals. En aquest conjunt, el 50% de les empreses, el 65% de la facturació i el 70% dels treballadors eren de la indústria manufacturera. La taula 2.25 detalla la distribució d'aquestes empreses per subsectors industrials.

**Taula 2.25. Subsectors industrials a l'entorn de la UdG**

BLOC	Empreses	Facturació	Treballadors
Indústria de l'alimentació	233	378.412	10.827
Indústria tèxtil i de la confecció	175	211.344	13.325
Indústria de construcció de maquinària i de vehicles	146	131.801	7.140
Indústria química i del plàstic	136	356.802	11.718
Indústria metal·lúrgica	116	83.428	4.863
Indústria del suro i la fusta	83	31.171	1.928
Indústria del vidre, ceràmica i altres productes no metàl·lics	56	31.047	1.985
Indústria del paper, edició i arts gràfiques	55	42.580	2.350
Indústria dels mobles i altres	53	28.475	1.948
Fabricació de maquinària i material elèctric i electrònic	42	55.247	3.027
Indústria del cuir i del calçat	26	28.828	2.311
<b>TOTAL</b>	<b>1.121</b>	<b>1.379.135</b>	<b>61.422</b>

Es va optar per limitar l'anàlisi als sectors responsables del 80% de l'activitat econòmica de la indústria. Per tant, els sectors escollits inicialment varen ser l'alimentació, el tèxtil i la confecció, la construcció de maquinària i vehicles, el metal·lúrgic i el químic, que inclou farmàcia, i el plàstic. L'objectiu inicial consistia a analitzar 100 empreses, distribuïdes de manera proporcional en funció del nombre d'empreses existents a cada sector. Finalment, el sector tèxtil i de la confecció no s'ha analitzat i les empreses estudiades han estat 73 (l'annex 2.4 les detalla). D'altra banda, ateses les similituds entre els sectors de construcció de maquinària i vehicles i el metal·lúrgic, es va decidir estudiar-los de manera simultània en el temps. Els resultats es presenten també en aquest document de manera conjunta. En definitiva, els sectors, amb el nombre corresponent d'empreses, en els quals es basa aquest projecte són els que es detallen a la taula 2.26.

**Taula 2.26. Sectors i empreses analitzades**

Sector	Nombre d'empreses analitzades
Agroalimentari	27
Químic, farmacèutic i plàstic	16
Construcció de maquinària i vehicles i metal·lúrgic	30

L'anàlisi de les empreses seleccionades es fonamenta en un conjunt de dades d'aquestes mateixes empreses recollides mitjançant entrevista, seguint un qüestionari preparat amb aquesta finalitat, amb els següents blocs de temes:

- 1) Les característiques del sector i de l'empresa (barreres d'entrada, factors de competitivitat del sector i de l'empresa, dades de producte i procés, configuració de la plantilla, etc.).
- 2) La innovació, la tecnologia i la R+D a l'empresa (fontes de la innovació, activitats d'investigació i desenvolupament, existència, funcions i organització del departament de R+D, protecció de tecnologia, categorització de tecnologies rellevants per a l'empresa, etc.).
- 3) Les relacions amb l'entorn científic i tecnològic (col·laboracions amb centres d'investigació, obstacles a la col·laboració amb universitats, etc.).

La metodologia i el qüestionari havien estat dissenyats i utilitzats pel grup d'investigació del professor Isidre March, de la Universitat de València, en una anàlisi de diferents sectors industrials valencians que tenia els mateixos objectius que es plantejaven per al projecte que aquí es presenta (March, 1999). El qüestionari, però, va ser adaptat al nou context geogràfic.

La recollida de les dades es va fer mitjançant una entrevista de dos investigadors del projecte a un directiu de l'empresa, normalment el director de R+D, el director tècnic o el director de producció. Les entrevistes tenien una durada d'entre dues i tres hores i es varen dur a terme durant els anys 1999 i 2000. Un dels investigadors feia les preguntes i recollia sobre el qüestionari la valoració de l'entrevistat. El segon investigador recollia tota aquella informació de caire més qualitatiu. Per exemple, la descripció del sector i la seva problemàtica, les necessitats d'investigació i innovació de l'empresa, determinades opinions personals, etc. Amb aquesta informació es va generar un informe per cadascuna de les empreses entrevistades. L'apartat 2.5.3 es basa en la síntesi de la informació continguda en aquests informes.

## 2.5.2. Resultats

### 2.5.2.a) Característiques generals de les empreses i dels sectors

#### *Mida de les empreses*

Les empreses de la mostra tenen una mida mitjana de 192 treballadors. Per sectors, les empreses més grans són del sector químic, farmacèutic i del plàstic, amb una mitjana de quasi 300 treballadors per empresa. Les empreses del sector agroalimentari són les següents, amb 168 treballadors, i, finalment, les del sector de construcció de maquinària i metal·lúrgic són les més petites, amb 156 treballadors (vegeu taula 2.27).

Taula 2.27. Mida de les empreses de cada sector

Sector	Mitjana de treballadors per empresa
Agroalimentari	168
Químic	298
Metall	156

### *Barreres d'entrada per a competidors potencials*

El conjunt d'empreses remarquen, com a barreres d'entrada al sector, les que s'indiquen a la taula 2.28. Una barrera relacionada amb la producció i amb el finançament, concretament els elevats costos d'instal·lació, és la més valorada pel conjunt d'empreses. Altres barreres remarcades són els coneixements dels gustos, les preferències i els hàbits de consum dels clients o la necessitat de tenir una certa dimensió. Totes estan relacionades amb la fabricació o la comercialització. Barreres relacionades amb el *know-how* i el coneixement, per exemple, la necessitat de disposar de personal altament qualificat i coneixements específics, no es troben entre les més importants.

Taula 2.28. Valoració de les barreres d'entrada per part del conjunt d'empreses

Barreres d'entrada per a competidors potencials	Valoració (1 a 5)
Necessitat d'una dimensió important	2,90
Imatge de marca i prestigi de les empreses instal·lades	2,85
Forta fidelitat dels clients	2,64
Coneixements de preferències i hàbits de consum dels clients	3,11
Accés als canals de distribució	2,96
Elevats costos d'instal·lació	3,41
Complexitat tecnològica del procés productiu	2,88
Coneixements específics i personal altament qualificat	2,81
Accés a la matèria primera	2,53

*Nota: La valoració preveia les opcions següents: 1. No és una barrera, 2. Baixa, 3. Mitjana, 4. Alta, 5. Barrera insalvable pels competidors potencials*

De totes maneres, la consideració de les barreres d'entrada no és la mateixa en els diferents sectors analitzats (vegeu la taula 2.29). Concretament, l'agroalimentari considera que els coneixements dels hàbits de consum, l'accés als canals de distribució o els elevats costos d'instal·lació són les barreres més importants. En canvi, la complexitat del procés productiu constitueix una barrera menor. En el sector químic, farmacèutic i del plàstic, aquesta complexitat del procés productiu constitueix la barrera més important per entrar a competir en el sector. Les empreses del sector dificulten també l'entrada de nous competidors amb personal especialitzat i coneixements específics. En canvi, no hi ha barreres importants relacionades amb la comercialització. Finalment, el sector de construcció de maquinària i metal·lúrgic ressaltava també un procés productiu complex o els elevats costos d'instal·lació.



Taula 2.29. Valoració de les barreres d'entrada per les empreses dels diferents sectors

Barreres d'entrada per a competidors potencials	Valoració (1 a 5)		
	Agroalimentari	Químic	Metall
Necessitat d'una dimensió important	2,54	3,54	2,95
Imatge de marca i prestigi de les empreses instal·lades	2,44	3,14	3,13
Força fidelitat dels clients	2,46	2,85	2,75
Coneixements de preferències i hàbits de consum dels clients	3,38	2,54	3,11
Accés als canals de distribució	3,38	2,23	2,88
Elevats costos d'instal·lació	3,38	3,54	3,35
Complexitat tecnològica del procés productiu	2,04	3,79	3,37
Coneixements específics i personal altament qualificat	2,69	3,25	2,67
Accés a la matèria primera	2,46	2,54	2,64

*Nota. La valoració preveia les opcions següents: 1. No és una barrera, 2. Baixa, 3. Mitjana, 4. Alta, 5. Barrera insalvable per als competidors potencials*

La interpretació d'aquesta informació relacionada amb les barreres d'entrada es facilita si s'agrupen en tres blocs: comercialització, producció i coneixement. El bloc de comercialització agrupa les barreres d'imatge de marca i prestigi de les empreses instal·lades, força fidelitat dels clients respecte als ja establerts, coneixements de les preferències i hàbits de consum dels clients i accés als canals de distribució. El de producció inclou la necessitat d'una dimensió considerable, elevats costos d'instal·lació i accés a les fonts de matèries primeres. Finalment, el bloc de coneixement agrupa la complexitat tecnològica del procés productiu i la necessitat de coneixements específics i personal altament qualificat. Amb aquesta agrupació, el càlcul de la valoració que les empreses han fet, de mitjana, a les barreres de cada bloc permet observar (vegeu la taula 2.30) que les barreres relacionades amb la producció es consideren les més efectives davant competidors potencials, seguides de les de comercialització i, finalment, les relacionades amb el coneixement.

La taula 2.31 presenta la mateixa informació per als tres sectors. Es pot observar que cada sector es comporta de manera diferent. Les empreses agroalimentàries consideren que les barreres relacionades amb la comercialització són les més difícils de superar per possibles nous competidors que vulguin entrar a operar en el sector. Les següents són les relacionades amb la producció i, finalment, les relacionades amb el coneixement. En canvi, les empreses del sector químic, farmacèutic i del plàstic estableixen barreres d'entrada sobretot en el terreny del coneixement (a més, amb la valoració mitjana més elevada de tot el conjunt), després en la producció i, finalment, en la comercialització. Les empreses del sector de construcció de maquinària i metal·lúrgic no estableixen pràcticament diferències entre els tres blocs de barreres.

Taula 2.30. Valoració de tres blocs de barreres d'entrada per part del conjunt d'empreses

Tipus de barrera d'entrada	Valoració
Comercialització	2,89
Producció	2,95
Coneixement	2,86

Taula 2.31. Valoració de tres blocs de barreres d'entrada per a les empreses dels tres sectors

Tipus de barrera d'entrada	Valoració mitjana de les barreres de cada bloc		
	Agroalimentari	Químic	Metall
Comercialització	2,92	2,69	2,97
Producció	2,79	3,21	2,98
Coneixement	2,37	3,52	3,02

### Factors de competitivitat

Els factors en què les empreses analitzades basen la seva competitivitat es presenten a la taula 2.32.<sup>10</sup> Es pot observar que la qualitat i el preu són, a distància, els factors que més desenvolupen les empreses per ser competitives. En canvi, factors relacionats amb el coneixement i el *know-how*, com poden ser el domini de les tecnologies més avançades, el disseny o la innovació, són factors secundaris.

De totes maneres, aquesta anàlisi varia en funció del sector. A la figura 2.4 es presenten els resultats desagregats. Les empreses del sector agroalimentari consideren que els factors més importants que en determinen la competitivitat són, per aquest ordre, la qualitat, el preu, el domini del procés productiu (control de qualitat, ajustament del procés a la normativa, etc.), l'adaptació a la demanda, l'accés als canals de distribució, les competències directives, organitzatives i de gestió i els resultats empresarials (beneficis). La innovació, el disseny o el domini de les tecnologies més avançades són els factors menys determinants de la competitivitat en aquest sector.

Les empreses del sector químic, farmacèutic i del plàstic també consideren que la qualitat i el preu són els principals factors que incideixen en el seu poder competitiu. De totes maneres, aquí, la innovació és valorada com el següent factor. El servei al client, el domini del procés productiu o la marca i imatge de l'empresa són factors que també es consideren importants.

Finalment, el sector de construcció de maquinària i metal·lúrgic presenta igualment la qualitat i el preu com els primers factors competitius, seguits del servei al client, el domini del procés productiu, l'adaptació a la demanda i la innovació. De totes maneres, tots aquests altres factors són molt menys valorats que els dos primers. El disseny o el domini de les tecnologies més avançades, que, en principi, es podria suposar que haurien de ser factors importants en aquest sector, són molt poc valorats per les empreses analitzades.

<sup>10</sup> En les entrevistes, les empreses indicaven la importància dels factors de competitivitat assignant un valor entre 1 i 5. Per obtenir la taula 2.32, s'han agafat únicament els factors que les empreses valoraven amb un 5 (importància màxima del factor), un 4 (alta) o un 3 (mitjana). El nombre de cinc s'ha ponderat multiplicant per 3, el nombre de quatre s'ha multiplicit per 2 i s'ha sumat el nombre de tres.

Taula 2.32. Valoració dels factors de competitivitat per al conjunt d'empreses

Factors	Valoració
Qualitat	127
Preu	113
Procés productiu	89
Servei al client	85
Adaptació a la demanda	73
Innovació	67
Marca i imatge	65
Accés a la distribució	63
Accés a matèria primera	55
Direcció i organització	53
Disseny	50
Internacionalització	49
Recursos humans	49
Domini tecnologies avançades	48
Finançament	43
Resultats empresarials	43

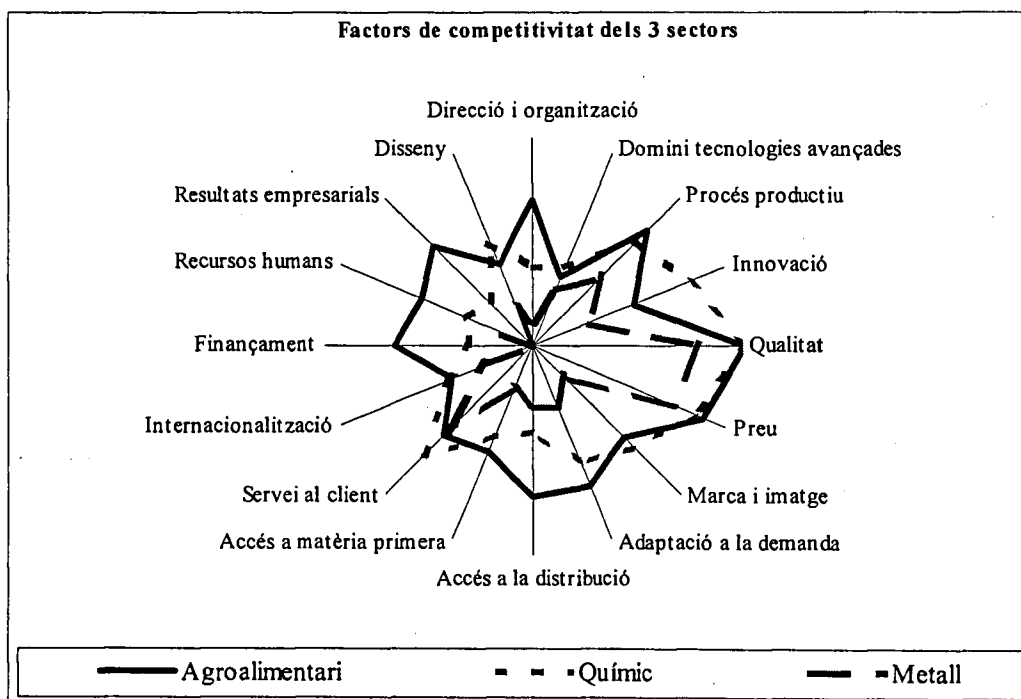


Figura 2.4. Factors de competitivitat de les empreses dels tres sectors analitzats

### *Nombre de línies de producte*

En el sector agroalimentari, el 52% de les empreses tenen quatre o més línies de producte i la resta, el 48%, en tenen menys de quatre. Un 16% de les empreses només tenen una línia de producte. En el sector químic, farmacèutic i del plàstic, les empreses que tenen quatre o més línies de producte representen el 37,5% i el 62,5% en tenen menys de quatre. Només un 6,25% de les empreses tenen una única línia de producte. Finalment, en el sector de construcció de maquinària i

metal·lúrgic, el 54% de les empreses tenen quatre o més línies de producte i el 46% en tenen menys.

### *Temps mitjà de desenvolupament d'un nou producte*

Les empreses del sector agroalimentari són les que menys temps requereixen per desenvolupar un nou producte. Concretament, un 77,3% tarden menys d'un any i el 22,7% restant, entre 1 i 3 anys. Cap de les empreses analitzades no requereix més de tres anys per al desenvolupament de nous productes. En el sector químic, farmacèutic i del plàstic, aquest temps és molt més llarg. Així, un 26,6% de les empreses desenvolupa els nous productes amb menys d'un any, però el 73,3% restant en requereix més d'un. A més, en aquest sector, un 26,6% de les empreses manifesta que necessita més de tres anys per obtenir un producte nou. Finalment, el sector de construcció de maquinària i metal·lúrgic es troba entre els dos anteriors. Un 66,6% desenvolupen un nou producte amb menys d'un any i el 33,3% restant ho fan amb entre un i tres anys. Cap de les empreses no requereix més de tres anys a treure un nou producte al mercat.

### *La qualitat*

Un 39,7% de les empreses analitzades estan certificades amb la norma ISO 9000. A la taula 2.33 es pot observar que les empreses del sector químic, farmacèutic i del plàstic són les que més certificacions de qualitat tenen, concretament, un 62,5%. En el sector metal·lúrgic i de construcció de maquinària, la meitat de les empreses estudiades estan certificades i, finalment, en el sector agroalimentari, únicament ho estan el 14,8% de les 27 empreses estudiades. Considerant que, tal com s'ha vist prèviament, tots els sectors creuen que la qualitat és el principal factor de competitivitat, la taula 2.33 remarca que, a cada sector, hi ha diferents necessitats de demostrar i certificar aquesta qualitat.

**Taula 2.33. Certificació ISO 9000 a les empreses analitzades**

Sector	Empreses amb l'ISO 9000	
	Nombre	%
Agroalimentari	4	14,8
Químic	10	62,5
Metall	15	50,0

2.5.2.b) La innovació, les activitats de R+D i les col·laboracions amb centres d'investigació

### *Origen de les idees per innovar*

Les possibles fonts origen de les idees per innovar que les empreses valoraven en aquesta pregunta eren les següents:

- a) Internes: directius d'alt nivell, personal especialitzat, R+D, màrqueting, producció i esquema d'incentius de l'empresa.
- b) Externes: clients, proveïdors, anàlisi de competidors, experts i firmes consultores, universitats i centres públics d'investigació, centres i laboratoris tecnològics, conferències i publicacions, fires i exposicions i divulgació de patents.

Les respostes possibles eren 5, on 5 indicava la font principal, 4 una importància alta, 3 mitjana, 2 baixa i 1 nul·la. La taula 2.34 mostra la puntuació atorgada per les empreses de cada sector a les fonts externes i internes. Es pot observar que l'origen de les innovacions de les empreses analitzades és més intern que extern.

Taula 2.34. Importància de l'origen intern o extern de les idees per innovar

Mitjana de puntuació de les fonts internes i externes			
Fonts	Agrolimentari	Químic	Metall
Internes	2,86	3,29	3,53
Externes	2,35	2,90	2,73

La figura 2.5 desglossa la informació continguda a la taula 2.34 per cadascuna de les fonts origen de les innovacions.

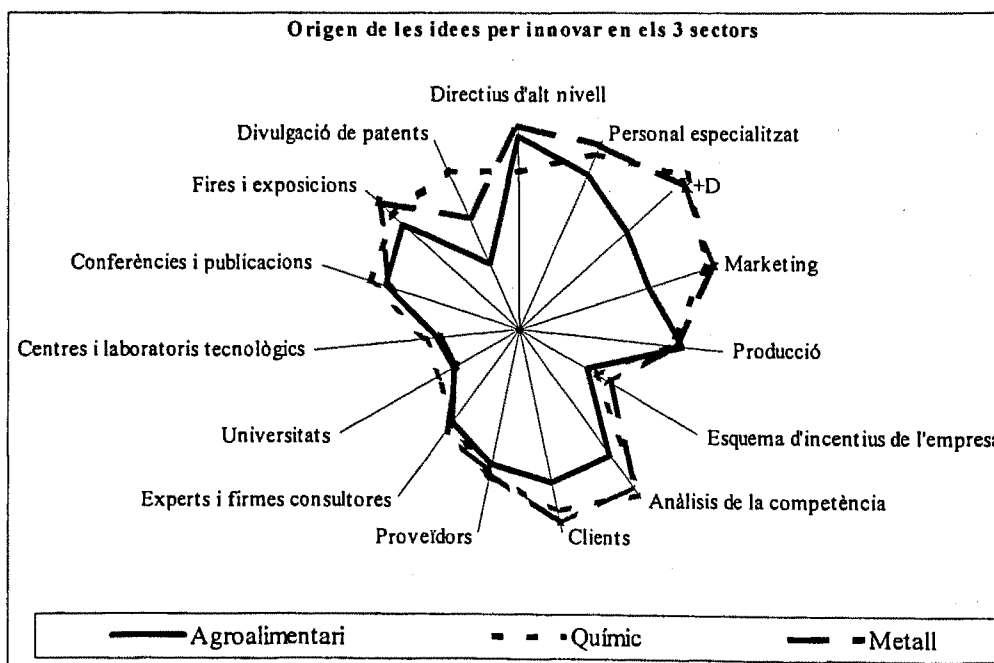


Figura 2.5. Importància de les fonts origen de les idees per innovar a cada sector

Les principals fonts de la innovació de les empreses del sector agrolimentari són, per aquest ordre, els directius d'alt nivell i el personal especialitzat de l'empresa, el departament de producció, els clients, les fires i exposicions, l'anàlisi de la competència i, en setè lloc, les activitats internes de R+D. Les darreres fonts de la innovació de les empreses d'aquest sector són les universitats i la informació continguda en les patents. En el sector químic, l'origen principal són les activitats internes de R+D, considerades amb un valor molt elevat.

Tampoc en aquest cas les universitats i els centres tecnològics no tenen importància com a proveïdors d'idees. En canvi, l'anàlisi de les patents, que en el sector agroalimentari era considerada com la darrera font, en el sector químic, farmacèutic i del plàstic constitueix un origen important d'innovacions. El sector de construcció de maquinària i vehicles també considera que les activitats internes de R+D són la principal font de les idees per innovar. Com la resta de sectors, universitats i centres tecnològics són poc considerats en l'activitat innovadora de les empreses. La taula 2.35 aporta dades detallades en aquest sentit.

**Taula 2.35. Valoració de les fonts de la innovació per les empreses de cada sector**

Agrolimentari		Químic		Metall	
Directius d'alt nivell	3,72	R+D	4,46	R+D	4,27
Personal especialitzat	3,28	Anàlisi de la competència	3,92	Màrqueting	4,00
Producció	3,16	Màrqueting	3,85	Directius d'alt nivell	3,96
Clients	3,04	Personal especialitzat	3,75	Personal especialitzat	3,92
Fires i exposicions	3,04	Clients	3,54	Clients	3,81
Anàlisi de la competència	3,00	Divulgació de patents	3,36	Anàlisi de la competència	3,73
R+D	2,83	Fires i exposicions	3,25	Fires i exposicions	3,67
Conferències i publicacions	2,72	Directius d'alt nivell	3,08	Producció	3,04
Màrqueting	2,68	Conferències i publicacions	3,08	Proveïdors	2,86
Proveïdors	2,68	Proveïdors	2,93	Conferències i publicacions	2,71
Experts i firmes consultores	2,20	Producció	2,92	Experts i firmes consultores	2,44
Centres tecnològics	1,63	Experts i firmes consultores	2,31	Divulgació de patents	2,38
Incentius de l'empresa	1,48	Universitats	1,85	Incentius de l'empresa	2,00
Universitats	1,44	Centres tecnològics	1,85	Centres tecnològics	1,57
Divulgació de patents	1,40	Incentius de l'empresa	1,67	Universitats	1,42

### Patents

La taula 2.36 detalla el nombre de patents que les empreses dels tres sectors han formalitzat en els darrers cinc anys. Destaca la poca activitat patentadora del sector agroalimentari, amb un 80% de les empreses que no han obtingut cap patent. D'altra banda, destaca també la superior activitat en aquest terreny del sector metal·lúrgic i de construcció de maquinària respecte al sector químic, farmacèutic i del plàstic. Un 37,5% de les empreses del sector del metall ha formalitzat més de cinc patents en els darrers cinc anys. Les del sector químic, amb més de cinc patents, són el 33,3%.

**Taula 2.36. Activitat patentadora de les empreses dels tres sectors**

Nombre de patents	Agroalimentari	Químic	Metall
Cap	80,0	33,3	20,8
Una	8,0	13,3	4,2
Entre 1 i 3	8,0	0,0	20,8
Entre 3 i 5	4,0	20,0	16,7
Més de 5	0,0	33,3	37,5

*Departament de R+D*

La tendència a formalitzar l'activitat de R+D en un departament específic és diferent a cada sector (vegeu la taula 2.37). Mentre que l'agroalimentari únicament un 18,5% de les empreses tenen un departament formalitzat, en el sector del metall aquest percentatge és del 40% i en el sector químic, del 68,8%.

**Taula 2.37. Formalització de l'activitat de R+D en un departament específic**

Empreses amb departament de R+D		
Sector	Nombre	%
Agroalimentari	5	18,5
Químic	11	68,8
Metall	12	40,0

Hi ha una clara relació entre la mida de l'empresa i l'existència de departament de R+D. Les empreses amb departament formalitzat tenen una mida mitjana de 307 treballadors, mentre que les empreses que no tenen un departament de R+D tenen 120 treballadors. Aquest comportament es dona en tots els sectors. Concretament, les empreses que no tenen departament de R+D tenen la mida mitjana següent: en el sector agroalimentari, 130 treballadors, en el químic, 201 i en el del metall, 85. En canvi, les empreses amb departament de R+D tenen, en el sector agroalimentari, 334 treballadors, en el químic, 343 i en el metall, 263.

El qüestionari demanava també per les activitats d'aquests departaments de R+D, una de les quals era el control de qualitat de la producció. Aquesta activitat no es pot considerar com una activitat pròpia d'investigació o de desenvolupament de producte i es pot assumir que exigeix prou dedicació per impedir que el personal del departament dediqui temps a les activitats que sí que són específiques d'un departament de R+D. Les que el qüestionari considerava eren les següents: desenvolupament de nous productes i millora dels existents, desenvolupament de nous processos i millora dels existents, trobar nous usos als productes existents, trobar usos a subproductes i residus, vigilar i analitzar els productes de la competència o oferir serveis tècnics a altres departaments. En definitiva, certes empreses consideren com a departament de R+D una unitat que executa unes funcions més pròpies d'un departament de qualitat o de suport a la producció.

Per tant, deixant de banda les empreses que han declarat tenir un departament de R+D que fa funcions de control de qualitat de la producció, el tant per cent d'empreses de cada sector amb un departament "real" de R+D és el que s'indica a la taula 2.38.

**Taula 2.38. Formalització de l'activitat de R+D en un departament real específic**

Empreses amb departament de R+D		
Sector	Nombre	%
Agroalimentari	3	11,1
Químic	10	62,5
Metall	11	36,7

*Perfil del personal*

El perfil del personal és també diferent a cada sector. Concretament, tal com es pot veure a la taula 2.39, al sector agroalimentari hi ha 9,3 titulats per cada empresa i un titulat per cada 18 treballadors. A les empreses del sector químic, farmacèutic i del plàstic, hi ha 38,6 titulats per empresa i, de cada 7 treballadors, un és titulat. Finalment, les xifres de les empreses del sector metal·lúrgic i de construcció de maquinària es troben entre les dels dos sectors anteriors. Concretament, tenen 13,3 titulats per empresa i un titulat per cada 11 treballadors.

Taula 2.39. Personal titulat

Personal titulat a cada sector		
Sector	Titulats per empresa	Treballadors per titulat
Agroalimentari	9,3	18,2
Químic	38,6	7,0
Metall	13,3	11,0

Pel que fa al personal dedicat a les activitats de R+D, la taula 2.40 indica el nombre de treballadors declarats per les empreses estudiades. La taula aporta les dades totals per als tres sectors i, també, les diferències entre les empreses que tenen i les que no tenen departament de R+D.

Taula 2.40. Nombre de treballadors dedicats a R+D en les empreses de cada sector

Sector	Personal dedicat a R+D per empresa		
	Empreses sense departament de R+D formalitzat	Empreses amb departament de R+D formalitzat	Total
Agroalimentari	1,8	7,0	2,67
Químic	6,0	17,0	14,1
Metall	5,0	7,0	6,4

*Col·laboració amb centres d'investigació*

La col·laboració amb universitats i centres públics d'investigació es detectava amb una pregunta sobre l'ús efectuat (en qualsevol moment, sense limitació temporal) dels diferents mecanismes o modalitats de col·laboració universitat-empresa. Concretament, les modalitats que el qüestionari tenia en compte eren les següents, agrupades en quatre apartats:

- a) En relació amb la mobilitat de personal entre l'empresa i els centres públics d'investigació:
  - Projectes de fi de carrera fets per estudiants a l'empresa.
  - Realització de tesis doctorals en els departaments de R+D de l'empresa
  - Incorporació d'un doctor a l'empresa (per exemple, mitjançant les ajudes públiques IDE disponibles en aquell moment).



- Trasllat temporal d'un tècnic de l'empresa a un departament universitari.
  - Trasllat temporal d'un científic de la universitat a l'empresa (en aquests dos casos, també en el marc d'ajudes públiques existents).
- b) En relació amb els serveis de suport oferts per les universitats i centres públics d'investigació
- Utilització dels serveis tècnics i la infraestructura científica de les universitats.
  - Encàrrec de dictàmens, assessoraments, consultoria, etc. a professors universitaris.
- c) Desenvolupament de projectes de R+D
- Subcontractació d'un projecte o d'una part a una universitat o centre públic d'investigació.
  - Participació en un consorci amb altres empreses i centres d'investigació per desenvolupar conjuntament un projecte de R+D (per exemple, en el marc del Programa Marc Europeu).
- d) Explotació de resultats
- Compra i explotació d'una llicència d'una patent a un centre públic d'investigació.
  - Formació d'una *joint-venture* amb un centre d'investigació per explotar comercialment una innovació.

Del total de 73 empreses, 46 (un 63%) han utilitzat com a mínim un d'aquests mecanismes de col·laboració. La taula 2.41 aporta dades de col·laboració pels tres sectors analitzats.

**Taula 2.41. Empreses que han utilitzat algun mecanisme de col·laboració**

% d'empreses que han utilitzat algun mecanisme		
Agroalimentari	Químic	Metall
37,1	87,5	73,4

Es pot observar que el sector més actiu col·laborant amb universitats és el químic, farmacèutic i del plàstic. Un 87,5% d'empreses d'aquest sector han utilitzat com a mínim un dels mecanismes de col·laboració amb universitats o centres públics d'investigació. Aquest percentatge, en les empreses del sector metal·lúrgic i de construcció de maquinària, és del 73,4%. Finalment, únicament un 37% de les empreses del sector agroalimentari ha utilitzat alguna de les modalitats de col·laboració indicades anteriorment.

La mitjana, en el total d'empreses, és de 2,74 modalitats per empresa. La taula 2.42 detalla aquestes mitjanes per cadascun dels tres sectors. Es pot observar que els sectors químic i agroalimentari utilitzen un ventall més ampli de col·laboracions que el sector del metall. La taula 2.43 amplia la informació relativa a les modalitats de col·laboració utilitzades per les empreses dels diferents sectors.

**Taula 2.42. Modalitats de col·laboració utilitzades per les empreses que han col·laborat amb la universitat**

Empreses que hi han col·laborat	Mitjana de modalitats de col·laboració utilitzades
Sector agroalimentari	2,90
Sector químic	2,93
Sector del metall	2,54

**Taula 2.43. Utilització dels mecanismes de col·laboració universitat-empresa en les empreses dels tres sectors**

Modalitat de col·laboració	% d'empreses que han utilitzat la modalitat o mecanisme corresponent		
	Agroalimentari	Químic	Metall
Projectes de fi de carrera	29,6	43,8	66,7
Tesis doctorals	11,1	25,0	10,7
Incorporació d'un doctor	3,7	12,5	3,6
Tècnic de l'empresa a la universitat	0,0	0,0	0,0
Científic de la universitat a l'empresa	0,0	12,5	0,0
Serveis tècnics	14,8	56,3	37,9
Assessorament, dictàmens, consultoria	18,5	43,8	34,5
Projectes de R+D	25,9	37,5	23,3
Consorci de R+D	3,7	18,8	20,0
Llicència de patent	0	6,3	0,0
Joint venture	0	0,0	0,0

Les empreses del sector químic, farmacèutic i del plàstic són molt actives utilitzant els serveis tècnics de les universitats (un 56,3%) i rebent assessorament i consultoria per part de professors universitaris (un 43,8%). Un 37,5% subcontracten projectes de R+D a centres d'investigació i un 18,8% ha establert algun consorci de R+D amb altres empreses i centres d'investigació.

#### *Relació entre existència de departament de R+D i col·laboracions*

De les 28 empreses que tenen departament de R+D, únicament dues (un 7,1%) no han establert cap col·laboració amb universitats o centres públics d'investigació. En canvi, de les 45 empreses que no tenen departament de R+D, un total de 25 (un 55,5%) no han utilitzat cap dels mecanismes de col·laboració. Per tant, en principi, l'existència de departament de R+D es relaciona amb les col·laboracions de les empreses amb universitats i centres públics d'investigació.

A més, l'existència de departament no només determina el fet de col·laborar, sinó també el ventall de col·laboracions que s'estableixen. L'anàlisi de les empreses

que han establert alguna col·laboració amb universitats o centres públics d'investigació indica que la mitjana de modalitats de col·laboració és més alta en les empreses que tenen departament de R+D (3,1 modalitats utilitzades per cada empresa) que en les empreses que no en tenen (2,3 modalitats) (taula 2.44).

**Taula 2.44. Relació entre existència de departament de R+D i nombre de mecanismes de col·laboració utilitzats**

Empreses que han establert alguna col·laboració	Nombre mitjà de modalitats de col·laboració utilitzades
Empreses amb departament de R+D	3,1
Empreses sense departament de R+D	2,3

Aquest comportament és comú a les empreses dels tres sectors analitzats, tot i que més o menys accentuat en uns o els altres (vegeu la taula 2.45). Concretament, la major diferència entre el nombre mitjà de mecanismes de col·laboració entre les empreses amb i sense departament de R+D es dona en el sector químic, farmacèutic i del plàstic i la menor en el sector metal·lúrgic i de construcció de maquinària.

**Taula 2.45. Relació entre l'existència de departament de R+D i el nombre de mecanismes de col·laboració utilitzats per les empreses dels tres sectors**

	Empreses que han establert alguna col·laboració	Nombre mitjà de modalitats de col·laboració utilitzades
<b>Sector agroalimentari</b>	Empreses amb departament de R+D	3,50
	Empreses sense departament de R+D	2,50
<b>Sector químic</b>	Empreses amb departament de R+D	3,18
	Empreses sense departament de R+D	2,00
<b>Sector del metall</b>	Empreses amb departament de R+D	2,82
	Empreses sense departament de R+D	2,27

### *Relació entre patents i col·laboracions*

La taula 2.46 indica que el conjunt d'empreses que, en els cinc anys previs a l'entrevista, havien sol·licitat més de cinc patents (onze empreses), de mitjana, utilitzaven 2,93 modalitats de col·laboració amb universitats. Les vuit empreses que havien sol·licitat entre tres i cinc patents havien formalitzat 2,75 tipus de col·laboracions. A l'altre extrem, les 30 empreses que no tenien cap patent formalitzada en els darrers cinc anys havien establert una mitjana d'una única modalitat de col·laboració. Per tant, a part de l'interval de les empreses que havien formalitzat entre una i tres patents, a la resta d'intervals es dona una relació entre l'activitat patentadora i la varietat de modalitats de col·laboració amb universitats.

### *Relació entre mida de l'empresa i les col·laboracions*

Les empreses més grans tendeixen a establir més varietat de col·laboracions. Concretament, a la taula 2.47 es pot observar que les empreses de menys de 100

treballadors han utilitzat, de mitjana, 1,04 modalitats de col·laboració amb universitats. Aquesta xifra es converteix en 1,91 en les empreses d'entre 100 i 250 treballadors i en 2,38 en les empreses de més de 250 treballadors.

Aquesta relació entre mida i varietat de col·laboracions es dona en els tres sectors. L'única excepció la constitueixen les empreses del sector químic, farmacèutic i del plàstic de més de 250 treballadors, que són menys actives en la varietat de col·laboracions amb universitats que les empreses més petites del mateix sector (vegeu la taula 2.48).

**Taula 2.46. Relació entre el nombre de patents i la varietat de modalitats de col·laboració**

Nombre de patents en els darrers 5 anys	Mitjana de varietat de col·laboracions
Cap	1
Una	2,2
Entre 1 i 3	1,86
Entre 3 i 5	2,75
Més de 5	2,93

**Taula 2.47. Relació entre la mida de l'empresa i la varietat de modalitats de col·laboració**

Mida de les empreses	Tipus de col·laboracions
Empreses de menys de 100 treballadors	1,04
Empreses d'entre 100 i 250 treballadors	1,91
Empreses de més de 250 treballadors	2,38

**Taula 2.48. Relació entre la mida de l'empresa i la varietat de modalitats de col·laboració en els tres sectors**

Mitjana de modalitats de col·laboració utilitzades			
Mida de les empreses	Agroalimentari	Químic	Metall
Empreses de menys de 100 treballadors	0,00	2,50	1,43
Empreses d'entre 100 i 250 treballadors	0,92	3,00	2,00
Empreses de més de 250 treballadors	2,57	1,50	2,80

### 2.5.2.c) Perfil de l'empresa que col·labora amb la universitat

#### *Anàlisi de les empreses amb més varietats de col·laboracions*

Les empreses analitzades han utilitzat en diferent grau els mecanismes de col·laboració amb universitats. Concretament, per exemple, 27 empreses no han col·laborat amb universitats, 15 hi han col·laborat utilitzant un sol mecanisme o onze n'han utilitzat dos. Només nou empreses han utilitzat cinc o més mecanismes, i l'empresa amb un ventall més ampli de modalitats de col·laboració n'ha utilitzat vuit.

En aquest apartat s'analitza el perfil del grup d'empreses més actives en el seu ventall de col·laboracions amb universitats. Concretament, s'analitzen les nou empreses (un 12,3% del total) que han utilitzat cinc o més del total d'onze mecanismes de col·laboració.

El perfil d'aquestes empreses amb un ventall més ampli de col·laboracions és el següent. Tenen una mitjana de 278 treballadors, amb 41 titulats, facturen uns 10.000 MPTA i exporten el 39% de la seva producció. Són actives patentant ja que el 77,7% ha formalitzat com a mínim una patent en els darrers cinc anys i un 44,4% n'ha formalitzat més de cinc. Els tres factors principals de competitivitat d'aquest grup d'empreses són, per aquest ordre, la qualitat, el domini del procés productiu i la innovació. El 66,6% tenen l'ISO 9000. El 89% (8 de les 9) tenen un departament de R+D i una mitjana de catorze persones dedicades a activitats de R+D. Aquest conjunt d'empreses manifesten que les activitats internes de R+D constitueixen la principal font d'origen de les idees per innovar, amb una diferència important respecte a la resta d'opcions. Les universitats queden ubicades en l'onzé lloc de les quinze possibles fonts d'innovació.

#### *Anàlisi de les empreses amb projectes de R+D o consorcis*

Un total de 24 empreses (un 33%) han utilitzat alguna de les dues modalitats de col·laboració més relacionades amb la R+D: la subcontractació de projectes i el desenvolupament de projectes d'investigació en consorci.

Aquestes 24 empreses tenen una mida mitjana de 210 treballadors, 28 dels quals són titulats, facturen 7.725 milions de PTA i exporten el 44% d'aquesta producció. D'aquestes 24 empreses, set són agroalimentàries (un 26% del total d'empreses agroalimentàries de la mostra), set del sector químic (un 44% del total) i deu del metall (un 33,3% del total). En el terreny de les patents, el 70,8% ha formalitzat alguna patent en els darrers cinc anys i un 37,5% n'ha formalitzat més de cinc. Els tres principals factors de competitivitat del grup d'empreses són la qualitat, el domini del procés productiu i el servei al client. La innovació queda en quart lloc, conjuntament amb la capacitat per oferir preus competitius. La internacionalització queda situada en sisè lloc i el domini de les tecnologies més avançades en el vuitè en la relació de setze raons que fonamenten la competitivitat d'aquestes empreses. D'altra banda, el 54% tenen l'ISO 9000 i el 58,3% tenen departament de R+D, amb una mitjana de tretze persones dedicades a activitats investigadores. La principal font de les idees per innovar és també com en el grup de les empreses amb un ventall més ampli de col·laboracions, l'activitat interna de R+D. Les universitats es troben en la posició tretzena dels quinze possibles orígens de la innovació.

Existeixen algunes diferències en funció del sector al qual pertanyen aquestes empreses. Concretament, les deu empreses del sector metal·lúrgic i de construcció de maquinària tenen una plantilla mitjana de 177 treballadors, amb 28 titulats per empresa. Les empreses del sector químic, farmacèutic i del plàstic tenen de mitjana 170 treballadors i 43 titulats i, finalment, les empreses agroalimentàries tenen 296 treballadors i 15 titulats. Aquests resultats, quan es comparen amb els de la taula 2.27, indiquen que, en el sector agroalimentari, les

empreses que tendeixen a col·laborar són les de mida superior a la mitjana. En canvi, en el sector químic, farmacèutic i del plàstic, tenen més tendència a col·laborar les empreses de mida inferior a la mitjana. Això s'explica pel fet que les set empreses del sector químic que han establert col·laboracions són totes empreses farmacèutiques o de sanitat animal locals i, per tant, relativament petites, o delegacions de multinacionals. Grans empreses del sector de la neteja o de la cosmètica, presents també a la mostra, no es trobaven dins d'aquest grup de 24 empreses que han subcontractat o format consorcis amb universitats en el terreny de la R+D.

Pel que fa al departament de R+D, en tenen un 43% de les set empreses del sector agroalimentari, que representen el 60% de les cinc empreses d'aquest sector amb departament de R+D. També, un 50% de les del sector del metall, que representen un 42% de les dotze empreses del sector que tenen departament de R+D. Finalment, un 85,7% de les del químic, que representen un 55% de les onze empreses del sector que tenen departament de R+D.

Per tant, tots aquests resultats, conjuntament amb els de la taula 2.37, indiquen el següent: en el sector agroalimentari, les empreses tenen menys tendència a formalitzar l'activitat de R+D en un departament específic que en els sectors del metall o en el químic. D'altra banda, les empreses que més tendeixen a subcontractar projectes i establir consorcis amb universitats són les del sector químic, seguides per les del metall i, finalment, per les del sector agroalimentari, que són les que menys tendència tenen a establir aquest tipus de col·laboracions amb universitats. Ara bé, una vegada una empresa ha formalitzat les seves activitats de R+D en un departament específic, les del sector agroalimentari són les que més tendeixen a subcontractar R+D a les universitats.

#### *Anàlisi de les empreses sense projectes de R+D o consorcis*

El perfil de les 49 empreses restants que no han col·laborat amb universitats o centres públics d'investigació és el que s'indica a continuació.

Tenen una mida mitjana de 118 treballadors, dels quals sis són titulats. La seva facturació és de 4.056 milions de PTA i exporten el 26% de la seva producció. Són menys actives patentant que les que col·laboren amb universitats, ja que únicament un 12,5% ha formalitzat més de cinc patents en els darrers cinc anys, encara que un 42,5% n'ha formalitzat alguna. Els seus factors principals de competitivitat són, per aquest ordre, la capacitat per oferir preus competitius, la qualitat i el domini del procés productiu. La innovació se situa en vuitè lloc i el domini de les tecnologies avançades i la internacionalització són els dos darrers factors considerats per les empreses d'aquest grup.

El 32,6% tenen el certificat de qualitat ISO 9000 i només el 28,6% tenen un departament de R+D, que conté nou persones dedicades a tasques investigadores.

La principal font de les idees per innovar són els directius d'alt nivell de l'empresa, tot i que les activitats investigadores constitueixen la segona font d'innovacions. El tercer origen de les idees per innovar és, en aquest grup d'empreses, el client (en canvi, en el grup de les 24 empreses que han col·laborat en projectes de R+D amb universitats, els clients són la sisena font d'innovació). Les universitats, en aquest grup d'empreses que no hi col·laboren, són considerades com la darrera de les fonts d'innovació.

### *Perfil de l'empresa que col·labora*

La taula 2.49 presenta, d'una manera més gràfica, les característiques de les empreses amb un ventall més ampli de col·laboracions, i, en el cas de la col·laboració en projectes de R+D, s'inclou la comparació amb el grup d'empreses que no ha col·laborat amb la universitat.

**Taula 2.49. Comparació de determinades característiques de les empreses que col·laboren i les que no col·laboren amb universitats**

Indicador	Perfil de les empreses que han utilitzat 5 o més dels 11 mecanismes de col·laboració	Col·laboració en projectes de R+D	
		Empreses que han col·laborat	Empreses que no han col·laborat
Nombre	9	24	49
Mida	278	210	118
Titulats	41	28	6
Facturació	10.000	7.725	4.056
% exportació	39	44	26
Principals factors de competitivitat	Qualitat Domini del procés Innovació	Qualitat Domini del procés Servei al client	Preu Qualitat Domini del procés
Posició de la innovació	3	4	8
Posició de la internacionalització	7	6	16
Posició de les tecnologies avançades	7 (mateixa valoració internac.)	8	15
% d'empreses amb alguna 5 patent (5 anys)	77,7	71	42,5
% d'empreses amb més de 5 patents	44,4	37,5	12,5
% d'empreses amb l'ISO 9000	66,6	54	32,6
% d'empreses amb departament de R+D	89	58,3	28,6
Mida del departament de R+D, en persones	14	13	9
Origen principal de les idees per innovar	Activitats de R+D	Activitats de R+D	Directius alt nivell
Les universitats com a font d'innovacions	Lloc 11 de 15	Lloc 13 de 15	Lloc 15

Es podria resumir aquesta informació dient que les empreses que tenen més tendència a col·laborar amb les universitats són empreses més grans i amb un nombre més alt de titulats que les que no hi col·laboren. En aquestes empreses, els factors relacionats amb la gestió del coneixement, com poden ser la innovació o el domini de les tecnologies més avançades, tenen més importància a l'hora de definir els avantatges competitius que en les empreses que no col·laboren amb la universitat. L'activitat patentadora és un altre indicador d'aquesta major importància atorgada per aquestes empreses a la gestió del coneixement. Aquestes empreses que col·laboren amb la universitat patenten molt més que les empreses que no hi col·laboren. Són també empreses que valoren el procés

d'obertura a nous mercats com a factor de competitivitat i tendeixen a exportar més. D'altra banda, han estructurat el procés de gestió de la qualitat i s'han certificat amb la norma ISO 9000 en un grau més elevat que les empreses que no col·laboren amb la universitat. Tenen també amb una alta seguretat un departament formalitzat de R+D, amb un nombre important d'investigadors. Troben la principal font de les idees per innovar en les activitats internes de R+D, mentre que les empreses que no col·laboren amb les universitats consideren que els directius d'alt nivell de l'empresa són els principals responsables de les noves idees. Finalment, a pesar que la universitat no constitueix una font important d'idees per innovar ni en les empreses que hi col·laboren ni en les que no hi col·laboren, les que ho fan, tendeixen a donar-li més importància.

### 2.5.3. Les característiques del sector i la col·laboració amb universitats

Anteriorment (vegeu la taula 2.41) s'ha fet referència al fet que únicament un 37,1% de les empreses agroalimentàries havien utilitzat algun mecanisme de col·laboració amb universitats o centres d'investigació. És a dir, que un 63% de les empreses d'aquest darrer sector no han col·laborat mai amb aquestes institucions públiques de recerca. És, per tant, dels tres sectors analitzats, el menys actiu establint col·laboracions externes de R+D.

D'altra banda, el sector més actiu és el químic, farmacèutic i del plàstic. El 87,5% de les empreses d'aquest sector havien utilitzat algun mecanisme de col·laboració amb universitats. S'acaba de veure que, entre les 24 empreses que han formalitzat projectes o consorcis de R+D amb universitats, n'hi havia sis del sector químic. Aquestes empreses són totes les farmacèutiques que hi havia dins de les setze empreses estudiades en aquest sector químic. Per tant, les empreses farmacèutiques, tant les de farmàcia humana com les de farmàcia animal, són especialment dinàmiques col·laborant amb universitats.

S'analitzen a continuació alguns trets característics d'aquests sectors que poden determinar el seu major o menor nivell de col·laboració amb universitats i centres públics d'investigació. La informació utilitzada per a aquesta anàlisi de característiques prové de les mateixes entrevistes amb les empreses. Tal com s'ha indicat en l'apartat 2.5.1, es tracta de tota aquella informació de caire més qualitatiu que no es va poder recollir i codificar en el qüestionari en que es basava l'entrevista i que es va reflectir en un informe per a cadascuna de les empreses estudiades.

#### 2.5.3.a) Característiques del sector agroalimentari que determinen el baix nivell de col·laboració amb universitats

##### *Les necessitats d'investigació del sector*

Una de les qüestions en què es va aprofundir va ser el de les necessitats d'investigació i d'innovació del sector. Es va demanar a les empreses que



detallessin els seus requeriments en aquest terreny. Posteriorment, les necessitats es varen categoritzar en funció d'un seguit de condicions:

- 1) Si la necessitat exposada afectava el desenvolupament o millora de producte, el procés o altres aspectes de l'empresa.
- 2) El termini en què l'empresa volia cobrir la necessitat, a curt, mitjà o a llarg termini.
- 3) El tipus d'investigació requerida per donar resposta a la necessitat, bàsica, aplicada o de desenvolupament, o bé si podia ser resolta mitjançant la utilització de serveis científics i tècnics o no era necessari cap tipus d'activitat especial.
- 4) El soci amb què calia col·laborar per solucionar la necessitat, concretament, un centre d'investigació, un centre tecnològic, un client, proveïdor o competidor, la subcontractació a una assessoria tècnica o cap soci en concret.
- 5) Finalment, l'instrument de col·laboració que havia de permetre donar resposta a la necessitat: un projecte de R+D, un projecte de consultoria o cap en especial.

Es varen detectar un total de 106 necessitats d'investigació i innovació en les 27 empreses agroalimentàries entrevistades. La seva categorització va indicar que:

1) Pel que fa al tipus de necessitat:

- Un 5,7% implica l'obtenció d'un nou producte
- Un 29,2% la millora d'un producte existent
- Un 36,8% incideix en el procés productiu
- Un 28,3% es refereix a altres aspectes de l'empresa

2) Pel que fa al termini esperat d'obtenció dels resultats

- Només un 1,9% de les necessitats poden ser solucionades a llarg termini
- S'espera o es pretén la resolució d'un 37,7% de les necessitats a mitjà termini
- Finalment, el 60,4% restant és una necessitat a curt termini

3) Pel que fa al tipus d'investigació que s'ha de dur a terme per resoldre la necessitat:

- Un 11,3% és de tipus més bàsic
- Un 15,1% és investigació aplicada
- Un 23,6% implica desenvolupament de producte
- Un 30,2% només requereix la utilització de serveis científicotècnics o infraestructures especialitzades
- Un 19,8% no requereix cap tipus d'actuació en especial

4) Pel que fa al tipus de soci extern necessari per resoldre la necessitat:

- En un 26,4% dels casos es necessita un centre d'investigació
- En un 14,2%, un centre tecnològic
- En el 54,7% de les vegades, un consultor tècnic o la col·laboració d'un client o d'un proveïdor
- Finalment, en un 4,7% del casos no cal cap col·laborador extern i l'empresa pot resoldre sola la necessitat d'investigació o innovació

6) Per acabar, pel que fa a l'instrument de col·laboració que ha de permetre donar resposta a la necessitat:

- Un 39,6% de les necessitats requereix un projecte de R+D
- Un 30,2%, un projecte de consultoria
- Un 30,2% no requereix cap treball o instrument especial

A manera de resum, es pot observar que, a pesar que quasi un 30% de les necessitats d'investigació i innovació manifestades per les empreses fan referència a la millora de productes existents, només un 6% pretén l'obtenció d'un nou producte. A més, pràcticament un 75% d'aquestes necessitats no requereixen un centre extern d'investigació per ser solucionades.

#### *Descripció del sector i dels subsectors analitzats*

Les 27 empreses del sector agroalimentari es distribueixen en vuit escorxadors i sales de desfer, nou fabricants de producte carni, tres fabricants de productes d'alimentació animal (pinso), una empresa del subsector d'olis i greixos animals, un fabricant de farina, dos fabricants de pastes industrials i tres empreses que operen en un subsector d'altres productes alimentaris. S'analitzen a continuació les característiques dels fabricants de pinso, dels escorxadors i sales de desfer i dels fabricants de producte carni, en relació amb el potencial de col·laboració amb centres d'investigació.

#### *Fabricació de productes per a l'alimentació animal*

Les empreses d'aquest subsector entrevistades manifesten que la seva activitat, operant amb uns marges comercials molt curs, es basa en obtenir un important volum de producció que permeti amagar els alts costos estructurals inherents al procés productiu. És per aquesta raó que consideren que el seu principal factor de competitivitat consisteix a produir amb la màxima eficiència. Ara bé, aquest interès per la productivitat no repercuteix tant en una propensió a innovar en procés com en producte. La raó s'ha de buscar en el fet que la matèria primera en aquest sector és responsable de les tres quartes parts del cost final del producte. Per tant, qualsevol millora en el procés de producció, que, a més, és relativament senzill i pot ser optimitzat pels proveïdors i el mateix personal de l'empresa, té

poc efecte en les despeses finals. D'altra banda, l'encefalopatia espongiforme bovina (BSE) ha obligat a eliminar les despulles animals com a component del producte. Per tant, la substitució d'un component de la barreja per un altre de més econòmic pot tenir una gran influència en el cost del producte i, per tant, en els beneficis. D'altra banda, els components del pinso determinen les característiques dels animals als quals es destina. La conjunció de tècniques de millora genètica amb investigació sobre nous components alimentaris pot incidir sobre determinades característiques desitjades en l'animal. Aquests són alguns motius que determinen que les empreses d'aquest sector indiquin unes necessitats d'investigació i d'innovació més relacionades amb la millora del producte (67%) que amb la millora del procés (6,7%) i que aquestes necessitats requereixin la col·laboració amb un centre d'investigació per ser solucionades.

En definitiva, aquesta necessitat de millorar constantment el producte com a base de la competitivitat confereix a les empreses del sector un potencial relativament important de col·laboració amb les universitats. Ara bé, de les tres empreses entrevistades, únicament una havia col·laborat amb universitats i centres d'investigació, tot i que molt activament. La mida d'aquesta empresa era bastant superior (120 treballadors) a les altres dues (34 i 53 treballadors). Ja s'ha detectat anteriorment que la mida té una influència en l'establiment de col·laboracions amb universitats. Per tant, aquest potencial de col·laboració del sector del pinso només es definiria per a aquelles empreses que tenen una dimensió suficient.

### *Escorxadors i sales de desfer*

Aquest subsector sacrifica i trosseja animals i aus per destinar-los al consum humà. Les empreses d'aquest sector treballen amb uns marges comercials molt reduïts, que no poden ser ampliat amb unes adequades polítiques de compra de matèria primera o de venda, ja que els preus es fixen setmanalment en les llotges. Això motiva una preocupació constant per la productivitat, que s'ha d'aconseguir mitjançant l'automatització del procés, reduccions de consum d'energia i aigua, optimització d'operacions manuals, implantació de nous sistemes de trossejament, etc.

Els proveïdors de maquinària del sector solucionen la major part dels problemes relacionats amb la tecnologia de producció, que, igual que passava en el sector del pinso, té també poca complexitat. Pel que fa a la innovació de producte, les empreses entrevistades consideren que un dels aspectes principals en què s'ha d'incidir (la millora genètica de l'animal) ha de ser assumit pels dos passos previs de la cadena de valor, el sector de les explotacions ramaderes i el sector del pinso.

Tot això condiona totalment el posicionament de les empreses davant la innovació i les col·laboracions externes de R+D. Cap de les necessitats d'investigació i d'innovació manifestades per les empreses d'aquest subsector no

tenia per objectiu introduir un nou producte al mercat i únicament un 20% pretenia la millora d'un producte existent. En canvi, el 54% de les necessitats es referien a millores de procés i un 27% a altres aspectes de l'empresa com millores organitzatives, formació, etc. D'altra banda, un 68,5% eren manifestacions que implicaven una necessitat de resultats a curt termini i només un 7,7% exigirien un centre extern d'investigació per poder ser solucionades. A més, la major part (60%) podria ser resolta mitjançant el suport d'un consultor tècnic.

### *Fabricants de producte carni*

La relació de necessitats d'innovació i investigació manifestades pels fabricants de producte carni reflecteix diferents comportaments en les empreses d'aquest subsector. Concretament, el 50% de les necessitats es refereix a optimització de procés i el 60% poden ser solucionades per un consultor tècnic. Però, d'altra banda, es troba que un 6% fan referència al desenvolupament de nous productes, amb un 5,9% d'investigació de tipus més bàsic, un 23,5% requeriria la col·laboració d'un centre d'investigació i un 17,6% d'un centre tecnològic. A més, en el 41,2% dels casos caldria articular un projecte de R+D per solucionar el problema especificat. Per tant, hi ha una doble focalització producte-procés que és conseqüència de les dues diferents estratègies competitives que adopten les empreses que operen en aquest sector.

En la primera estratègia competitiva, majoritària en les empreses entrevistades, preval la distribució a través de gran superfície (supermercats, hipermercats), sovint amb marca blanca. Les empreses entrevistades que la utilitzen coincideixen que la seva relació amb la gran superfície determina totalment les seves actuacions, fins i tot en el terreny de la innovació i la investigació. Les grans cadenes de supermercats tenen un gran poder negociador i imposen unes condicions econòmiques molt exigents. Això genera una pressió per aconseguir una constant reducció de costos de producció i una certa desmotivació per la innovació de producte. Les seves necessitats innovadores se centren, per tant, principalment, en el procés productiu, concretament en la seva automatització i optimització amb l'objectiu de reduir costos. Els proveïdors de maquinària i les enginyeries incideixen en aquestes qüestions. Per tant, el potencial de col·laboració d'aquest tipus d'empresa amb universitats i altres centres públics d'investigació en el terreny de la R+D és baix.

La segona estratègia competitiva, menys utilitzada que la primera en les empreses analitzades, es basa a prioritzar la qualitat i la innovació en producte respecte a un plantejament de costos basat en l'optimització del procés. En alguns casos, aquestes empreses compaginen la distribució a través de gran superfície amb una venda tradicional. D'altra banda, en general, aquest tipus d'empresa opta per una diversificació de producte. Entren, per exemple, en el terreny dels plats preparats o les pizzes. Aquest comportament els trasllada del

concepte de fabricants de producte carni al d'empreses alimentàries. Es tracta d'un canvi qualitatiu important, ja que la diversificació és un component significatiu de la definició dels avantatges competitius de les empreses del sector de l'alimentació (Rama, 1998a). Del total de cinc empreses agroalimentàries que tenen departament de R+D en el total de les 27 analitzades, tres són empreses fabricants de producte carni que han optat per aquesta segona estratègia competitiva. Aquest tipus d'empreses, més actives en innovació de producte, poden establir col·laboracions amb centres d'investigació en el terreny de la tecnologia d'aliments. Ara bé, aquestes mateixes empreses manifesten que, en aquest sector, per poder actuar de manera innovadora, desenvolupant i introduint nous productes en el mercat, cal una mida mínima que aporti una capacitat d'influir sobre el consumidor, amb campanyes publicitàries, per exemple.

En aquest subsector, com en tot el sector agroalimentari, es preveu un procés de concentració i creixement de les empreses. Aquesta tendència a créixer és una reacció al paper de la gran superfície com a client del sector. Una concentració de la producció permetrà atendre les voluminoses comandes però també es rendibilitzaran millor els costos estructurals, davant de la progressiva retallada de marges motivada pel poder negociador d'aquests clients. Aquesta mida més gran aportarà a les empreses del sector una major capacitat d'influència sobre el consumidor, l'adopció d'estratègies de lideratge i, per tant, la introducció d'innovacions de producte en el mercat. El desenvolupament d'aquestes innovacions exigirà activitats internes d'investigació i col·laboracions externes amb universitats i centres públics de recerca.

### *Resum*

Les causes de la poca activitat de relació entre el sector agroalimentari i les universitats es troben en un seguit de factors. Es tracta, en general, d'un sector de marges curts. La millora d'aquests marges s'obté bàsicament a través de millores de productivitat. En general, això s'aconsegueix incidint sobre el procés productiu més que sobre el producte. De totes maneres, els processos productius són relativament senzills i la seva optimització pot ser encarregada als proveïdors de maquinària o a proveïdors externs. A més, les empreses requereixen, en aquest terreny, uns resultats a curt termini i la universitat és un proveïdor de comandes a llarg termini. De fet, un dels principals obstacles en la relació universitat-empresa és la diferent percepció del temps d'una part i l'altra.

Dins d'aquest sector, en els casos en què el producte adquiria una major importància sobre el procés, per exemple, en els fabricants de producte carni que competeixen amb una estratègia de producte o en els fabricants de pinso, el potencial de col·laboració amb els centres públics d'investigació augmentava. En aquests casos, les empreses són conscients que la definició de la seva competitivitat depèn de l'execució d'activitats de recerca de caire més bàsic,

orientada al desenvolupament de nous productes o a la millora dels existents, i amb resultats esperats a mitjà i llarg termini.

En tots els casos, però, la poca dimensió de les empreses del sector els dificulta la innovació de producte i, per tant, les col·laboracions amb les universitats.

2.5.3.b) Característiques del sector farmacèutic que determinen el seu alt nivell de col·laboració amb universitats

#### *Farmàcia humana*

Són tres els tipus d'empreses que operen en el subsector de la indústria farmacèutica humana. En primer lloc, el laboratori, encarregat de trobar un nou producte i, també, de fabricar-lo d'acord amb la normativa establerta per les diferents administracions públiques. En segon lloc, el fabricant de producte de base, que actua com a proveïdor de l'anterior en la fase de fabricació del producte. S'encarrega de determinades etapes, normalment intermèdies, de la fabricació dels nous compostos farmacèutics. Finalment, el fabricant de genèrics assumeix encàrrecs de laboratoris, d'una banda, per trobar vies alternatives (no protegides per patents) d'obtenció de productes que ja són al mercat i, d'altra banda, de fabricar-los segons aquestes noves vies. Aquest tipus de productes, anomenats genèrics, que entren al mercat sense identificació comercial, són autoritzats per l'Administració pública com un sistema per abaratir costos sanitaris.

Les diferents funcions dels tres tipus d'empreses determinen que no observin el mateix comportament en les diferents etapes de la seva cadena de valor, també pel que fa a la recerca i el desenvolupament i a les col·laboracions amb universitats. Concretament, l'activitat dels laboratoris implica dedicar molts recursos a recerca de producte, que sempre és de caire molt bàsic, requereix molts recursos i temps, amb la realització de les corresponents proves farmacològiques i toxicològiques, i comporta molt de risc. En aquesta fase es donen col·laboracions entre les empreses i els centres d'investigació per al desenvolupament de nous productes amb uns resultats a llarg termini. També és usual que aquestes empreses farmacèutiques adquireixin llicència de patents universitàries. D'altra banda, una característica dels fabricants de producte de base que defineix la seva activitat investigadora és que tenen poca llibertat d'innovació, ja que les autoritats sanitàries, quan aproven un medicament, n'aproven també el procés i les etapes de fabricació. Qualsevol canvi en aquest sentit ha de ser prèviament notificat i aprovat. Aquest tipus d'empreses realitzen, per tant, una recerca de caire molt aplicat, més econòmica, i els requeriments als centres externs de recerca estan relacionats amb limitades optimitzacions del procés de síntesi i fabricació dels productes. Finalment, el tercer grup d'empreses, els fabricants de genèrics, fa una recerca relacionada amb noves vies de fabricació de producte. De totes maneres, en aquest cas no tenen les

restriccions esmentades. Els serveis que aquest tipus d'empreses pot requerir de centres externs d'investigació és el suport en el disseny de determinades etapes de síntesi, l'estudi de la seguretat dels processos, l'assaig de productes, analítiques especials, desenvolupament de mètodes analítics, tractament de residus, etc.

La col·laboració universitat-empresa en el sector farmacèutic queda altament influenciada per un fet característic. Es tracta d'un sector amb una forta presència de multinacionals, que tendeixen a concentrar la investigació en el país on la societat té el seu origen. Normalment executen la R+D de producte, de caire bàsic, en aquesta seu central i les delegacions dels diferents països realitzen recerca aplicada, bàsicament adaptacions del producte i definició i optimització del procés. En determinats casos, la multinacional pot descentralitzar l'execució de la recerca, però continua existint una dependència directa de la seu central pel que fa a les decisions referents als projectes que s'han de dur a terme i a les filials que els desenvoluparan. Per tant, fins i tot en aquests casos, les delegacions poden tenir poc marge de maniobra per subcontractar recerca de producte a entitats externes.

D'altra banda, en el sector farmacèutic és on es poden observar més clarament alguns dels fenòmens, esmentats a l'apartat 2.2, que avui dia configuren la subcontractació de la R+D. Per exemple, les empreses es concentren en les activitats de R+D de més valor i són actives encarregant a fora la investigació que no afecta les seves competències essencials. D'altra banda, s'externalitzen també activitats que requereixen l'ús de gran aparellatge i infraestructures científiques d'alt cost d'adquisició i manteniment. Finalment, les empreses subcontracten també operacions repetitives, que poden ser fàcilment automatitzades.

### *Farmàcia animal*

El sector de la sanitat animal té moltes semblances amb el sector de la farmàcia humana, però també algunes diferències. El mercat de la sanitat animal és menys estable que el de la farmàcia humana i el preu del producte hi té molta importància. Per exemple, els responsables de les explotacions ramaderes tendeixen a deixar d'aplicar medicaments o a buscar-ne de més econòmics quan el preu de la carn baixa. Aquest fet determina que la competència en el sector, comparada amb la de la farmàcia humana, sigui més "tradicional". També motiva que la fortalesa financera de les empreses que hi operen sigui inferior. De totes maneres, a pesar d'aquests fets, les empreses del sector són fortament innovadores en producte. Intenten aprofitar, amb un preu més elevat, la manca de competència en els primers anys de vida d'un medicament. Posteriorment, quan n'apareixen de similars, el preu de venda ha de baixar. Els productes d'aquestes empreses es poden agrupar en dos grans blocs: els biològics (vacunes) i els farmacològics. La producció de biològics requereix una certa mida de l'empresa

ja que comporta una major activitat de R+D, millors instal·lacions, més seguretat, en definitiva, més inversions. En canvi, els farmacològics estan a l'abast d'empreses de mida més petita. Aquest fet determina també l'estructura competencial del sector.

Tal com s'ha dit, la constant innovació en producte, basada en una important activitat investigadora, és característica del sector. En definitiva, la R+D constitueix el principal factor de competitivitat. D'altra banda, la importància del preu fa que les empreses busquin una reducció de costos en la producció. Per tant, el procés determina també la capacitat competidora del sector.

### *Resum*

Les empreses dels sectors farmacèutic humà i animal basen la seva competitivitat en la innovació de producte, que es fonamenta en una activitat de R+D de caire més bàsic i que es planifica a llarg termini, ja que els temps de desenvolupament són llargs. A més, en el seu procés investigador es donen totes les condicions que faciliten la subcontractació de les activitats de R+D: complexitat del procés, que obliga a buscar expertesa externa, possibilitat d'automatitzar certes parts repetitives, àmplia oferta de proveïdors en les universitats i centres d'investigació, etc. D'altra banda, les empreses d'aquests sectors, sobretot el de la farmàcia humana, tenen una sòlida fortalesa financera, que permet dedicar recursos importants a la recerca. Tots aquests fets determinen un gran potencial de col·laboració d'aquestes empreses amb les universitats. De totes maneres, hi ha certs elements que porten a matisar aquesta afirmació. La centralització de la recerca en les grans multinacionals del sector és un d'aquests elements. Un altre són determinats casos particulars dins el sector. Per exemple, els fabricants de base no s'ajusten a la descripció realitzada: no duen a terme recerca de producte i tampoc no tenen llibertat per innovar en procés. Actuen com a proveïdors dels laboratoris. Per tant, el seu potencial de col·laboració és baix.

#### 2.5.4. Resum de resultats i conclusions

L'objectiu d'aquest projecte era realitzar un diagnòstic tecnològic sectorial que permetés identificar aquelles característiques que determinen una major probabilitat de col·laboració en R+D amb la universitat. Amb aquesta finalitat, s'han analitzat 73 empreses del sector agroalimentari, del químic, farmacèutic i del plàstic i del metal·lúrgic i de construcció de maquinària.

Una de les conclusions és que les empreses analitzades creuen que la universitat és la font d'innovació menys important d'un total de quinze possibles. De totes maneres, una vegada vist aquest element, els resultats indiquen que, en l'activitat de col·laboració amb les universitats, hi ha diferències importants entre sectors i també entre empreses del mateix sector. Concretament, el sector agroalimentari



presenta poca activitat de col·laboració amb universitats i centres d'investigació. En canvi, el sector químic i, més concretament, el sector de la farmàcia humana i animal tenen una gran activitat en aquest terreny. Les xifres del sector metal·lúrgic i de construcció de maquinària es troben entre els dos anteriors.

Els resultats posen també de manifest que, en el tema de les barreres d'entrada, les empreses del sector del metall i, sobretot, les del sector químic donen més importància a aquelles barreres que estan relacionades amb el coneixement. També les empreses del metall i, principalment, les químiques creuen que les barreres relacionades amb la comercialització són les més fàcils de superar per entrar a competir en el seu sector. En canvi, l'ordre de valoració de barreres és diferent en les empreses del sector agroalimentari, on les barreres relacionades amb el coneixement tenen menys importància.

Els tres sectors tenen també una visió diferent de la importància de la innovació com a factor de competitivitat. Mentre que les empreses químiques la situen com el tercer factor en un conjunt de setze, per a les empreses del metall es troba en setè lloc i per a les agroalimentàries, en el lloc tretzé.

Quant a la importància de les activitats de R+D com a origen de les idees per innovar, en el sector agroalimentari es troben en el lloc seté d'un total de quinze possibles fonts d'innovació. En els sectors químic i del metall, ocupen el primer lloc.

Pel que fa al temps de desenvolupament d'un nou producte, els resultats indiquen que les empreses químiques són les que més tarden, seguides de les del sector del metall i, finalment, de les agroalimentàries, el 77% de les quals tarden menys d'un any a desenvolupar un nou producte.

Les empreses del sector del metall i les del sector químic són actives patentant. Concretament, únicament un 21% de les empreses del metall i un 33% de les del químic no havien formalitzat cap patent en els darrers cinc anys. En canvi, aquest percentatge en el sector agroalimentari és del 80%.

Pel que fa a certificacions de qualitat ISO 9000, els extrems són una altra vegada el sector químic, amb un 62,5% d'empreses certificades, i el sector agroalimentari, únicament amb un 15% d'empreses amb certificació.

Hi ha una gran diferència entre els tres sectors pel que fa a l'existència de departament de R+D i a la presència de personal titulat i investigador. Concretament, en el sector químic un 69% de les empreses tenen departament de R+D, amb disset investigadors de mitjana. Les empreses d'aquest sector tenen també uns 39 titulats universitaris per empresa i hi ha una persona amb titulació universitària per cada set treballadors. A l'altre extrem hi ha el sector agroalimentari. En aquest sector, són el 18,5% de les empreses les que tenen

departament de R+D. A més, aquests departaments són més petits que en el sector químic ja que tenen una mitjana de set treballadors. Cada empresa d'aquest sector té nou titulats universitaris i, de cada divuit treballadors, un és titulat. Les xifres del sector del metall es troben entre les dels sectors químic i agroalimentari.

D'altra banda, hi ha també una clara relació entre la mida de l'empresa i l'existència de departament de R+D. Les empreses amb departament són bastant més grans que les que no tenen departament.

Els resultats indiquen una relació entre l'existència de departament de R+D i les col·laboracions amb universitats. Concretament, únicament un 7,1% de les empreses que tenen un departament de R+D no ha establert cap col·laboració amb universitats. En canvi, ha estat un 55,5% de les empreses sense departament de R+D les que no hi han col·laborat. A més, l'existència de departament de R+D no només està relacionada amb el fet de col·laborar, sinó també amb el ventall de col·laboracions que s'estableixen. Concretament, les empreses amb departament de R+D han utilitzat una mitjana de 3,1 mecanismes de col·laboració respecte a 2,3 de les empreses sense departament. Aquestes relacions entre el departament de R+D i les col·laboracions es donen, independentment del sector, tant en empreses agroalimentàries com químiques o del metall.

Es posa també de manifest una relació entre l'activitat patentadora i les col·laboracions amb universitats. Les empreses que no han formalitzat cap patent en els darrers cinc anys han utilitzat una mitjana d'una modalitat de col·laboració. Les empreses amb més de cinc patents han utilitzat una mitjana de quasi tres modalitats de col·laboració.

Pel que fa a la mida, les empreses més grans són les del sector químic, amb quasi 300 treballadors de mitjana per empresa, seguides de les agroalimentàries, amb 168 treballadors per empresa i, finalment, les del metall, amb 156. Es troba que les empreses més grans tendeixen a establir més varietat de col·laboracions amb les universitats. Aquesta relació entre mida i varietat de col·laboracions es dona en els tres sectors. L'única excepció la constitueixen les empreses del sector químic, farmacèutic i del plàstic de més de 250 treballadors, que són la meitat d'actives que les empreses del mateix sector de menys de 250 treballadors.

La taula 2.50 presenta alguns d'aquests resultats.

#### *Característiques de les empreses que col·laboren amb la universitat*

Els resultats indiquen que les empreses que més col·laboren amb les universitats tenen les característiques següents:

- 1) Un departament de R+D. El 89% de les empreses amb un ventall més ampli de col·laboracions (cinc o més modalitats) tenen un departament de R+D. En la modalitat concreta dels projectes de R+D i dels consorcis, de les 24 empreses que han treballat aquesta modalitat, un 58,2% tenen departament específic. En canvi, del grup de 49 empreses que no han utilitzat aquest mecanisme de col·laboració, només el 28,6% tenen una unitat interna de R+D. A més, els departaments de les empreses que col·laboren amb les universitats són més grans que els de les empreses que no hi col·laboren.
- 2) Tenen també una plantilla amb més titulats i més personal investigador.
- 3) Tendeixen a ser més grans que les que no col·laboren amb la universitat.
- 4) Basen la seva competitivitat en la innovació molt més que les empreses que no hi col·laboren. També les tecnologies avançades hi tenen més importància que en les empreses que no col·laboren amb la universitat.
- 5) Les activitats internes de R+D constitueixen la principal font de les innovacions.
- 6) Són més actives patentant i certifiquen més la seva qualitat amb l'ISO 9000 que les que no col·laboren amb la universitat.
- 7) Valoren més la universitat com a origen d'idees per innovar.

Taula 2.50. Relació entre característiques sectorials i col·laboració amb universitats

Indicador	Agroalimentari	Metall	Químic
% d'empreses que han utilitzat algun mecanisme de col·laboració	37,1	73,4	87,5
Mitjana de modalitats de col·laboració utilitzades	2,9	2,54	2,93
Barreres d'entrada relacionades amb la comercialització	2,92	2,97	2,69
Barreres relacionades amb la producció	2,79	2,98	3,21
Barreres relacionades amb el coneixement	2,37	3,02	3,52
Primer factor de competitivitat	Qualitat	Qualitat	Qualitat
Segon factor de competitivitat	Preu	Preu	Preu
Tercer factor de competitivitat	Domini procés	Servei a client	Innovació
Posició de la innovació en la relació de 16 factors competitius	13	7	3
% d'empreses que tarden menys d'1 any per desenvolupar nou producte	77,3	66,6	26,6
% d'empreses que tarden més de 3 anys per desenvolupar nou producte	0	0	26,6
% d'empreses certificades ISO 9000	14,8	50	62,5
Principal origen de les idees per innovar	Directius	R+D	R+D
Posició de les universitats en la relació de 15 fonts d'innovació	14	15	13
Empreses amb departament de R+D	18,5	40	68,8
Titulats per empresa	9,3	13,3	38,6
Nombre de treballadors per titulat	18,2	11	7
Personal dedicat a R+D per empresa	2,67	6,4	14,1
Mida dels departaments de R+D a cada sector (en personal de R+D)	7	7	17

### *Característiques dels sectors químic i agroalimentari amb relació a la col·laboració amb universitats*

El tractament de la informació qualitativa aportada per les persones entrevistades posa de manifest que, dins del sector agroalimentari, hi ha diferències entre subsectors pel que fa al potencial de col·laboració amb universitats. Concretament, aquells sectors en què la competitivitat es basa en la innovació de

producte (per exemple, els fabricants de pinso i els fabricants de producte carni que no competeixen seguint una estratègia de preu) tenen un potencial superior de col·laboració amb universitats. Aquest tipus d'empreses són les que, dins el sector, formalitzen la seva R+D interna en un departament específic. D'altra banda, els subsectors que basen la seva competitivitat en una millora de la productivitat (com el cas dels escorxadors i dels fabricants de producte que competeixen a partir del preu) presenten menys possibilitats de col·laboració. Aquestes empreses duen a terme poca investigació interna i no la formalitzen en un departament específic. La manifestació de les necessitats de R+D i d'innovació d'aquestes tipologies d'empreses posa de manifest aquest diferent potencial de col·laboració. En tot cas, les empreses creuen que una mida superior permet ser més competitiu en el sector, tant per poder ser més innovador (i, per tant, col·laborar més amb les universitats) com per incrementar la productivitat.

Dins el sector químic, farmacèutic i del plàstic, són també les empreses que més basen la competitivitat en innovació de producte les que tenen més potencial de col·laboració amb universitats. Es tracta d'empreses del sector de sanitat animal i empreses farmacèutiques, concretament els laboratoris i els fabricants de genèrics. Els fabricants de productes de base, més preocupats pel seu procés productiu i amb menys llibertat per innovar, tenen poc potencial de col·laboració.

## **2.6. Conclusions**

### **2.6.1. Introducció**

En aquest capítol de la tesi, s'ha plantejat l'anàlisi de la contractació com a modalitat de col·laboració entre les empreses i la universitat. L'objectiu era identificar les característiques sectorials i empresarials que determinen una major probabilitat de col·laboració en R+D de les empreses amb les universitats. La metodologia empírica ha incidit en tres nivells diferents. En un primer nivell, d'abast estatal, s'ha analitzat informació agregada de 29 sectors industrials espanyols proporcionada per l'Institut Nacional de Estadística. En l'àmbit català, s'han estudiat 60 petites i mitjanes empreses amb èxit de mercat de diferents sectors industrials. Finalment, s'ha fet un diagnòstic, basat en un estudi de 73 empreses, dels principals sectors industrials situats en les proximitats de la Universitat de Girona.

### **2.6.2. Resultats**

Els resultats que s'han obtingut s'ajusten a la visió de la capacitat d'absorció. En definitiva, la capacitat d'absorció de les empreses, construïda com a necessitat competitiva davant les característiques del sector, és un element clarament determinant de les col·laboracions de les empreses amb les universitats. Els

resultats mostren, a més, que aquesta capacitat és més fàcil de trobar en empreses més grans. De totes maneres, es detecta que les universitats no són considerades per les empreses com a origen important d'innovacions. Tampoc no es detecten efectes positius de les col·laboracions amb les universitats ni de la participació de l'empresa en programes públics de suport a la R+D en la innovació.

Més concretament, l'anàlisi de 29 sectors industrials espanyols posa de manifest que l'existència d'un departament de R+D a l'empresa es configura com el principal factor relacionat tant amb les col·laboracions amb les universitats com amb la participació de l'empresa en programes públics de suport a la R+D i a la innovació. A més, tal com calia esperar, hi ha una clara relació entre aquestes dues variables. És a dir, que les empreses que col·laboren amb les universitats també participen en programes públics de suport a la R+D i a la innovació. De fet, els resultats suggereixen que les empreses formalitzen les col·laboracions amb les universitats com a condició imposada pels programes públics de suport a la R+D i a la innovació. D'altra banda, no s'han detectat efectes positius en la innovació de les col·laboracions amb la universitat i de la participació de l'empresa en programes públics de suport a la R+D.

L'anàlisi de les 60 empreses fa evident que les pime catalanes que tenen èxit de mercat, a pesar que consideren que la innovació és el seu principal factor de competitivitat, no creuen que les universitats siguin una font important d'idees per innovar. De les empreses analitzades, les més actives col·laborant amb universitats són aquelles que més recerca interna executen en un departament específic de R+D. De totes maneres, els resultats indiquen, com calia esperar, que no tots els sectors són igualment actius en investigació interna i que l'existència del departament de R+D tampoc no és sectorialment uniforme. Concretament, els sectors amb més percentatge d'empreses amb departament de R+D són els de construcció de maquinària, el del químic i plàstic i l'elèctric i electrònic.

El perfil de la petita i mitjana empresa catalana amb èxit de mercat que col·labora amb les universitats correspon a una empresa, relativament gran, si es compara amb les empreses que no hi col·laboren, en general d'un sector industrial de mitjana-alta tecnologia, que duu a terme molta investigació interna centralitzada en un departament de R+D amb un elevat nombre d'investigadors, la meitat o més dels quals són titulats universitaris. D'altra banda, l'empresa dirigeix bona part dels seus esforços innovadors cap al producte i requereix més temps per desenvolupar un producte nou que les empreses que no col·laboren amb les universitats. És també activa patentant. Tendeix a diversificar productes i, també, els sectors i els mercats als quals es dirigeix. És una empresa que utilitza les ajudes públiques directes i indirectes a la R+D i a la innovació, té un pla de formació per al personal i creu que les col·laboracions externes de R+D són importants per mantenir o millorar la seva competitivitat. Totes aquestes característiques li permeten construir barreres d'entrada basades en el

coneixement. A més, normalment no es basa en una estratègia tecnològica d'imitació o basada en especificacions externes, sinó que sol ser líder en el seu sector o actua en un nínxol de mercat.

La majoria d'aquests resultats es repeteixen en l'anàlisi de 73 empreses situades a l'entorn de la Universitat de Girona. Es troba també que la capacitat d'absorció, mesurada en forma de departament de R+D o amb el nombre i categoria del personal investigador, no només determina el fet de col·laborar amb les universitats, sinó també la varietat de modalitats de col·laboració que s'estableixen.<sup>11</sup>

L'anàlisi feta en aquest darrer treball incideix també en algunes particularitats sectorials. Concretament, es troba que les empreses del sector agroalimentari tendeixen a subcontractar menys projectes de R+D que les empreses dels sectors del metall o del químic. Això es relaciona amb la menor presència d'empreses amb departament de R+D en aquest sector agroalimentari. Ara bé, les empreses d'aquest sector que tenen un departament de R+D tenen més tendència a col·laborar amb les universitats que les empreses amb departament de R+D dels sectors químic o del metall. Vist d'una altra manera, la mitjana de modalitats de col·laboració utilitzades per les empreses del sector agroalimentari que col·laboren amb les universitats es troba per sobre de la mitjana de les empreses que hi col·laboren del sector del metall i molt propera a la mitjana del sector químic (taula 2.42). En definitiva, dins el sector agroalimentari hi ha menys empreses que col·laboren amb universitats que dins els sectors químic o del metall (taula 2.41), però les que ho fan són molt actives.

D'altra banda, s'ha trobat que la influència de la mida de l'empresa és molt acusada en aquest sector agroalimentari, on són únicament les empreses més grans les que estableixen aquests tipus de col·laboracions. En canvi, en el sector químic, farmacèutic i del plàstic, la mida de les empreses que col·laboren amb les universitats es troba per sota de la mitjana. La raó es troba en el fet que, en aquest sector, de les empreses estudiades, les molt grans, normalment dels subsectors de la neteja o la cosmètica, no han establert col·laboracions de R+D amb universitats. Les empreses del sector que col·laboren amb universitats solen ser empreses de capital nacional, relativament petites, dels subsectors de la farmàcia humana o de la sanitat animal. També en el sector agroalimentari es donen diferències entre els diferents subsectors i, dins d'un mateix subsector, entre empreses amb estratègies competitives orientades a preu o a qualitat.

En resum, es posa de manifest que les empreses de l'entorn geogràfic de la Universitat de Girona que més col·laboren amb universitats són empreses en les quals la innovació és important per a la seva competitivitat, orientades al

---

<sup>11</sup> Aquest resultat està d'acord amb Vedovello (1998) i Mangematin i Nesta (1999), dos dels pocs treballs que analitzen la col·laboració universitat-empresa des del punt de vista de la capacitat d'absorció considerant un ventall ampli de mecanismes de col·laboració.

coneixement, la major part de les quals estructura la creació i gestió d'aquest coneixement en un departament intern de R+D. A més, tenen una plantilla molt propera als centres d'investigació a causa del percentatge superior de titulats. Aquestes característiques d'empresa que col·labora es donen més en sectors com el químic, farmacèutic i del plàstic que en sectors com l'agroalimentari, tot i que amb diferències importants dins dels diferents subsectors.

### 2.6.3. Interpretació dels resultats

L'explicació que es dona a tots aquests resultats s'emmarca en el concepte de la capacitat d'absorció definit per Cohen i Levinthal (1990).

Certes característiques del sector (per exemple, el contingut tecnològic i el valor afegit pel sector, els marges comercials, etc.) i de la mateixa empresa (per exemple, una estratègia basada en producte respecte a una de fonamentada en costos i, per tant, en la productivitat) determinen en les empreses la importància de la innovació (i, més concretament, de la innovació de producte) per a la seva competitivitat. Determinen també la necessitat de fonamentar aquesta innovació en les activitats internes de R+D i de complementar-les amb col·laboracions externes. Les possibilitats de l'empresa (una mida més gran dona més possibilitats) fan que es pugui dotar de l'adequada capacitat investigadora interna, que es concreta en un departament de R+D amb personal investigador titulat, el qual l'empresa forma de manera sistemàtica basant-se en el corresponent pla de formació. La capacitat es concreta també en una important part de la facturació destinada a finançar les activitats de R+D. El mateix pla de formació es destina a la resta de personal de l'empresa, de manera que l'estructura té un conjunt important de capacitats individuals d'absorció.

La capacitat d'absorció interna resultant introdueix en aquestes empreses la consciència de la necessitat de buscar coneixement fora de l'organització per mantenir i millorar la competitivitat. La mateixa capacitat d'absorció que els ha donat la consciència de la necessitat de col·laborar els proporciona també la capacitat d'identificar els proveïdors adequats, d'executar la col·laboració, aprofitant-se de les ajudes públiques directes i indirectes, i d'interioritzar i explotar els resultats, protegint-los prèviament en forma de patents.

**CAPÍTOL 3**

**La llicència**





### 3.1 Introducció

En aquest capítol, la tesi analitza el procés de transferència de tecnologia mitjançant la llicència de les patents que les universitats formalitzen per protegir els resultats de la seva investigació. L'objectiu és identificar els factors que influeixen o determinen la utilització d'aquest camí de comercialització de resultats d'investigació.

La tesi desenvolupa aquest objectiu mitjançant una estada de treball de dos mesos, duta a terme l'any 1999, a l'Office of Intellectual Property (OIP) de la Universitat Estatal de Michigan (MSU). En aquella universitat, l'OIP té la responsabilitat d'explotar comercialment els resultats de la investigació de la institució a través de la llicència de patents.

Per estudiar el procés de comercialització de tecnologia universitària basat en la llicència de patents, s'ha optat pel model dels Estats Units bàsicament pel fet que les seves institucions acadèmiques tenen assumit des de fa molt de temps la responsabilitat de l'explotació dels resultats de la investigació. Així, des de l'any 1980, quan es va modificar la legislació, les universitats d'aquell país han desenvolupat una alta activitat en el terreny de la llicència de patents. Aquesta perspectiva temporal ha permès que tots els actors implicats en la transferència de tecnologia (universitats, govern, investigadors, empreses) tinguin el procés interioritzat i hagin identificat els factors i elements que influeixen i determinen aquesta ruta de comercialització de resultats d'investigació. La conseqüència és que les universitats americanes són actualment les més actives del món en el terreny de la col·laboració universitat-empresa i en el de la llicència de patents.

Es va considerar l'opció de la Universitat Estatal de Michigan per diversos motius. Es tracta d'una universitat que, en nombre d'estudiants, té una mida similar a la mitjana de les existents en el sistema universitari d'aquest país. D'altra banda, és una institució amb un alt nivell investigador i orientada a un ampli ventall de disciplines científiques i tecnològiques. Finalment, la seva oficina de llicència de patents és una de les més actives dels Estats Units. Concretament, l'Association of University Technology Managers (AUTM, 1997) la situa en el cinquè lloc del rànquing d'universitats americanes pel que fa als ingressos derivats de la llicència de patents, darrere de les universitats de Stanford, Colúmbia, Florida i del Institut Tecnològic de Massachusetts (MIT).<sup>1</sup>

Els objectius fixats es varen completar amb unes activitats addicionals que es varen dur a terme durant l'estada de treball. Concretament, una d'aquestes activitats fou l'assistència a l'International Internship Program in Intellectual Property Rights, que es va desenvolupar a la mateixa Universitat durant una

---

<sup>1</sup> Si es consideren totes les seus de la Universitat de Califòrnia de forma conjunta, aquesta universitat és la primera dels EUA en ingressos per regalies

setmana. Aquest programa tenia com a finalitat analitzar les polítiques de propietat intel·lectual i de transferència de tecnologia en un context internacional. La segona va ser l'assistència a la Central Region Meeting de l'Association of University Technology Managers (AUTM), que es va dur a terme a Madison (Wisconsin). La reunió es va focalitzar en les estratègies que afegeixen valor a la comercialització de tecnologia. Finalment, la tercera activitat va ser una visita a la Universitat Estatal Wayne de Detroit, on es va mantenir una entrevista amb el director de la seva Technology Transfer Office per analitzar l'enfocament del procés de llicència de patents en aquella institució.

L'estada va ser possible gràcies a una beca concedida per la Direcció General de Recerca de la Generalitat de Catalunya a través del seu programa de beques per estades a l'estranger (referència 1998BEAI200126).

L'estructura d'aquest capítol és la següent: l'apartat 3.2 estableix el context en què les institucions investigadores dels Estats Units duen a terme aquesta activitat de transferència. Es fa un repàs, doncs, a l'evolució històrica de la universitat americana, a la seva activitat de recerca, de col·laboració amb la indústria i de transferència de tecnologia mitjançant la llicència de patents. A l'apartat 3.3, se situa la Universitat Estatal de Michigan en aquest context. Finalment, l'apartat 3.4 presenta l'anàlisi del procés de transferència de tecnologia mitjançant la llicència de patents a aquesta universitat.

### **3.2. La transferència de tecnologia a les universitats dels Estats Units**

En aquest apartat s'analitza el context en què les universitats americanes comercialitzen els resultats de la seva investigació. Es repassa de manera breu el procés històric que ha portat la universitat americana a la situació actual i es proporcionen també algunes dades sobre investigació, col·laboració amb la indústria i llicència de patents. Aquesta informació emmarca l'anàlisi posterior feta a la Universitat Estatal de Michigan i complementa les conclusions que s'aporten al final del capítol.

#### **3.2.1 Context històric**

Les primeres universitats (Bolonya, París, Oxford) varen aparèixer durant el segle XII. L'única funció d'aquelles institucions primigènies era la docència. La ciència, fins als segles XVII i XVIII, avançava per actuacions individuals i de determinades societats. Les universitats no participaven en el procés de generació de coneixement i es limitaven a transmetre'l (Baldwin, 1996). Baldwin (1996), citant Kerr,<sup>2</sup> afirma que la primera universitat investigadora va ser la de Berlín, fundada l'any 1809. Altres autors consideren que fou la Universitat de Göttingen,

---

<sup>2</sup> Kerr, Clark (1995). *The Uses of the University*, 4a ed., Cambridge, MA: Harvard University Press.

també a Alemanya i creada el 1737 (Rogers *et al.*, 2000). La universitat investigadora, en bona part, va ser conseqüència dels primers efectes de la industrialització.

La universitat americana, com molts altres aspectes de la seva societat, porta l'empremta del perfil i la manera de ser dels fundadors del país i de les circumstàncies amb què aquests es varen trobar. Els Estats Units varen ser creats per gent que provenia de països avançats, que coneixien bé el model d'universitat existent a les nacions occidentals. En conseqüència, el país va néixer i es va desenvolupar amb un fort compromís envers l'educació com a base del progrés. Per exemple, l'origen de la Universitat de Harvard se situa a l'any 1636, poc després de l'establiment de l'assentament de Massachusetts. A finals del segle XVIII, tot just definits els territoris de la zona nord de la costa oest, es va impulsar una universitat a Athens, Ohio. Una mica més tard, Thomas Jefferson va iniciar el que considerava que seria el seu llegat més important, la Universitat de Virgínia. Ara bé, la investigació americana ha tingut una certa importància només des de fa uns 100 anys (Matkin, 1990; Muir, 1997; Carter, 1998).

S'identifiquen diverses etapes en l'evolució de la universitat investigadora americana.

En una primera etapa, que arriba fins a principis del segle XX, un petit nombre d'universitats varen adoptar el model alemany, el qual, immediatament, va ser àmpliament difós, però també modificat, en un sentit més utilitarista. Així, l'any 1862, amb l'anomenada Morrill Act, es varen crear les *land-grant universities* que, a més dels programes tradicionals en ciència més pura, havien d'oferir-ne d'específics en els camps de l'enginyeria i l'agricultura. La Morrill Act va ser l'inici d'un canvi de tendència de la universitat americana, ja que es barrejava el model alemany, que feia èmfasi en els valors culturals, amb un punt de vista més pragmàtic, que impera en la universitat actual. Per tant, ja en aquesta primera etapa es va assumir que la universitat tenia l'obligació de prestar un servei econòmic i polític al país (Matkin, 1990; Baldwin, 1996; Miyata, 2000). Aquests canvis, combinats amb una situació econòmica favorable, varen provocar un esclat d'activitat universitària, amb la creació de *colleges* i la participació, mitjançant donacions, de molts industrials, que reconeixien el sentit pràctic dels ensenyaments universitaris (Matkin, 1990). És, doncs, en aquells anys, a finals del segle XIX, quan la universitat es comença a fer sensible a les necessitats industrials i crea noves disciplines científiques i programes de formació orientats a la solució de problemes a la indústria (Etzkowitz, 1994).

A principis del segle XX, en el que es pot considerar una segona etapa de la universitat americana, havia ja aparegut la funció investigadora i, a pesar que el finançament era escàs, unes quinze institucions dedicaven esforços a la recerca. Algunes d'aquestes primeres universitats investigadores varen ser la Universitat Johns Hopkins, que inicià les seves activitats de recerca el 1876, la Universitat

Clark, el 1890, la Universitat de Stanford, el 1891, i la Universitat de Chicago, el 1892 (Rogers *et al.*, 2000). El sistema universitari va anar evolucionat durant la primera meitat del segle XX i les universitats es varen col·locar al nivell de les europees. Ara bé, l'any 1939 només hi havia setze universitats investigadores i la recerca que s'hi duia a terme era diversa, sobretot a causa de la manca de coordinació entre els agents que la finançaven. El govern no tenia tampoc una política científica clara i prioritzava la recerca aplicada (Matkin, 1990).

Però la Segona Guerra Mundial va canviar radicalment la consideració del govern cap a la universitat. El 1940 Vannevar Bush<sup>3</sup> va convèncer el president Roosevelt que els científics podien contribuir a guanyar la guerra desenvolupant tecnologia militar, contribució que no preveia crear una estructura nacional d'organització i supervisió, que implicava temps, sinó que únicament calien diners.

Les aportacions de la ciència varen ser tan espectaculars (energia atòmica, radar, desenvolupaments en aeronàutica, etc.) que varen motivar la definició d'una política científica i l'establiment d'agències governamentals amb la missió d'assignar fons d'investigació (Matkin, 1990). L'origen d'aquest procés es troba en la proposta de suport públic de la ciència anomenada *Science, the Endless Frontier*, presentada el 1945 pel mateix Bush, en aquells moments director de l'Office of Scientific Research and Development. La proposta va comportar la creació, l'any 1950, de la National Science Foundation (NSF). Aquesta fundació avui dia és dirigida pel National Science Board, òrgan compost de 24 membres a dedicació parcial que provenen de la comunitat científica. La NSF té per objectius donar suport a la recerca fonamental en tots els camps científics i de l'enginyeria. Les eines que té per fer-ho són beques i contractes amb les universitats i altres institucions de recerca. Les sol·licituds les fan els mateixos científics i s'avaluen amb el sistema d'avaluació d'experts (*peer review*) (Carter, 1998).

Aquelles actuacions dels anys quaranta obren una tercera etapa que durarà fins als anys noranta. En aquesta etapa, s'hi donen dos fets importants. D'una banda, el nivell de finançament puja de manera espectacular, concretament, el de l'any 1993 era més de 25 vegades superior al de l'any 1940 (Baldwin, 1996). La carrera espacial va ajudar a aquest increment. La National Defense Education Act de 1958, promulgada en resposta a l'èxit soviètic de l'Sputnik del 1957, va motivar que els diners federals destinats a recerca universitària es doblesin (Miyata, 2000). D'altra banda, la investigació es va estendre a més universitats. Així, l'any 1963, les primeres vint institucions acadèmiques disposaven del 50% del finançament i l'any 1991 només del 33% (Baldwin, 1996).

Pel que fa a la relació universitat-empresa, a principis dels anys setanta, era feble (Matkin, 1990). Els motius que varen portar a aquesta situació varen ser diversos. Per exemple, una focalització de la universitat cap a la investigació bàsica,

---

<sup>3</sup> Bush, Vannevar (1945). *Science, the Endless Frontier*, Washington DC: US Government Printing Office

allunyada de les necessitats empresarials, i cap a la tecnologia militar. També, un menor interès dels llicenciats universitaris per la feina a la indústria. A més, la recerca industrial bàsica va baixar i, per tant, es va allunyar de la que es feia a les universitats.

De totes maneres, cap a mitjan anys setanta la situació va canviar. El país va detectar que altres competidors mundials eren més hàbils innovant. Aquest fet va motivar la pèrdua gradual relativa de mercat global per part de les empreses americanes intenses en tecnologia i va generar dubtes sobre els retorns que s'obtenien de la gran inversió en recerca. La preocupació va portar a una anàlisi sobre com la recerca bàsica es convertia en productes comercialitzables. En definitiva, es varen iniciar un seguit d'actuacions per enfortir la relació universitat-empresa i també les col·laboracions de R+D entre empreses. A més, els treballs en recerca bàsica que s'havien fet a les universitats en els anys previs varen començar a donar resultats, sobretot en el terreny de l'electrònica i la biotecnologia. També el finançament públic va disminuir i les universitats varen haver d'acudir a fonts privades (Matkin, 1990; Merrifield, 1991; Vonortas, 1997). En aquest context, l'any 1980 es va promulgar la Bayh-Dole Act, que va permetre que les universitats americanes poguessin patentar invencions generades des de projectes finançats amb fons federals. Aquesta llei ha estat en bona part responsable del fort creixement que la transferència de tecnologia per llicència de patents ha tingut a les universitats americanes en els darrers vint anys (Matkin, 1990; Miyata, 2000; Mowery *et al.*, 2001).

Finalment, la darrera etapa es va iniciar el 1990 (Baldwin, 1996). A principis de la dècada dels noranta, les característiques més importants del sistema universitari investigador eren, d'una banda, que el finançament del govern a la recerca s'havia fet incert. D'altra banda, que continuava l'efecte de distribució del finançament (l'any 1971 eren 565 les universitats que rebien finançament públic i el 1991 havien passat a ser-ne 759) i, finalment, que continuava també la forta implicació de la universitat amb el seu entorn a través de la transferència de tecnologia (Matkin, 1990; Baldwin, 1996).

La següent reflexió de Rosenberg (1998) pot constituir un resum sobre el tipus d'universitat que ha sorgit d'aquest procés històric. Des del punt de vista de Rosenberg, el sistema universitari americà presenta dues característiques principals. Una és que la gran excel·lència de la ciència universitària americana és un assoliment recent en la història. Rosenberg posa l'exemple dels premis Nobel aconseguits per diferents països. Fins als anys trenta, Alemanya, Anglaterra i França superaven clarament els Estats Units i els estudiants americans ambicionaven fer el doctorat en una universitat alemanya. Tant una cosa com l'altra, però, han canviat totalment en els darrers cinquanta anys. La segona característica que Rosenberg detecta és que les institucions acadèmiques americanes han estat i són molt receptives i responen al model canviant de les necessitats econòmiques i de les oportunitats de l'entorn. És per això que, des del

seu punt de vista, les universitats han de ser enteses com a institucions econòmiques que han tingut un gran èxit en la producció i la difusió de coneixement econòmicament útil. Un exemple d'aquesta manera d'actuar és la rapidesa amb què introdueixen noves disciplines en el moment en què es considera que poden tenir una utilitat potencial, fet que històricament ha passat fins i tot en els camps de coneixement en què altres països eren líders, com en el cas de l'electricitat, l'aeronàutica, l'enginyeria química o l'estadística.

### 3.2.2. La recerca i la col·laboració amb la indústria

Actualment, als Estats Units hi ha unes 3.600 universitats, *colleges* i altres *post-secondary schools*. (Carter, 1998). Tot i aquest nombre tan elevat d'universitats i del procés de desconcentració de la recerca produït en els darrers anys, l'activitat investigadora continua a les mans d'un nombre reduït d'institucions. Concretament, només unes 200 universitats tenen programes de doctorat. D'altra banda, l'any 1988, el 83% de la R+D efectuada pel sistema universitari nord-americà es concentrava en 100 universitats, el 34% en 20 i el 21% en les *top ten* (Matkin, 1990).

La major part de la recerca efectuada per les universitats investigadores és finançada pel govern federal. Concretament, les aportacions governamentals, l'any 1988, representaven el 61% de les quantitats que rebien les universitats per investigar. Ara bé, en valors relatius, aquesta partida ha seguit una línia decreixent (Matkin, 1990). La disminució de les aportacions federals ha anat lligada a un increment de la resta de fonts de finançament. Baldwin n'aporta detalls en la taula 3.1. Així, l'any 1965 el finançament de la recerca per part de la indústria representava el 2,8% del total de finançament de la recerca acadèmica i l'any 1993 arribava ja al 7,3%. De totes maneres, es tracta d'un percentatge petit en comparació amb el de les aportacions públiques. Aquesta és una característica important del sistema universitari americà que cal remarcar, la participació industrial és important en valors absoluts però petita en termes relatius. Un altre punt interessant és la constatació que ha estat el finançament de les mateixes universitats el que ha pujat notòriament, ja que ha passat de representar entre el 8% i el 9% del total del pressupost de recerca l'any 1965 al 20% l'any 1993 (Baldwin, 1996).

En les universitats més importants del país,<sup>4</sup> el valor absolut mitjà de la investigació universitària finançada per les empreses se situa en més de disset milions de dòlars per universitat i any. L'enquesta de l'Association of University Technology Managers (AUTM 1997), que es duu a terme des de 1991, aporta

---

<sup>4</sup> Es considera aquí que les institucions investigadores més importants són les que formen part de l'Association of University Technology Managers (AUTM).

més dades respecte d'aquesta qüestió<sup>5</sup>. Concretament, la taula 3.2 presenta algunes xifres de les universitats dels Estats Units que han respost l'enquesta cada any des del primer.

**Taula 3.1. Fonts de finançament de la R+D acadèmica als Estats Units.**  
Percentatges per sector en els anys fiscals 1960-1993

Any	Govern federal	Govern estatal i local	Indústria	Institucions acadèmiques	Altres fonts
1960	62,7%	13,2%	6,2%	9,9%	8,0%
1965	72,8	9,7	2,8	8,4	6,3
1970	70,5	9,4	2,6	10,4	7,1
1975	67,1	9,7	3,3	12,2	7,6
1980	67,5	8,2	3,9	13,8	6,6
1981	66,8	8,0	4,3	14,7	6,4
1982	65,1	8,4	4,6	15,2	6,7
1983	63,3	7,9	4,9	16,5	7,3
1984	63,0	8,0	5,5	16,4	7,1
1985	62,6	7,8	5,8	16,7	7,2
1986	61,4	8,4	6,4	17,1	6,7
1987	60,4	8,4	6,5	17,8	6,8
1988	60,8	8,2	6,5	17,5	7,0
1989	59,9	8,2	6,6	18,1	7,2
1990	59,0	8,2	6,9	18,5	7,5
1991	58,0	8,4	6,9	19,1	7,6
1992*	56,7	8,7	7,1	19,7	7,9
1993*	55,5	9,0	7,3	20,2	8,0

\* Estimació. Font: Baldwin (1996)

**Taula 3.2. Activitat investigadora i de col·laboració amb la indústria en les universitats americanes**

	N	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Total investigació finançada externament	65	9.723	10.431	10.949	11.917	12.371	13.273	13.706
Investigació finançada pel govern federal	65	6.978	7.536	7.672	8.122	8.568	9.122	9.647
Investigació finançada per la indústria	62	698	787	794	906	892	1.032	1.065

Les quantitats econòmiques estan indicades en milions de dòlars. N indica el nombre d'universitats a què fan referència les dades de cada registre.

Font: AUTM, 1997

La taula 3.1.1 de l'annex 3.1 individualitza, per a l'any 1997 i en les 100 universitats més importants del país, la informació anterior. La taula aporta les xifres quant a finançament extern total de recerca, del finançament dels programes públics i dels fons aportats per la indústria, amb els corresponents percentatges respecte al finançament extern total de recerca.

Analitzant les xifres de cada universitat es constaten dos fenòmens (Baldwin, 1996). D'una banda, que les universitats més actives en R+D, és a dir, amb un pressupost de recerca més elevat, són també les que més finançament reben, en termes absoluts, per part de la indústria. Ara bé, segons Baldwin (1996), la

<sup>5</sup> Aquest informe anual recull dades d'unes 175 institucions, la majoria universitats dels Estats Units, tot i que hi ha també algunes institucions canadenques i algunes d'altres països.



col·laboració amb la indústria es pot veure des del punt de vista de la dependència de la R+D de la institució respecte al sector privat. Les principals universitats del país en són poc dependents, ja que el percentatge de finançament que prové del sector industrial és baix respecte al seu pressupost total de recerca. Així, l'any 1985, només en 11 de les 91 principals universitats investigadores, el finançament industrial va suposar més d'un 10% del seu pressupost total de recerca (Matkin, 1990). Per exemple, la Universitat de Michigan, que l'any 1991, amb 364 milions de dòlars, era la universitat americana amb un pressupost més elevat de recerca, va tenir una participació empresarial de 31 milions de dòlars, el 8,5% del total. D'altra banda, l'Institut Tecnològic de Massachusetts (MIT), el mateix any 1991, tenia un pressupost d'investigació de 319 milions de dòlars (el quart lloc en la relació d'universitats americanes) i va presentar una participació empresarial de 46 milions de dòlars, el 14,5%. En canvi, el valor màxim de la relació entre investigació realitzada per les empreses respecte al total de finançament extern es troba en universitats amb pressupostos de recerca més modestos. En aquestes universitats, menys conegudes, la participació industrial arriba fins a percentatges del 30% i el 40% i es fan, per tant, més dependents del finançament privat.

En la relació de les universitats americanes amb les empreses es dona un comportament característic. Es tracta del fet que la propietat intel·lectual derivada de l'execució dels projectes de R+D encarregats per les empreses a les universitats ha de quedar necessàriament a les mans de la universitat. Aquesta obligació s'estableix per normativa institucional i, en la relació amb l'empresa, queda regulada en una de les clàusules del contracte que s'estableix (Baldwin, 1996; Muir, 1997). Ara bé, aquestes universitats han trobat en la llicència de patents un mecanisme que permet que l'empresa pugui explotar els resultats del projecte que, en definitiva, ella mateixa ha finançat. Es tracta, per tant, de concedir de manera automàtica, en el contracte inicial que s'estableix entre la universitat i l'empresa, una llicència exclusiva d'explotació dels possibles resultats del projecte d'investigació. Aquest comportament satisfà les dues parts. L'empresa s'assegura els resultats dels projectes de R+D que externalitza a la universitat i aquesta preserva la seva integritat i no veu afectat el seu objectiu fonamental: la recerca desinteressada del coneixement i la seva difusió ràpida, àmplia i lliure.

### 3.2.3. La llicència de patents

El cas de Harry Steenbock, investigador de la Universitat de Wisconsin, exemplifica el tractament que les universitats americanes feien de les patents a principis de segle (Muir, 1997; Matkin, 1990). El 1924, Steenbock va descobrir que irradiant aliments i productes farmacèutics amb raigs ultraviolats augmentava la concentració de vitamina D. La utilització posterior d'aquesta invenció va ajudar a eliminar el raquitisme. A més d'aquesta important

contribució, la seva invenció va ajudar també a establir les bases de la gestió actual de les patents universitàries. Steenbock volia que la Universitat de Wisconsin es beneficiés de la seva trobada, però la institució no en va voler assumir els drets i l'administració, adduint qüestions tant morals com econòmiques. La Universitat considerava, d'una banda, que la patent implicava una forta despesa i que era difícil recuperar la inversió. D'altra banda, els semblava que no era correcte treure profit comercial d'una recerca que havia estat finançada públicament. De fet, també hi havia qüestions legals, ja que no es veia clar que una universitat pogués sol·licitar una patent. Amb tot això, els estudiants de la Universitat de Wisconsin, cansats de la situació i temorosos de perdre els possibles beneficis d'aquella tecnologia, l'any 1925 varen fundar la Wisconsin Alumni Research Foundation (WARF) amb la intenció de gestionar les invencions universitàries. El 1927 la WARF va aconseguir llicenciar la invenció de Steenbock a una empresa i va aconseguir una elevada xifra de regalies o royalties. La WARF, que encara avui dia és l'encarregada de patentar i llicenciar les invencions de la UW, va ser la primera entitat totalment separada de la universitat creada amb la finalitat de gestionar les patents generades per la recerca universitària i va constituir un model per a futures entitats gestores de la transferència de tecnologia (Matkin, 1990; Rogers *et al.*, 2000).

La consideració de les universitats americanes cap a les patents ha variat substancialment des d'aquella època, principalment a partir de l'any 1980, quan el govern americà va introduir canvis en la legislació que regulava les patents generades en els centres públics d'investigació. Fins a aquell moment, els investigadors podien patentar i assignar les patents a la universitat però els drets de les invencions originades en els projectes d'investigació finançats públicament eren propietat del govern, que tenia la facultat de reclamar els royalties generats (Henderson *et al.*, 1995; GAO, 1999).

El 1980 es varen produir, doncs, unes modificacions de les Patent and Trademark Laws, introduïdes mitjançant la University and Small Business Patent Procedures Act (coneguda usualment com a Bayh-Dole Act) i la Stevenson-Wydler Technology Innovation Act, que poden ser considerades la base sobre la qual es fonamenta l'organització actual de la transferència de tecnologia universitària als Estats Units. De fet, aquesta llei ha estat anomenada la "carta magna" de la transferència de tecnologia universitària americana (Rogers *et al.*, 2000). Les modificacions introduïdes van permetre que les petites empreses, les entitats sense ànim de lucre –incloent-hi les universitats– i certs contractants que treballaven amb laboratoris del govern poguessin retenir els drets d'explotació de les invencions generades pels projectes d'investigació finançats amb fons governamentals. Posteriorment, l'Ordre executiva 12.591, de 10 d'abril de 1987, va estendre aquests privilegis a les grans empreses (Matkin, 1990; Brown *et al.*, 1991; Muir, 1997; GAO, 1999). Per obtenir els drets, les universitats han d'informar l'agència finançadora sobre la invenció, notificar la intenció de retenir els drets d'explotació de la invenció, sol·licitar la patent sobre aquests

resultats i reconèixer, mitjançant un document escrit, el dret del govern a utilitzar aquesta invenció mitjançant una llicència lliure de regalies (GAO, 1999). A partir d'aquests canvis, les patents universitàries van créixer d'una manera espectacular. El 1965, 28 universitats havien aconseguit només 96 invencions. L'any 1992, gairebé 1.500 patents van ser ja assignades a 150 universitats. Això significa quinze vegades més, mentre que el total de patents americanes (d'empreses, particulars, etc.) només es va multiplicar per 1,5 en aquell mateix període (Henderson *et al.*, 1995). L'organització actual de la transferència de tecnologia de les universitats dels Estats Units i les seves espectaculars xifres d'activitat deuen molt, doncs, a aquest canvi legislatiu.

L'enquesta de l'Association of University Technology Managers (AUTM, 1997) aporta xifres concretes de patents universitàries (vegeu la taula 3.3). D'acord amb els valors de la taula 3.3, i considerant les xifres mitjanes de l'any 1997, les principals universitats investigadores americanes obtenen uns ingressos per institució d'uns 6,5 milions de dòlars anuals en concepte de regalies pagades per les llicències de les seves invencions. Són, d'altra banda, 22 les noves patents que es registren per any i institució.

**Taula 3.3. Transferència de tecnologia mitjançant llicència de patents en universitats americanes**

	N	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Noves invencions	65	4.272	4.799	4.994	4.977	5.449	5.979	6.517
Noves sol·licituds patents	63	1.091	1.215	1.375	1.521	1.647	1.893	2.696
Noves patents registrades	82	-	-	1.162	1.360	1.306	1.464	1.824
Llicències i opcions executades	64	938	1.187	1.209	1.437	1.501	1.610	1.923
Llicències i opcions actives	63	1.918	2.309	2.713	2.861	3.343	3.829	4.208
Regalies	65	124	157	212	233	268	324	422

Les quantitats econòmiques (regalies) són en milions de dòlars i N indica el nombre d'universitats a què fan referència les dades de cada registre.

Font: AUTM, 1997

Ara bé, les quantitats ingressades per les universitats americanes en concepte de royalties per llicència de patents no són significatives respecte a la resta de quantitats ingressades pel finançament de la recerca (Miyata, 2000; Conceição *et al.*, 1998). L'any 1996, els valors usuals de les regalies ingressades per les universitats en relació amb el seu pressupost total de recerca eren del 5%. Si les regalies es comparen amb el finançament rebut per part de la indústria, el mateix any 1996, només en set universitats les regalies igualaven o superaven aquest finançament empresarial. En la majoria de les universitats, les regalies eren un 25% dels ingressos per col·laboracions amb l'empresa (Miyata, 2000).

A la taula 3.1.2 de l'annex 3.1 s'aporten dades de l'any 1997 de les 100 universitats americanes més actives en el terreny de la transferència de tecnologia a través de llicència de patents, ordenades pels seus ingressos per regalies. S'indica també el percentatge que aquestes regalies suposen respecte al finançament públic de la R+D. S'observa que només 18 universitats americanes superen els 5 milions de dòlars anuals d'ingressos per regalies. Es veu també que les universitats en les quals la proporció de regalies representa més del 10% del

finançament públic de la R+D són únicament les vuit següents:<sup>6</sup> Universitat Estatal de Florida, Universitat de Colúmbia, Universitat Estatal de Michigan, Universitat de Clemson, Universitat de Florida, Universitat de Stanford, Universitat Tulane i Universitat Carnegie Mellon. Tal com es veurà més endavant, bona part d'aquestes universitats deuen el seu bon comportament en el terreny de la llicència de patents a l'èxit d'unes poques invencions. D'altra banda, el mateix 1997, el total de regalies ingressades per les universitats que reporten a l'AUTM va significar únicament el 3,7% del finançament públic aconseguit per aquestes mateixes institucions.

En definitiva, en les universitats americanes, els ingressos derivats de la llicència de patents són importants en valors absoluts, però són poc significatius respecte a la resta de fonts de finançament de la recerca.

### **3.3. La Universitat Estatal de Michigan (MSU): la recerca, la transferència i la innovació**

#### **3.3.1. Introducció**

La Universitat Estatal de Michigan va ser fundada l'any 1855 com una de les dues primeres *land-grant university* dels Estats Units. Aquest tipus d'institucions varen ser creades per donar suport i servei als estats, en aquells moments d'economia primordialment agrícola, als quals pertanyien (Cantlon i Koenig, 1991). Aquestes universitats tenien una orientació totalment pràctica i, per tant, durant tota la seva història han estat molt efectives en els aspectes relacionats amb la transferència de resultats de la recerca al seu entorn (Matkin, 1990). Les dues primeres varen ser la MSU i la Universitat Estatal de Pennsilvània. Posteriorment, el 1862, 69 més varen ser creades pel govern federal (MSU 2). En el moment de dur a terme l'estada, la MSU tenia un total de 43.200 estudiants i 12.800 persones que es dedicaven a la docència, la recerca i a les activitats d'administració i serveis (MSU 2). D'aquestes, 4.200 estaven relacionades amb la investigació i 3.300 eren estudiants ja graduats que treballaven a la institució. Tot i que, com a *land-grant university*, la MSU inicialment va prioritzar la docència i la recerca en àrees relacionades amb l'agricultura i la tècnica, actualment té un total de 14 *colleges*: Agriculture and Natural Resources, Arts and Letters, The Eli Broad College of Business, Communication Arts and Sciences, Education, Engineering, Human Ecology, Human Medicine, James Madison, Natural Science, Nursing, Osteopathic Medicine, Social Science i Veterinary Medicine. Aquests *colleges* imparteixen en total més de 200 programes de docència en moltes àrees diferents.

<sup>6</sup> En quatre universitats més (Universitat Brigham Young, Oklahoma Medical Research Foundation, Universitat de Dakota del Nord i Universitat Estatal Ball), les regalies també superen el 10% però, és degut al fet que el seu finançament de recerca és baix.

Pel que fa a l'activitat de recerca, el pressupost de la institució destinat a aquesta activitat l'any 1999 va ser de 232 milions de dòlars (MSU 2). L'estructura investigadora de la MSU queda definida pels seus prop de vuitanta departaments. Disposa, a més, d'un gran nombre de centres i instituts de recerca, programes, infraestructures de serveis, etc. Cal remarcar també l'existència al campus de la Universitat de quatre organismes nacionals que operen en col·laboració directa amb la MSU. En primer lloc, el National Superconducting Cyclotron Laboratory, fundat per la National Science Foundation (NSF) i la MSU per dur a terme recerca avançada en el camp de la ciència nuclear. Conté dos ciclotrons, un dels quals és el més gran del món del seu tipus, que són utilitzats per científics de tot el planeta. La resta són l'MSU-Department of Energy (DOE) Plant Research Laboratory, el Center for Microbial Ecology i el National Center for Food Safety and Toxicology.

També, com a institució fundada en el marc de les *land-grant*, la universitat disposa de l'MSU Extension, que és un organisme que, amb seus en diferents localitzacions de l'Estat de Michigan, intenta portar el coneixement més pràctic cap a l'entorn.

### 3.3.2. Recerca i política científica de la institució

#### 3.3.2. a) Recerca i transferència de tecnologia

La taula 3.4 aporta les dades econòmiques de la recerca finançada públicament i la finançada per la indústria a la Universitat Estatal de Michigan. L'any 1997, aproximadament un 66% del finançament extern de la recerca provenia dels diferents programes de l'administració federal americana i únicament un 6,7% tenia l'origen en les col·laboracions amb la indústria. Tot i que aquesta quantitat no inclou les regalies rebudes de les llicències de patents, és un valor baix, en la línia, però, del que expressa Baldwin (1996) quan afirma que les universitats americanes amb pressupostos elevats de recerca tenen percentatges baixos de col·laboració amb la indústria.

Taula 3.4. Dades econòmiques de la recerca i la col·laboració amb la indústria a la MSU

Concepte	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Finançament extern de recerca	146.825	143.111	135.500	139.854	142.559	139.882	150.143
Fons governamentals	74.305	75.137	84.850	88.738	90.084	89.711	99.516
Fons industrials	7.170	7.703	9.800	9.496	10.861	10.474	10.154

Font: AUTM (1997). Dades en milers de dòlars.

Aquests percentatges han evolucionat tal com s'indica a la taula 3.5. Es pot observar que el finançament governamental ha tingut un creixement continuat durant la dècada dels noranta. Aquesta tendència és curiosament contrària a la general existent als Estats Units en el mateix període. De totes maneres, a principis dels noranta, el percentatge de finançament públic de la recerca de la

MSU estava per sota del de la mitjana de les universitats americanes. Pel que fa a la recerca finançada per la indústria, s'ha mantingut estable entre el 5% i el 7%.

**Taula 3.5. Evolució dels percentatges de finançament públic i industrial respecte al finançament extern total de la recerca a la MSU**

% respecte el total de recerca externa	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Fons governamentals	50,6	52,5	62,6	63,5	63,2	64,1	66,3
Fons industrials	4,9	5,4	7,2	6,8	7,6	7,5	6,7

Font: AUTM (1997)

### 3.3.2.b) Línies prioritàries de recerca de la MSU

La MSU no té definides explícitament línies prioritàries de recerca. Ara bé, com que és una institució pública finançada per l'Estat de Michigan i com a universitat *land-grant*, té l'obligació de contribuir al seu desenvolupament econòmic. Per tant, té presents les àrees definides com a estratègiques pel govern de l'Estat. Cantlon i Koenig (1991) assenyalen que un estudi del Michigan Strategic Fund havia identificat quatre àrees tecnològiques estratègicament importants per a l'Estat de Michigan. Es tractava de la fabricació automatitzada, els materials avançats, la biotecnologia i l'electrònica i les tecnologies de la informació. Segons l'Office of the Vice President for Research and Graduate Studies de la institució, una anàlisi del National Research Council indicava quines eren les àrees generals en què la MSU destacava: biologia cel·lular, química, física, economia i psicologia. En el moment de dur a terme l'estada, l'Office of Intellectual Property acabava d'aprovar el seu III Business Plan, el qual considerava unes àrees de gran potencial de comercialització de tecnologia. Aquestes àrees varen ser establertes per un grup de treball de la MSU, creat amb aquesta finalitat l'any 1997 (Working Group to Identify Research Thrust Areas), i que va treballar en aquesta definició conjuntament amb el Council of Deans. Les àrees detectades com a clau varen ser les malalties cròniques i la salut de la comunitat, el medi ambient, la família, les escoles i les comunitats, la informació i l'aprenentatge, els nous materials i les seves aplicacions i l'alimentació segura i sostenible. També varen ser considerades de certa importància l'energia nuclear, el procés creatiu, el desenvolupament econòmic, l'automoció i les àrees biomèdiques.

També en el moment de dur a terme l'estada de treball, l'Estat de Michigan definia unes actuacions importants per enfortir la recerca en àrees com la neurociència, la genòmica, la bioinformàtica i la salut humana. La Universitat Estatal de Michigan va ser un dels impulsors de la iniciativa anomenada Michigan Life Sciences Corridor, que s'articulava amb l'objectiu de coordinar els esforços de diferents institucions públiques i privades durant els següents vint anys. Les institucions de recerca que participaven en el projecte eren, a més de la MSU, la Universitat Estatal Wayne, la Universitat de Michigan i el VanAndel Research Institute. El pressupost aproximat previst era d'uns 50 milions de dòlars anuals.

### 3.3.2.c) Programa propi de suport a la recerca

La institució complementava els programes nacionals amb dos programes propis de suport a la recerca. El primer, anomenat Intramural Research Grants Program (IRGP) aportava finançament per a tres tipus de projectes. En primer lloc, projectes d'àrees que, per la seva temàtica, tenien dificultats per entrar en els diferents programes federals i estatals. En segon lloc, programes per iniciar noves línies de recerca i per fer-les competitives en els corresponents programes nacionals. Finalment, els *Incubator grants*, dedicats a finançar equips multidisciplinaris amb l'objectiu de variar l'enfocament de la seva línia de recerca i de millorar-ne les expectatives d'èxit en els programes nacionals. El segon programa propi de la MSU, l'Strategic Grants Program, tenia, en l'edició de 1999, dos tipus d'ajuts. El primer, anomenat Directed Strategic Partnership Grants, donava suport a quatre o cinc activitats específiques de recerca que podien ser nucli i suport de les línies principals d'investigació de la institució. El segon tipus, anomenat Competitive Strategic Partnership Grants, tenia per objectiu iniciar noves línies de recerca amb la finalitat de consolidar-les com a àrees d'excel·lència de la Universitat.

### 3.3.3. Transferència de tecnologia i política de la institució en aquesta àrea

#### 3.3.3.a) Reglamentació

Les normatives internes que tracten la transferència de tecnologia a la MSU són la Patent Policy i les Patent Policy Implementation Guidelines, les Interim Guidelines for Potential Conflicts of Interest in Academic Areas of the University, les Guidelines for Potential Conflicts of Interest Pertaining to Applications for NSF and PHS Research Support, les Conflict Situations, el Outside Work to Pay, el Borrowing University Equipment, les Leave Policies, les Leaves of Absence Winthout Pay, les Sabbatical Leaves of Absence i el Conflict of Interest in Employment.

La normativa de la MSU relativa a la política de patents especifica que la propietat dels resultats obtinguts de l'activitat investigadora dels seus treballadors pertany a la Universitat. Inclou en el concepte de treballadors tant els investigadors com el personal d'administració i serveis i els estudiants que hi fan recerca. El conflicte d'interès, molt present a les normatives sobre transferència de tecnologia de les universitats americanes, implica que certs interessos privats poden condicionar l'activitat investigadora o de transferència de tecnologia (Hersey, 1990). En l'activitat de relació del professor amb l'entorn, es poden donar diferents tipus de conflictes, però quasi tots provenen de l'interès que l'investigador pugui tenir en una empresa o institució externa. Alguna situació en la qual es dóna un conflicte d'interès pot ser, per exemple, l'intent de llicenciar patents a empreses en què l'investigador té participació, el fet

d'utilitzar infraestructura universitària per a un projecte privat, el fet de destinar més temps del permès a l'activitat externa de consultoria, incorporar estudiants en una empresa de l'investigador, etc. La normativa de la MSU exigeix que, quan un inventor vulgui llicenciar una patent a una empresa en la qual tingui participació, la MSU (mitjançant el Board of Trustees) ha de conèixer totes les dades de l'operació i ha de decidir explícitament si es pot fer o no, a partir, per exemple, de la participació que l'inventor té a l'empresa, si hi ha activitat de consultoria, si hi treballa parcialment o és un membre del seu comitè directiu, etc.

### 3.3.3.b) Distribució de regalies

A la MSU, la política de distribució de regalies és la següent: una vegada deduïdes les despeses derivades de la formalització de les patents i de la llicència, els ingressos nets restants es reparteixen entre l'inventor, el seu grup de recerca i la mateixa universitat, en uns percentatges que depenen de la quantitat ingressada (vegeu la taula 3.11). Aquesta distribució varia segons les universitats. En general, es manté un equilibri entre el suficient incentiu econòmic personal per a l'inventor i una reinversió en recerca per a la institució. La política de distribució de regalies de les deu primeres universitats dels Estats Units ordenades per les regalies rebudes l'any 1993, entre les quals hi ha la Universitat Estatal de Michigan, és la que s'indica a les taules 3.6 a 3.15. A la taula 3.16 s'indica també la política de distribució de la Universitat Estatal Wayne.

**Taula 3.6. Distribució de regalies a la Universitat de Califòrnia (tots els campus)**  
(45,4 milions de dòlars de regalies l'any 1993)

Net Income	Inventor (personal use)	University / State of California	Inventor (research uses)
First \$100,000	50%	25%	25%
Next \$400,000	35%	25%	40%
Over \$500,000	20%	25%	55%
Subtract cost of patenting and an administrative fee from gross regalies			

Font: Katterman (1995)

**Taula 3.7. Distribució de regalies a la Universitat de Stanford**  
(31,2 milions de dòlars de regalies l'any 1993)

Inventor (personal use)	Inventor's department	Inventor's School / College
33,3%	33,3%	33,3%
Subtract 15% of gross regalies for patent and licensing expenses		

Font: Katterman (1995)

**Taula 3.8. Distribució de regalies a la Universitat de Colúmbia**  
(21,1 milions de dòlars de regalies l'any 1993)

Net Income	Inventor (personal use)	Inventor's lab	Divided among university, department and school and to pay patent / licensing costs
First \$100,000	40%	20%	40%
Over \$100,000	20%	20%	60%

Font: Katterman (1995)



**Taula 3.9. Distribució de regalies a la Universitat de Wisconsin, Madison – WARF  
(15,8 milions de dòlars l'any 1993)**

Inventor (personal use)	Inventor's department	To pay patent / licensing costs and to University
20%	15%	65%

Font: Katterman (1995)

**Taula 3.10. Distribució de regalies a la Universitat de Washington  
(14,7 milions de dòlars de regalies l'any 1993)**

Net Income	Inventor (personal use)	Inventor's departament	Inventor's College	University
First \$10,000	100%	-	-	-
From \$10,000 to \$10,000	50%	18,75%	6,25%	25%
Over \$40,000	30%	15%	5%	50%
Subtract patent costs and 15% of gross regalies for administrative costs				

Font: Katterman (1995)

**Taula 3.11. Distribució de regalies a la Universitat Estatal de Michigan  
(14,1 milions de dòlars de regalies l'any 1993)**

Net Royalty Income	Inventor(s)	Academic Units	University
First \$1,000	100%	0	0
Next \$100,000	33,3%	33,3%	33,3%
Next \$400,000	30%	30%	40%
Next \$500,000	20%	20%	60%
All additional Net Regalies over \$1,001,000	15%	15%	70%

Font: MSU Patent Policy

**Taula 3.12. Distribució de regalies a la Universitat Estatal d'Iowa  
(11,6 milions de dòlars de regalies l'any 1993)**

Inventor (personal use)	Inventor's college	University
33,3%	33,3%	33,3%
Subtract patenting and other expenses from gross regalies		

Font: Katterman (1995)

**Taula 3.13. Distribució de regalies al Institut Tecnològic de Massachusetts  
(5,8 milions de dòlars de regalies l'any 1993)**

Inventor (personal use)	Shared by university and inventor's department, and to pay expenses
28,3%	71,7%

Font: Katterman (1995)

**Taula 3.14. Distribució de regalies a la Universitat de Florida  
(5,6 milions de dòlars de regalies l'any 1993)**

Net Income	Inventor (personal use)	University
First \$100,000	50%	50%
Next \$100,000	40%	60%
Over \$200,000	30%	70%
Subtract patenting costs from gross regalies		

Font: Katterman (1995)

**Taula 3.15. Distribució de regalies a la Universitat de Harvard  
(5,4 milions de dòlars de regalies l'any 1993)**

Net Income	Inventor(s)	Inventor's research	Inventor's Department	Dean	President
First \$50,000	35%	15%	15%	20%	15%
Above \$50,000	25%	20%	20	20%	15%
Subtract patenting and administrative costs from gross regalies					

Font: Katterman (1995)

Taula 3.16. Distribució de regalies a la Universitat Estatal Wayne

Net Income	Inventor	Department	University
Up to \$10,000	75%	15%	10%
Next \$90,000	50%	15%	35%
Next \$900,000	40%	15%	45%
Over \$1 million	35%	15%	50%

Font: Wayne State University. Patent and Copyright Policy and Computer Software Policy

### 3.3.3.c) Suport a la creació d'empreses *spin-off*

L'Office of Intellectual Property de la Universitat Estatal de Michigan, en el moment de fer-hi l'estada de treball, centrava les seves actuacions de comercialització de tecnologia únicament en la llicència de patents. No considerava, en aquells moments, el suport a la creació d'empreses com una ruta alternativa o complementària. Segons la direcció de l'OIP, la MSU consentia les *spin-offs* però no les promovia. D'acord amb aquesta idea, la institució tampoc no prenia accions (*equity*) en les *spin-offs* que els professors de la institució creaven (*spin-offs* espontànies, d'acord amb la definició que es dona en el capítol 4). Per tant, la MSU era una institució conservadora en comercialització de tecnologia a través de *spin-offs*. La institució considerava que hi havia certs aspectes d'aquesta sistemàtica que podien provocar conflictes d'interès. D'altra banda, interpretava que certes regulacions estatals i federals no permetien aquesta participació. De totes maneres, el 1995, la Universitat Estatal de Michigan, mitjançant l'Eli Broad College of Business i l'Eli Broad Graduate School of Management, la Lansing Regional Chamber of Commerce i la City of Lansing Economic Development Corporation varen crear el Venture Center amb els objectius "d'incentivar el desenvolupament econòmic de la zona, subministrar als investigadors i als estudiants de la MSU una eina per iniciar negocis que tinguin com a finalitat la comercialització de les innovacions tecnològiques desenvolupades a la MSU i subministrar un camp de treball als estudiants de la School of Business de la MSU on poder treballar amb la creació d'empreses" (MSU 3). Aquestes actuacions es varen concretar en un incubadora d'empreses que, d'acord amb la definició donada per la US Small Business Administration (Molnar *et al.*, 1997), és un espai on empreses incipients troben lloguers avantatjosos, comparteixen serveis i equipament i tenen accés a un ampli ventall de programes professionals, tècnics i financers. El principal objectiu d'una incubadora és "produir" empreses que puguin abandonar el programa per actuar independentment i amb viabilitat financera.<sup>7</sup> Finalment, el Venture Center de la MSU no es va consolidar a causa de problemes sorgits entre els promotors.

### 3.3.3.d) Parcs científics i tecnològics

L'any 1999, la MSU treballava amb l'objectiu de crear un parc científic i tecnològic. Durant l'estada, la Michigan Economic Development Corporation del

<sup>7</sup> En el capítol 4, s'aprofundeix en la creació d'empreses com a ruta de transferència de tecnologia i en les diferents unitats de suport al procés de creació.

govern de l'Estat de Michigan va fer una Request for Information (MEDC, 1999), que es tractava del primer pas per iniciar el projecte. En aquesta etapa, els aspirants a participar en el parc havien de presentar el seu projecte donant resposta a un seguit de preguntes. Per exemple, quin era el seu concepte de parc, quin potencial de desenvolupament econòmic tenia el projecte, lloc d'ubicació, socis, lligams amb institucions de recerca, etc. Actualment, aquest parc científic està ja en funcionament.

### **3.4. La gestió de la llicència de patents. L'Office of Intellectual Property**

#### **3.4.1. La gestió de la llicència de patents**

##### **3.4.1.a) Introducció**

Les invencions universitàries poden sorgir i, de fet, segons Wallmark (1997), haurien de sorgir, en qualsevol moment i en qualsevol lloc, de manera no controlada, entre els diferents projectes d'investigació que les institucions universitàries executen. L'ambició d'aquestes institucions investigadores hauria de ser la de desenvolupar una infraestructura estimuladora i de gestió del procés (Wallmark, 1997). En aquesta definició de l'entramat dinamitzador de la protecció i llicència de la propietat intel·lectual com a sistema de transferència de tecnologia, les universitats han d'actuar en tres fronts: el primer és el de la definició de la reglamentació de la institució en aquest terreny; el segon implica la sensibilització del professorat sobre la importància de la propietat intel·lectual i dels beneficis que aquesta pot generar, i, finalment, el tercer preveu la creació a la universitat de l'organització necessària per a la gestió de les patents i de la seva llicència. A més, la protecció dels resultats ha d'estar inclosa dins la política de transferència de tecnologia de la institució, de manera que el professorat vegi aquestes actuacions no com una finalitat sinó com un element més dins d'aquesta política (Represa *et al.*, 1999).

Les universitats americanes han estat molt actives en la darrera fase de les tres anteriors, i han creat unitats encarregades de llicenciar les seves invencions. Les primeres institucions a iniciar el procés foren la Universitat de Wisconsin, que el 1925 va establir la WARF, la Universitat Estatal d'Iowa, que va crear una oficina de llicència de patents el 1935, i el MIT, que va fundar la seva unitat de transferència de tecnologia el 1940 (Rogers *et al.*, 2000). El procés d'adopció i creació d'oficines universitàries de llicència de patents als Estats Units ha seguit una corba característica d'adopció d'una innovació. Les primeres oficines varen ser inicialment adoptades per les universitats més grans, més orientades a la investigació, i, posteriorment, per les universitats més petites, amb menys recursos per a recerca. Les referències inicials per a la resta d'iniciatives varen ser, primer, la WARF i, més endavant, la Universitat de Stanford, que es va fundar l'any 1969 (Conceição *et al.*, 1998; Rogers *et al.*, 2000). La mitjana

d'edat de les unitats actuals de transferència de tecnologia universitàries és d'uns 15 anys i, sense comptar les quatre oficines més antigues, la mitjana es redueix a menys de 10 anys (Castillo *et al.*, 1999).

Els models adoptats han estat molt diferents. Concretament, pel que fa a la relació que mantenen amb la institució, poden ser unitats internes o entitats externes. L'Office of Intellectual Property (OIP) de la MSU pot constituir un clar exemple d'oficina immersa en l'estructura administrativa de la institució.

En el cas extern, s'ha d'establir una diferència entre els organismes creats específicament per la mateixa universitat per a la gestió de la seva transferència de tecnologia i aquelles entitats que serveixen a diverses institucions investigadores de manera simultània. Un exemple del primer tipus el constitueix la WARF de la Universitat de Wisconsin, entitat a la qual s'ha fet referència en l'apartat 3.2.3. Els professors de la universitat tenen la llibertat d'acudir a aquesta fundació però, si ho fan, han de fer una cessió dels drets de propietat intel·lectual i, posteriorment, obtenen una participació en els possibles retorns de les patents. Un altre exemple és el de la Research Foundation de la Universitat Estatal de Nova York (SUNY). En aquest cas, la Universitat obliga els investigadors a passar per aquesta fundació. Per tant, es fa també l'assignació dels drets de les invencions a la fundació i aquesta els gestiona d'acord amb el reglament de patents de la universitat (Muir, 1997).

Un exemple d'entitat gestora externa amb diversos clients és la Research Corporation (RC), fundada l'any 1912 pel professor de Berkeley Frederick Cottrell, amb la finalitat de comercialitzar les seves invencions. Aquesta empresa va servir durant molts anys com a entitat comercialitzadora d'invençions universitàries (Mowery *et al.*, 2001). La seva successora, la Research Corporation Technologies (RCT), creada el 1987, ha arribat a representar 300 universitats i col·legis universitaris americans (Matkin, 1990). Altres entitats que actuen de manera similar a la RCT són, per exemple, el British Technology Group (BTG), la Competitive Technologies, Inc., Arthur D. Little Enterprises, Inc. o The Western Patent Group (Muir, 1997). Les universitats que s'acullen a aquest tercer model subcontracten tot el procés de transferència de tecnologia per llicència de patents i només disposen d'una petita oficina que actua de contacte i de pont amb els investigadors de la institució.

#### 3.4.1.b) Activitats desenvolupades per una oficina de llicència de patents

A partir de l'anàlisi feta a l'OIP durant l'estada, es proposa un model d'agrupació de les activitats desenvolupades per una oficina universitària de llicència de patents. En el model proposat, es distingeixen tres blocs d'activitats: les de màrqueting intern, les de màrqueting extern i les de gestió.

Les activitats de màrqueting intern impliquen la difusió entre els investigadors de la universitat dels beneficis que es poden obtenir a partir de la correcta valoració i gestió de la propietat intel·lectual. Aquestes activitats consisteixen, per exemple, a organitzar sessions de divulgació o a visitar periòdicament els científics de la universitat per transmetre'ls la importància de la protecció dels resultats de la investigació i per animar-los a informar la institució sobre les seves invencions.

Les activitats de màrqueting extern s'associen a la comercialització de les tecnologies patentades. Impliquen, per tant, la recerca d'empreses interessades a adquirir els drets de les patents. Se suposa inclosa en aquest bloc la realització, prèvia al procés de patent, d'una valoració del potencial econòmic de cada invenció, amb els corresponents estudis de viabilitat i de mercat.

Les activitats de gestió consisteixen a administrar tot el procés, des de l'acte inicial de la notificació de la invenció, passant per la formalització, conjuntament amb l'expert extern i el científic, de la o les patents sobre aquella invenció, fins a l'elaboració i execució dels contractes de llicència, una vegada acabades amb èxit les negociacions, i la supervisió de les regalies rebudes de l'empresa.

Un treball d'anàlisi de les tasques fetes per un conjunt d'oficines de llicència de patents d'universitats americanes permet disposar de valors indicatius de la importància de cadascun d'aquests blocs d'activitats a les institucions universitàries d'aquell país (Castillo *et al.*, 1999). Els resultats de l'anàlisi esmentada es presenten a la taula 3.17.

**Taula 3.17. Percentatge del temps dedicat a diferents activitats en les oficines de llicència de patents d'universitats americanes**

Activitat	Universitats públiques	Universitats privades
Sol·licitar idees	8,7	7
Avaluar invencions	15,2	10
Valorar mercats	8,1	11,8
Assessorar els inventors	3,6	4,4
Preparar patents	5,5	5
Preparar esborranys d'acords de llicència	26,8	29,4
Seguiment de patents	2,9	4,3
Seguiment de contractes	9,1	17,8
Altres	18,7	9,1

Font: Castillo *et al.* (1999)

Es fa una agrupació de les activitats de la manera següent: les activitats de màrqueting intern inclouen els apartats de sol·licitar idees i d'assessorar els inventors; les de màrqueting extern, l'avaluació d'invencions i la valoració de mercats i, en tercer lloc, les administratives contenen la preparació de patents i esborranys d'acords de llicència i el seguiment de patents i contractes. Finalment, es reparteix el percentatge corresponent a l'apartat d'altres activitats. Amb això resulten, per a les universitats públiques, unes dedicacions aproximades del 51%

del temps a tasques administratives, 30% a activitats comercialitzadores i el 19% a tasques de màrqueting intern.

El pes que les oficines de llicència de patents donen a les activitats comercialitzadores és una indicació de l'enfocament que les universitats donen a les seves oficines de transferència de tecnologia. Des d'aquest punt de vista, als Estats Units es consideren tres tipus bàsics d'oficines: la legal, l'administrativa i l'orientada al mercat (Mejia, 1998).

El primer model consisteix en una oficina formada per un gabinet d'advocats, normalment sense experiència prèvia en el món dels negocis, que intervé en tot el procés de llicència de les patents a la universitat. El model administratiu combina generalment la funció de llicència de patents amb les pròpies d'una oficina d'administració de contractes, i la seva tasca principal és la gestió de la transferència per contractació. Tampoc, en aquest cas, el personal no té un passat tècnic o empresarial. El tercer tipus es basa en un enfocament al mercat i les funcions relacionades amb la llicència de les patents les duen a terme professionals d'especialitats tècniques amb alguna experiència en el món de l'empresa. No s'admeten perfils legalistes en aquest model. D'acord amb l'opinió de Mejia (1998), aquest últim tipus d'oficina proporciona els mitjans més eficients per llicenciar tecnologia desenvolupada a les universitats. El factor clau és que el personal de l'oficina, com que disposa d'uns antecedents tècnics propers a l'empresa, entén els requeriments del procés de llicència (risc tecnològic, risc del mercat, cicles de vida dels productes, etc.). Un altre factor característic d'aquest tercer model és que aquestes oficines tenen un alt interès a fomentar la creació de noves empreses a partir dels resultats de la investigació (*spin-offs*). De fet, aquest tercer model d'oficina de transferència de tecnologia és el que es detecta en bona part de les unitats comercialitzadores de tecnologia analitzades en el capítol 5 d'aquesta tesi.

#### 3.4.1.c) Comparació entre les activitats desenvolupades per una oficina de llicència de patents i les d'una OTRI d'una universitat espanyola

Els tres grans grups d'activitats definits a l'apartat anterior (tasques administratives, màrqueting intern i màrqueting extern) poden ser traslladats a les unitats que actuen d'enllaç en el sistema espanyol de ciència i tecnologia, les oficines de transferència de resultats d'investigació (OTRI). Aquestes oficines són les responsables de la dinamització i gestió de la transferència de tecnologia en el sistema universitari espanyol. De fet, l'única diferència entre una OTRI i una oficina de llicència de patents d'una universitat americana és l'estratègia principal utilitzada per comercialitzar els resultats de la investigació. En el primer cas, tot i que s'utilitza també la transferència mitjançant llicència, la modalitat principal d'actuació és la investigació per contracte (oficina administrativa, segons el model de Mejia, 1998). En el segon cas, la

comercialització s'enfoca cap a la llicència de patents i, en determinats casos, la creació d'empreses.

Les OTRI distribueixen el seu temps en activitats cap a l'interior de la institució (67,3%) i cap a l'exterior (un 32,7%) (Fernández de Lucio i Conesa, 1996, pàg. 72). Una definició més detallada de les unes i les altres inclou activitats de relació, d'assessorament, de formació, de gestió i altres d'activitat interna, on s'inclouen les de planificació, disseny d'estratègies, formació, coordinació, etc. S'assumeix que les activitats de relació i informació de l'estudi de Fernández de Lucio i Conesa són tasques de màrqueting<sup>8</sup> i que les d'assessorament i gestió són tasques administratives. S'inclouen en aquest grup les altres activitats internes esmentades abans. Amb això s'obté la distribució de dedicacions en una OTRI universitària. Comparant-la amb la d'una oficina de llicència de patents, es veuen algunes semblances però també algunes diferències (vegeu la taula 3.18). Per exemple, cal remarcar el percentatge de temps similar que ambdós tipus d'oficines dediquen a les activitats de gestió. D'altra banda, es veu que els tants per cent de temps dedicats a activitats internes i externes estan invertits. En les OTRI, hi ha una menor dedicació a la comercialització de resultats.

**Taula 3.18. Distribució d'activitats en oficines universitàries americanes de llicència de patents i en OTRI universitàries espanyoles**

Tipus d'activitat	% de càrrega de treball	
	Oficina americana	OTRI
Administrativa	51	49,9
Màrqueting intern	19	30,5
Màrqueting extern	30	19,6

Font: Elaboració pròpia a partir de resultats de Fernández de Lucio i Conesa (1996) i de Castillo et al. (1999)

De totes maneres, l'activitat dels dos tipus d'oficines és, tal com hem dit, molt diferent. Les OTRI són oficines orientades a la gestió de la investigació i dels contractes de recerca de la institució i, malgrat que tenen també la responsabilitat de la llicència de patents, han estat molt poc actives en aquest terreny. Segons Represa *et al.* (1999), les universitats espanyoles, en el període 1991-1995, varen obtenir, de mitjana, dues patents per any. En aquell mateix període, la mitjana de les universitats americanes era de 37 patents per institució i any. Per tant, el nivell de patentabilitat de les universitats americanes és molt superior al de les espanyoles. De totes maneres, és en l'aplicació comercial d'aquestes patents on hi ha més diferència. A Espanya, l'any 1994, el valor mitjà de les regalies ingressades anualment per les universitats era únicament d'uns 3.000 € (Fernández de Lucio i Conesa, 1996). En canvi, les universitats americanes, el mateix any 1994, situaven aquesta xifra en 3,5 milions de dòlars,<sup>9</sup> valor més de 1.000 vegades superior a la mitjana de les universitats espanyoles. Per tant, a més

<sup>8</sup> Segons indiquen els autors del treball, la informació implica una resposta més o menys immediata, mentre que l'assessorament exigeix un major nivell de dedicació. D'acord amb això, s'ha considerat que les activitats d'informació eren properes a les de relació i, per tant, podien ser considerades com de màrqueting

<sup>9</sup> Informació obtinguda de la taula 3.3

de ser menys actives patentant,<sup>10</sup> les oficines de transferència de tecnologia de les universitats espanyoles treuen un rendiment econòmic a les seves patents molt menor al de les unitats corresponents americanes.

#### 3.4.1.d) Els recursos humans necessaris per al funcionament d'una oficina de llicència

Les universitats americanes amb xifres elevades en el terreny de la comercialització de resultats d'investigació tenen oficines amb un nombre elevat de tècnics. És el cas, per exemple, de l'Institut Tecnològic de Massachusetts (MIT). La seva oficina de llicència de patents està formada per 26 persones, 14 de les quals es dediquen a activitats tècniques i la resta a suport administratiu. També, a l'Office of Technology Licensing (OTL) de la Universitat de Harvard hi treballen setze persones (Chamas i Müller, 1998) i a l'Office of Technology Licensing (OTL) de la Universitat de Stanford, dinou (Rogers *et al.*, 2000; Rogers *et al.*, 2001). La taula 3.19 compara el personal de totes aquestes oficines, i també el de l'OIP de la MSU, amb la seva activitat de transferència de tecnologia.

**Taula 3.19. Relació entre el personal i l'activitat en diferents oficines universitàries de transferència de tecnologia**

Institució	Personal total	Noves invencions	Invencions en relació al personal	Noves patents EUA	Patents en relació al personal	Noves llicències	Noves llicències en relació al personal
MSU	7	83	11,8	61	8,7	9	1,3
MIT	26	360	13,8	200	7,7	75	2,9
Harvard	16	119	7,4	61	3,8	67	4,2
Stanford	19	248	13	128	6,7	122	6,4

Font: Elaboració pròpia a partir d'AUTM (1997), Chamas-Müller (1998) i Rogers *et al.* (2000). Totes les dades es refereixen a l'any 1997

Les universitats a què fa referència la taula 3.19 són grans, amb una important activitat investigadora. Per tant, és comprensible que les seves unitats de transferència de tecnologia tinguin un elevat nombre de tècnics. Universitats més petites tenen menys requeriments en aquest sentit. Per exemple, una oficina de llicència de patents d'una universitat petita, l'any 1997, estava formada únicament per una persona a temps parcial. La unitat, durant aquell exercici, va gestionar tres invencions i va sol·licitar sis patents. Dues de les tres tecnologies es varen llicenciar i les regalies rebudes varen ser d'uns 25.000 dòlars (Rogers *et al.*, 2000; Rogers *et al.*, 2001).

En la taula 3.19, resulta, per al total de les quatre institucions, una mitjana de 6,6 noves patents gestionades per cada persona. La mitjana de totes les institucions que reporten les seves dades a l'AUTM, pel que fa a patents generades en funció

<sup>10</sup> De totes maneres, la patentabilitat, entre d'altres determinants, està relacionada amb la quantitat de finançament dedicat a la investigació per la institució i, en aquest terreny, la diferència entre els dos països és enorme.



del finançament extern públic de recerca de la institució, és de 0,29 noves patents generades per cada milió de dòlars. O, el que és el mateix, calen 3,5 milions de dòlars de finançament públic per cada patent.<sup>11</sup> Per tant, combinant les dues xifres, resulta que les universitats americanes dediquen una persona a la gestió de la llicència de patents per aproximadament cada 23 milions de dòlars de finançament anuals que provenen dels programes públics de recerca. Aquesta xifra, vista des de sistemes universitaris d'altres països que destinen menys recursos a la R+D, és elevada ja que significaria que poques universitats podrien disposar d'una estructura de suport a la llicència de patents.

Els recursos humans dedicats a la transferència de tecnologia en les universitats americanes no han evolucionat de la mateixa manera com ho han fet les seves xifres d'activitat en aquest terreny. La taula 3.20 indica que el personal de transferència de tecnologia va variar poc entre els anys 1995 i 1997.<sup>12</sup>

Per pal·liar aquesta falta de personal i per beneficiar-se de l'especialització, moltes oficines universitàries de llicència de patents externalitzen certes activitats. Per exemple, en el cas de l'OIP, durant el procés d'avaluació d'una invenció, poden sol·licitar informació externa (no tant una anàlisi de mercat com un estudi sobre l'estat de la tècnica) per poder valorar la conveniència de patentar-la. També, seguint les recomanacions de molts experts en aquest sentit (vegeu, per exemple, Gregory i Sheahan, 1991), l'OIP subcontracta a tècnics externs tot el procés de redacció i sol·licitud de les patents. Aquesta pràctica evita un fet bastant comú en certes oficines de transferència de tecnologia. Es tracta de la incorrecta redacció de la patent, fet que implica una deficient protecció de la invenció i, per tant, més dificultat per llicenciar-la. D'altra banda, d'aquesta manera, les oficines de llicència minimitzen les tasques administratives i poden focalitzar la seva activitat en la comercialització. Això els dona un enfocament al mercat que, tal com s'ha dit abans, segons Mejia (1998), fa més eficient el procés de comercialització de tecnologia.

#### 3.4.1.e) La sostenibilitat

El cost de l'externalització de serveis esmentada, conjuntament amb les despeses derivades de la sol·licitud i el manteniment de les patents, és molt elevat. En el cas de l'OIP, on aquesta activitat se subcontracta a un agent de patents i marques, a la taula 3.21 s'indica la quantitat que totes les tasques de tipus legal varen representar durant els anys 1991 a 1997.

<sup>11</sup> En el cas del Regne Unit, que es tracta amb un cert detall en el capítol 5, les universitats, per produir una patent, requereixen 0,5 milions de lliures de finançament extern de recerca menys que les universitats dels Estats Units (Charles i Conway, 2001).

<sup>12</sup> L'AUTM fa referència a les limitacions de les dades que proporciona en relació amb aquest tema. La raó és que l'AUTM ha variat lleugerament els seus criteris d'imputació de personal durant els anys. Per tant, els resultats de les comparacions que es puguin fer sobre aquesta qüestió s'han de prendre amb cautela.

Taula 3.20. Recursos humans en les oficines de llicència de 130 institucions de l'AUTM

	1995	1996	1997
Total FTE (equivalents a dedicació plena)	747	737	787
% increment respecte a l'any anterior		-1%	7%

Font: AUTM (1997)

Taula 3.21. Despeses legals de l'OIP de la MSU

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Despeses legals (milers de dòlars)	227	390	285	398	541	736	988

Font: AUTM (1997)

Destinar quantitats elevades a assessorament legal és un fet comú a pràcticament totes les universitats americanes. Per exemple, segons dades de l'AUTM (1997), el mateix any 1997, la Universitat de Califòrnia (en totes les seves seus), que era la que presentava les xifres més elevades de recerca i transferència de tecnologia dels Estats Units, va gastar aproximadament 17,3 milions de dòlars per gestionar les seves 200 noves patents i fer el seguiment de les 500 que ja tenia d'anys anteriors.

Aquestes importants despeses (malgrat que es recuperen dels ingressos per regalies), conjuntament amb les que representen els sous del personal altament especialitzat, fa difícil la sostenibilitat de les oficines de llicència de patents sense aportacions de la universitat a la qual pertanyen. En la majoria dels casos, no es pot aconseguir el doble objectiu de servir interessos de la institució i de funcionar com una entitat generadora de recursos (Allan, 2001).

Trune i Goslin (1998) varen definir un model per estudiar la rendibilitat dels programes generals de transferència de tecnologia de 168 institucions americanes i per determinar l'impacte econòmic que produïen en el seu entorn. Varen estudiar també el rendiment de les oficines de llicència de patents d'aquestes institucions. Les seves conclusions varen ser, en relació amb aquest darrer punt, que només 68 institucions (el 40,5% del total analitzat) generaven prou regalies per mantenir les seves unitats d'administració de patents. Les oficines més rendibles eren les d'instituts tecnològics, les d'universitats amb escoles mèdiques o les de centres hospitalaris amb programes d'investigació. En canvi, el treball de Trune i Goslin va evidenciar que, en general, el benefici que els programes de transferència de tecnologia produeixen en les comunitats locals és molt alt. De fet, aquesta funció social constitueix una altra manera d'analitzar i justificar els resultats de la transferència de tecnologia universitària.

### 3.4.2. L'Office of Intellectual Property (OIP) de la MSU

#### 3.4.2.a) Introducció

A la MSU, la gestió econòmica de la recerca, tant la finançada amb fons públics com la patrocinada per la indústria, és responsabilitat de l'Office of Contract and

Grant Administration, que depèn del Vice-President for Finance and Operations and Treasurer. Aquesta oficina, a més de gestionar, també informa els investigadors sobre les diferents fonts de finançament públic, tant federal com estatal. D'altra banda, l'Office of the Vice-President for Research and Graduate Studies és la responsable de la política científica i de transferència de la institució. Dependent d'aquesta oficina, l'Office of the Intellectual Property (OIP) és la unitat responsable de la llicència de les patents universitàries.

Quan s'analitza aquest camp d'activitat a la MSU s'ha de tenir en consideració un fet important. A finals dels anys setanta i durant els vuitanta, la MSU va patentar i llicenciar dues invencions en el camp dels agents antitumorals (carboplatí i cisplatí, components del platí que tenen propietats anticanceroses), que varen tenir i continuen tenint un gran èxit en el mercat. Aquestes dues llicències reporten a la MSU el 98% de les regalies totals que rep. Es tracta, tal com s'anomenen aquestes llicències d'èxit, de dos *big hits* realment importants. En veure el retorn econòmic que aquestes invencions suposaven, la Universitat Estatal de Michigan va decidir crear una fundació externa, la MSU Foundation, amb l'objectiu de fer-ne la gestió. Actualment totes les regalies generades per l'OIP són traspassades periòdicament als comptes bancaris de la fundació, que els inverteix en diferents instruments financers (fons d'inversió, etc.). A canvi, la fundació aporta els sous del director de l'OIP i de dos dels *licensing associates*. En crear la Fundació, la MSU volia que la recerca de la universitat pogués beneficiar-se de les regalies generades per les dues patents anticàncer i per la seva eficient gestió. De totes maneres, sovint els objectius de la Fundació i de la Universitat no han coincidit.

D'altra banda, l'únic cas de descentralització parcial de la gestió de la transferència de tecnologia a la MSU es dona al College of Engineering. Hi ha una petita unitat que fa de pont entre els investigadors del *college* i les diferents oficines que gestionen la recerca i la transferència de tecnologia a la MSU.

L'OIP, en el moment de realitzar l'estada de treball en la qual es basa aquest capítol, estava formada per un director, tres tècnics de transferència de tecnologia, un administratiu i dos estudiants en pràctiques, fet bastant usual a la MSU, ja que aproximadament el 40% del total d'estudiants treballa al campus (MSU 2). Hi col·labora també un advocat del General Counsel, l'equivalent a l'assessoria jurídica de la institució. L'OIP va ser creada el 1992, amb l'objectiu de gestionar la creixent activitat de la institució en aquest terreny. Fins a aquell moment, l'administració de les patents havia estat assumida pels membres de l'Office of the Vice-President for Research and Graduate Studies. Es tracta, per tant, d'una de les oficines de transferència de tecnologia creades després de la llei Bayh-Dole de 1980, que, de fet, és el grup majoritari a les universitats dels Estats Units. Tal com s'ha dit, poques d'aquestes unitats fa més de 30 anys que funcionen.

L'OIP realitza les següents funcions generals, que coincideixen amb les diferents fases del procés de transferència de tecnologia basat en la llicència de patents:

- Educa els investigadors sobre la importància de la propietat intel·lectual i sobre la possibilitat i la necessitat d'informar la institució (*disclosure*) sobre les invencions que realitzen i de patentar-les i llicenciar-les. Abans hem definit aquesta activitat com de màrqueting intern.
- Avalua les invencions que els investigadors els reporten i valora, considerant, entre d'altres qüestions, els aspectes econòmics, la conveniència de patentar-les.
- Gestiona el procés de protecció de les invencions, a través d'un agent extern de patents i marques.
- Busca una empresa que estigui interessada en adquirir una llicència de la patent (màrqueting extern).
- Finalment, gestiona la signatura del corresponent contracte de llicència i administra les regalies que es generen.

#### 3.4.2.b) L'activitat de l'OIP

L'OIP de la MSU disposava, en el moment de l'estada, d'una cartera de més de 300 tecnologies per llicenciar i l'Associació de Gestors de Tecnologia Universitària la situa en sisena posició en el rànquing de les universitats americanes quant a regalies ingressades, amb 18 milions de dòlars l'any 1997 (AUTM, 1997). La taula 3.22 aporta dades de l'activitat de l'OIP de la MSU.

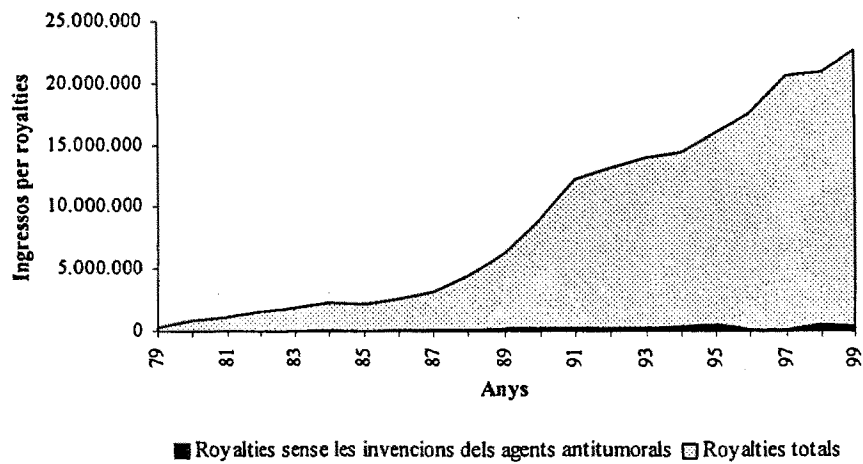
Taula 3.22. Invencions, patents i acords de llicència en l'OIP de la MSU

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Noves invencions	28	39	76	82	96	90	83
Noves sol·licituds de patents EUA	6	13	11	21	29	59	61
Noves patents EUA concedides	-	-	14	20	15	40	37
Llicències i opcions executades	6	4	10	16	20	16	9
Llicències i opcions actives	25	25	29	28	42	36	41

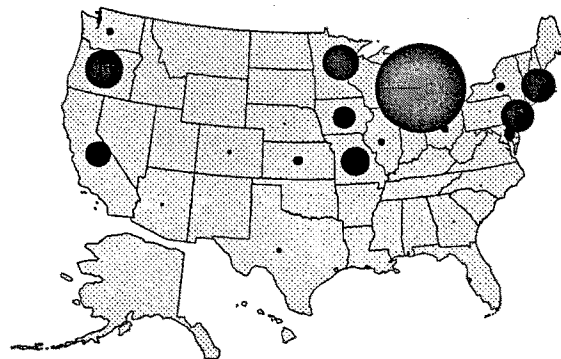
Font: AUTM, 1997

Els valors de la taula 3.22 es complementen amb els de la figura 3.1, que representa els royalties o regalies ingressades. De totes maneres, en analitzar la figura 3.1 s'ha de tenir en compte el que ja s'ha comentat anteriorment; que més del 98% de les royalties que la MSU obté provenen únicament de dues invencions (carboplatí i cisplatí). En els darrers vint anys, aquestes invencions han reportat a la MSU uns ingressos acumulats de més de 180 milions de dòlars.

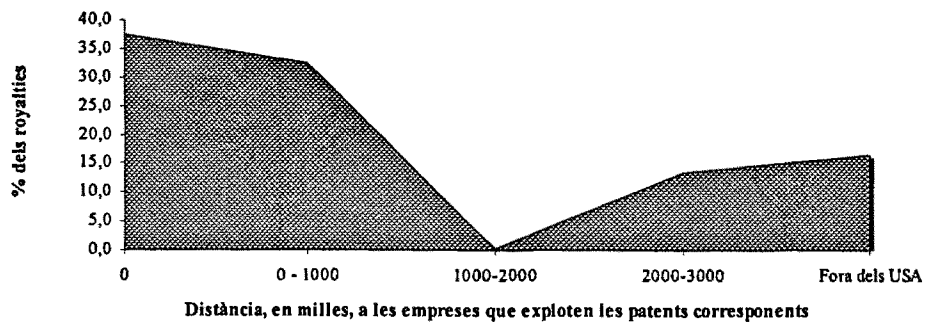
L'OIP actua globalment ja que el 17% de les seves regalies provenen d'empreses de fora dels Estats Units. Ara bé, la seva activitat té una gran relació amb el seu entorn geogràfic (figures 3.2 i 3.3). Així, el 38% dels ingressos provenen de les llicències concedides a empreses del mateix Estat de Michigan i, ampliant una mica més el cercle, el 70% de les regalies tenen el seu origen en empreses situades a menys de 1.000 milles de distància.



**Figura 3.1. Ingressos per royalties a la MSU**  
*Font: Elaboració pròpia*



**Figura 3.2. Distribució geogràfica dels royalties de la MSU**  
*(sense incloure els de les patents dels dos agents antitumorals).*  
*Font: Elaboració pròpia*



**Figura 3.3. Distribució dels royalties rebuts per l'OIP de la MSU en funció de la distància de l'empresa que explota la patent corresponent**  
*(sense incloure els de les patents dels dos agents antitumorals)*  
*Font: Elaboració pròpia*

### 3.4.2.c) Anàlisi de les activitats desenvolupades per l'OIP

Els tres blocs d'activitats d'una oficina de llicència de patents definits anteriorment (activitats administratives, de màrqueting intern i de màrqueting extern o comercialització) permeten una anàlisi de la tasca duta a terme per l'OIP i donen idea de l'enfocament de comercialització adoptat per aquesta oficina.

Per poder fer aquesta anàlisi, se suposa que les activitats de màrqueting intern que desenvolupa el personal d'aquestes oficines en un any concret té una repercussió directa en el nombre de noves invencions notificades a la institució pels seus investigadors en els sis mesos següents, que les activitats de màrqueting extern o de comercialització tenen un efecte en el nombre de contractes de llicència de patents formalitzats durant l'any següent, i, finalment, que les tasques administratives estan directament relacionades amb el nombre d'invencions, de patents i de contractes de llicència que l'oficina ha de gestionar en el mateix any.

De totes maneres, no totes les activitats suposen la mateixa càrrega de treball. Unes tasques exigeixen més dedicació que altres. Per exemple, aconseguir que una empresa adquireixi els drets d'una tecnologia o sol·licitar una patent, són activitats que demanen més temps que gestionar la notificació d'una invenció per part d'un professor. Aquí, per avaluar l'activitat de l'OIP, se suposa que aquesta gestió de la notificació de la invenció (el que anomenen *disclosure*) és la tasca bàsica ("unitat de treball") de les oficines universitàries de llicència de patents. A partir d'aquesta càrrega bàsica de treball i d'acord amb l'experiència de la mateixa OIP i dels resultats del treball de Castillo *et al.* (1999), es fa una estimació de l'esforç necessari per a la resta de tasques del procés de transferència. Amb això, s'aplica el model a les xifres d'invencions, patents i acords de llicència de l'OIP. El resultat es representa a la figura 3.4.

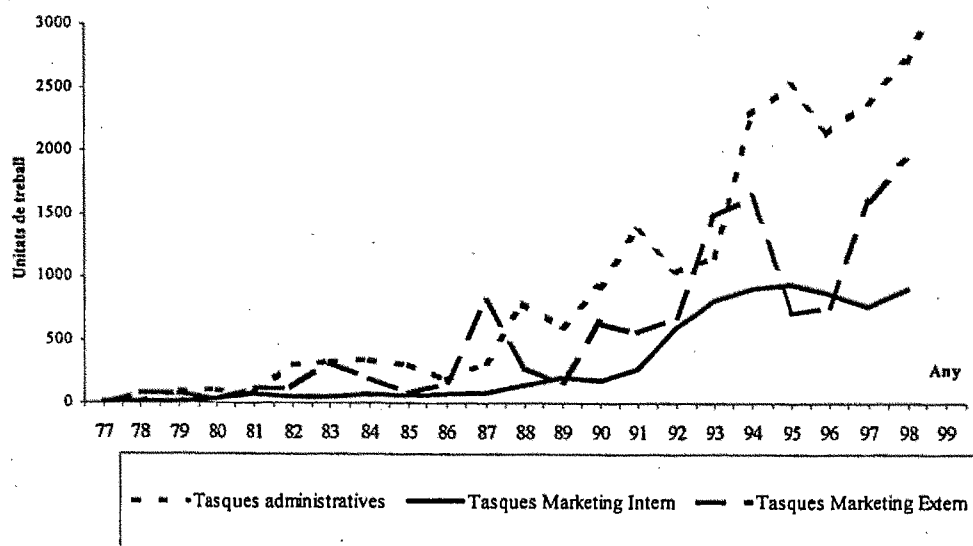


Figura 3.4. Evolució de la càrrega de treball relacionada amb la llicència de patents a l'OIP de la MSU.

Font: Elaboració pròpia

S'observa, tal com es podia esperar, un important i continuat increment de la càrrega total de treball suportada per l'Oficina, més concretament, de la càrrega derivada de les tasques administratives. D'altra banda, es constata que en anys en què el personal de l'Oficina, que s'ha mantingut estable des de fa temps, havia de dedicar-se a tasques administratives (a causa de l'alt volum d'activitat), oblidava les de màrqueting intern i extern. Això provocava un descens en les xifres dels exercicis següents i, per tant, un descens de l'activitat administrativa, amb la qual cosa es donava aleshores una situació inversa.

### 3.4.3. Factors relacionats amb la llicència de resultats d'investigació

Hi ha un seguit de factors que es relacionen amb la llicència de resultats d'investigació i que determinen el major o menor grau d'activitat d'una universitat en aquest terreny. Castillo *et al.* (1999) identifiquen, entre aquests factors, la reputació de la universitat, la quantitat invertida en investigació per la institució, el grau d'implicació dels inventors (és essencial poder comunicar tots els detalls de la tecnologia a les empreses interessades en la seva adquisició), el factor sort i l'edat de l'oficina de llicència. Rogers *et al.* (2000 i 2001) diuen que les universitats americanes líders en transferència de tecnologia tenen més recursos per a R+D, paguen salaris més alts al seu personal acadèmic, varen establir la seva unitat de llicència de patents fa més anys i tenen més tècnics treballant-hi.

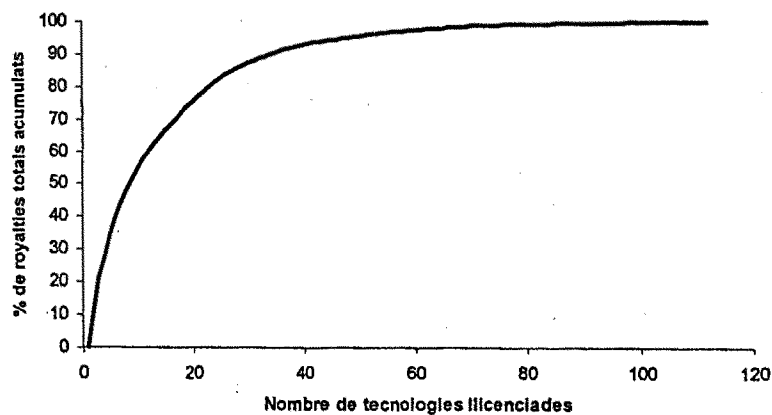
#### 3.4.3.a) El factor sort

El factor sort, en forma de llicències d'èxit (*big hits*), és un element que té una clara influència en les xifres d'activitat d'aquest tipus d'oficines (Castillo *et al.*, 1999). De fet, els *big hits* són el principal motiu que hi ha al darrere de les xifres més elevades de transferència de tecnologia de les universitats americanes. Per exemple, dues universitats de l'Estat de Florida basen el seu èxit en aquest element. Així, la Universitat Estatal de Florida, amb el medicament anticàncer Taxol, llicenciat en exclusiva a Bristol-Myers Squibb, va rebre 45 milions de dòlars dels 46,6 que la institució va ingressar en regalies l'any 1998 (Zacks, 2000). El Taxol ha estat considerat com el medicament anticàncer més important dels darrers quinze anys pel National Cancer Institute dels Estats Units. El compost actiu del Taxol, el paclitaxel, va ser descobert a l'escorça del teix del Pacífic, un arbre de la família de les taxàcies, molt apreciat per la seva fusta. Però, per obtenir una quantitat suficient de producte, calien molts arbres, que, a més, en perdre l'escorça, morien. Finalment, el 1991 el professor Robert Holton, de la Universitat Estatal de Florida, va obtenir un mètode de síntesi del paclitaxel a partir de les fulles i branques d'un altre tipus de teix. La invenció va ser llicenciada a Bristol-Myers Squibb, que va començar-ne la producció el 1992. L'empresa ara és líder del mercat dels tractaments anticàncer (AUTM 1). D'altra banda, la Universitat de Florida, amb la llicència del producte comercial

Gatorade, aconseguix unes regalies anuals de 18 milions de dòlars. També, tal com s'ha comentat anteriorment, la Universitat Estatal de Michigan rep 20 milions de dòlars anuals de les llicències d'agents antitumorals i ja en té 180 d'acumulats (Blumenstyk, 1999; Allan, 2001). Per la seva banda, la Universitat de Stanford ha obtingut uns 143 milions de dòlars per la patent del gen de l'ADN recombinant i la Universitat Estatal d'Iowa ha aconseguit uns 27 milions de dòlars per l'algoritme del fax (Rogers *et al.*, 2000). De totes maneres, és realment difícil obtenir una llicència com les que s'acaben d'esmentar. Gregory i Sheahan (1991) varen concloure que la probabilitat d'obtenir ingressos importants d'una patent és únicament de (1,5/10.000) per persona-any d'esforç investigador.

### 3.4.3.b) Concentració de regalies en poques invencions

Fins i tot quan no es donen casos com els anteriors, les oficines de transferència de tecnologia veuen com les regalies tendeixen a concentrar-se en unes poques invencions (Muir, 1997). Allan (2001) indica que la Universitat de Yale va gestionar 850 notificacions d'invencions entre els anys 1982 i 1996. D'aquest total d'invencions, un únic 1% era responsable del 70% dels ingressos de la institució en concepte de regalies. D'altra banda, el 4% de les invencions acumulava el 90% de les regalies. De total de 850 invencions, 748 (un 88%) no varen generar ni 10.000 dòlars cadascuna, que és el cost mínim de gestió i protecció de la invenció. Això també es posa de manifest a la MSU, on ja s'ha comentat que dues invencions generen el 98% de les regalies. Però fins i tot per a la resta de llicències de la institució es dona una concentració de regalies en poques tecnologies. Concretament, el 20% de llicències és responsable del 80% dels ingressos. La figura 3.5 il·lustra aquest comportament. D'altra banda, les regalies es concentren, també, en un nombre molt limitat de professors, departaments i facultats (Wallmark, 1997; Rogers *et al.*, 2000).



**Figura 3.5. Royalties acumulats en funció del nombre de tecnologies llicenciades a la MSU**  
 Font: Elaboració pròpia



## 3.4.3.c) Concentració de regalies en àrees acadèmiques

Als Estats Units, se sol utilitzar la divisió entre ciències de la vida i ciències físiques per analitzar l'activitat en el terreny de la investigació i la transferència de tecnologia. La primera categoria inclou, entre altres, àrees com agricultura, biologia, bioquímica, dispositius mèdics, farmàcia, fisiologia, medicina, psicologia i veterinària. La categoria de ciències físiques inclou, per exemple, astronomia, economia i negocis, enginyeria, física, química i programari.

El fort increment experimentat per les universitats americanes en el terreny de la llicència de patents és degut a la investigació en biotecnologia i, més en general, a la recerca en ciències de la vida (AUTM, 1997; Miyata, 2000; Rogers *et al.*, 2000; Thursby, 2002).

Les dades que reporta l'Association of University Technology Managers (AUTM, 1997) permeten observar el diferent comportament dels dos grans blocs de disciplines en el terreny de la llicència de patents (taula 3.23). Les disciplines associades a les ciències físiques comptabilitzen el 34% de les llicències actives de les universitats americanes, però, en canvi, tradueixen aquesta xifra en només el 21% de les regalies. Passa el contrari en l'àrea de les ciències de la vida, on els acords de llicència tenen un millor rendiment.

Castillo *et al.* (1999) aporten també dades en aquest sentit. En el seu estudi d'oficines de transferència de tecnologia d'universitats americanes, varen obtenir el nombre de patents i els ingressos mitjans per àrea d'especialització. Els resultats del seu treball, que es presenten en la taula 3.24, mostren també el baix grau d'èxit de la llicència de patents en les àrees de l'enginyeria i la física.

**Taula 3.23. Llicències i regalies en universitats americanes segons l'àrea acadèmica (any 1997)**

	Ciències de la vida		Ciències físiques	
	Valor	%	Valor	%
Nombre de llicències actives acumulades	6.153	66%	3.153	34%
Regalies rebudes (en dòlars)	230.686.494	79%	62.493.307	21%

Font: AUTM (1997)

**Taula 3.24. Patents i ingressos mitjans per àrea acadèmica en les universitats americanes**

Àrea	Ingressos mitjans (%)	Mitjana del nombre de patents
Agricultura	17,9	12,8
Enginyeria i física	16,5	29,1
Ciències mèdiques	37,8	34,9
Química	9,4	14,8
Altres	17,5	8,9

Nota: Les tecnologies de la informació i les comunicacions estan incloses en la categoria "Altres"

Font: Castillo *et al.* (1999)

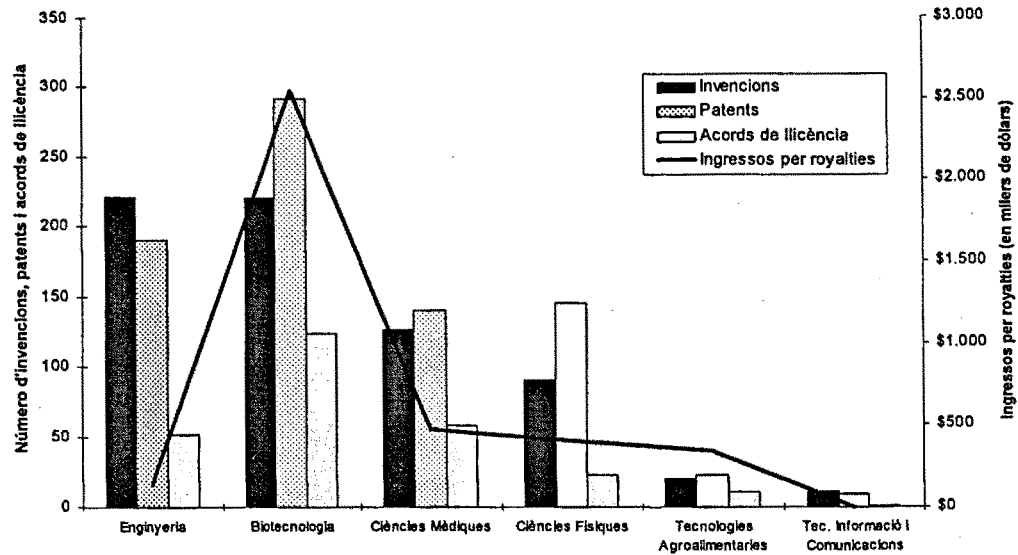
Les causes d'aquest diferent comportament es podrien trobar tant en les mateixes tecnologies com en la tasca efectuada per les oficines de transferència de tecnologia. Pel que fa a les tecnologies, en el capítol 1 s'ha apuntat que en l'àrea de les ciències físiques, les empreses prefereixen resultats d'investigació en

etapes més avançades (Gretz, 1999). Per tant, en aquests sectors, la transferència de tecnologia implica haver de cobrir un buit que no es dona en les ciències de la vida. Segons Gretz, la modalitat *spin-off* és vàlida per cobrir aquest buit, ja que permet fer avançar la invenció fins a un punt on es demostra la seva viabilitat comercial. Pel que fa a la responsabilitat de les oficines de transferència en aquest diferent comportament de les invencions en les ciències físiques o en les ciències de la vida, Gretz (1999) creu que els investigadors i els responsables de les oficines de transferència de tecnologia no tenen una idea precisa de la fase de la cadena de valor a la qual es dirigeix la invenció. Aquest fet en dificulta la llicència o, si s'aconsegueix, el retorn econòmic que s'obté és baix perquè s'ha llicenciat en un pas incorrecte d'aquesta cadena de valor. Un altre factor que pot determinar aquest diferent comportament és la més ràpida obsolescència de les patents d'unes disciplines i les altres. Jaffe i Trajtenberg (1996) analitzen les referències que les noves sol·licituds de patents fan de patents prèvies. Els resultats del seu treball mostren que les patents de disciplines com l'electrònica, l'òptica i la tecnologia nuclear tenen unes cites immediates però també de ràpid envelliment. És a dir, que en les noves sol·licituds s'esmenten molt les patents recents, però pràcticament no s'esmenten les que queden més allunyades en el temps. En canvi, en àrees d'investigació com la dels medicaments, el factor temps no és tan determinant. Per tant, aquest fet pot indicar una altra via d'anàlisi de les causes del diferent comportament que mantenen les ciències físiques i les ciències de la vida en el terreny de la llicència de patents. Així, les que són de ràpida caducitat hauran de ser llicenciades de manera urgent per les oficines universitàries, amb la consegüent pèrdua de poder de negociació davant el comprador.

Aquest diferent comportament de les patents i les llicències dels dos grans blocs d'àrees acadèmiques també es dona a l'Office of Intellectual Property (OIP) de la MSU. La figura 3.6 representa el nombre d'invencions i de patents i els ingressos per regalies en aquesta oficina. S'observa que l'OIP treu poc rendiment de les invencions (primera columna) generades en l'àrea d'enginyeria, ja que no es patenten totes (segona columna) i encara moltes menys es llicencien (tercera columna). Finalment, les regalies rebudes per les invencions llicenciades (línea contínua) són baixes. El contrari passa en l'àrea de la biotecnologia, on les regalies són proporcionals al nombre d'invencions i de patents.

La dedicació especial de les universitats a aquestes àrees també es posa de manifest quan es comparen les patents universitàries amb el total de patents americanes. El resultat de la comparació (taula 3.25) indica que, en el terreny de les patents, les universitats americanes estan molt centrades en les àrees dels medicaments i de les tecnologies mèdiques i molt menys en les tecnologies mecàniques.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Aquest comportament ha estat també detectat a les universitats alemanyes (Meyer-Krahmer i Schmoch, 1998).



**Figura 3.6.** Nombre d'invençions, patents i acords de llicència i royalties ingressats en funció de l'àrea acadèmica origen de la invenció a l'OIP de la MSU  
(No s'inclouen les regalies referents a les invencions dels agents antitumorals)  
Font: Elaboració pròpia

**Taula 3.25.** Comparació, per àrees, entre les patents generals i universitàries als Estats Units

Àrea	% patents universitàries	% patents generals EUA
Medicaments i tecnologies mèdiques	35	10
Química i tecnologies químiques	25-30	20-25
Tecnologies electròniques, elèctriques, òptiques i nuclears	20-25	20-25
Tecnologies mecàniques	10-15	30-35
Altres	5	15

Font: Elaboració pròpia a partir de Henderson et al. (1995)

#### 3.4.3.d) L'alta activitat patentadora com a factor d'èxit

Considerant que només un percentatge molt petit de les patents genera resultats importants i, com que és molt difícil preveure l'èxit comercial d'una invenció en les seves etapes inicials, les oficines universitàries encarregades de la gestió de la propietat intel·lectual poden haver considerat la "inversió en quantitat" com a estratègia per assegurar que les invencions realment interessants arriben al mercat. Els treballs de Henderson *et al.* (1995) i de Hicks *et al.* (2001) sembla que confirmen aquest punt de vista. Segons aquests autors, a les universitats americanes, més que d'un augment de patents importants, s'ha de parlar d'un gran increment en la "propensió a patentar". Abans de 1980, les universitats americanes únicament patentaven les seves innovacions més significatives. Actualment, patenten també resultats de la investigació menys importants (Hicks *et al.*, 2001).

Tal com s'ha dit anteriorment, entre els anys 1965 i 1992, les universitats varen multiplicar per 15 el nombre de patents. En aquell mateix període, el total de patents americanes només es va multiplicar per 1,5 en aquest mateix període (Henderson *et al.* 1995). Altres indicadors permeten detectar aquest creixement. Concretament, d'una banda, els milions de dòlars de pressupost total i, d'altra banda, el finançament extern de recerca necessaris per generar una patent. Així, mentre que l'any 1965 es requerien 50 milions de dòlars de pressupost total de recerca per patent, l'any 1988, en feien falta 14,3 (Henderson *et al.* 1995). Dades més recents, i utilitzant el segon indicador, indiquen que l'any 1991 es necessitaven 9 milions de dòlars de finançament extern de recerca per cada patent i l'any 1997 només 5 (AUTM, 1997).

També Wallmark (1997) analitza la propensió a patentar de determinades universitats americanes i la compara amb la tendència que mostren les grans empreses en aquest terreny. La taula 3.26 presenta els seus resultats, que permeten observar que els milions de dòlars invertits per cada patent són molt similars en els dos entorns.

Taula 3.26. Comparació entre la tendència a patentar de la indústria i de la universitat

Empresa	Despeses R+D 1988	Nombre patents europees 87-88	R+D / patents
Volvo	700	35	20
Saab-Scania	440	33	13
Ericsson	485	60	8
Astra	170	40	4
Pharmacia	141	23	6
Sandvik	98	53	2
Atlas Copco	77	21	4
SKF	57	71	1
Universitat	Despeses R+D 1990	Nombre patents EUA 1991	R+D / patents
Universitat de Califòrnia	1344	87	15
Universitat de Texas	405	83	5
Institut Tecnològic de Massachusetts	312	105	3
Universitat de Wisconsin	310	45	7
Universitat de Cornell	300	41	7
Universitat de Stanford	306	57	6
Universitat de Minnesota	292	31	10
Universitat de Florida	140	44	3
Universitat Estatal d'Iowa	116	38	3
Institut Tecnològic de Califòrnia	106	36	3

Font: Wallmark (1997). Les despeses de R+D són en millors de dòlars EUA

De totes maneres, mentre que la cartera de patents s'ha incrementat de forma espectacular, el percentatge de patents importants, detectades utilitzant les cites d'aquestes patents en altres patents posteriors, ha crescut molt més lentament (Henderson *et al.*, 1995). Això ha estat també detectat per Hicks *et al.* (2001), que diuen que el creixement constant en les patents universitàries ha anat acompanyat d'un constant descens de la seva qualitat. Abans, les patents universitàries eren més esmentades que les industrials, cosa que ja no passa en l'actualitat.

## 3.4.3.e) L'antiguitat de l'oficina de llicència de la institució

L'antiguitat de l'oficina de llicència de patents està relacionada amb el seu nivell d'activitat i efectivitat (Castillo *et al.*, 1999; Rogers *et al.*, 2000). El fet que hi hagi un desfasament d'entre 3, 7 o fins i tot 10 anys entre l'acord de llicència i el moment en què aquest comença a generar retorns significatius, condiciona els resultats d'aquestes oficines (Castillo *et al.*, 1999; Zack, 2000) i fa necessària una "inversió en temps". En el cas de l'OIP de la MSU, una anàlisi feta durant l'estada de treball va indicar que el valor mitjà de les regalies totals generades per les tecnologies llicenciades augmenta de manera significativa en funció de la dècada en què la invenció ha estat feta. Concretament, les tecnologies llicenciades durant els anys noranta han proporcionat una mitjana de 20.000 dòlars de regalies. Aquest valor mitjà arriba als 80.000 dòlars en el cas de les llicències dels anys vuitanta i, finalment, als 110.000 dòlars en el cas de les dels anys setanta. Les dades de l'AUTM (1997) també confirmen la importància de l'element temporal. Així, a la figura 3.7 es pot observar que, en les 175 oficines de transferència de tecnologia que varen respondre a l'enquesta de l'Associació de l'any 1997, el nombre d'invencions llicenciades per oficina estava relacionat amb l'edat d'aquestes oficines.

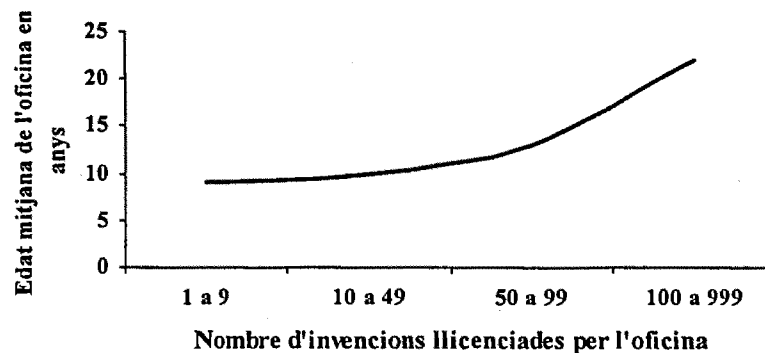


Figura 3.7. Relació entre el nombre d'invencions llicenciades i l'edat de les oficines de transferència de tecnologia

Font: AUTM (1997)

## 3.5. Conclusions

En aquest capítol s'ha estudiat el procés de transferència de tecnologia universitària mitjançant la llicència de les patents amb l'objectiu d'identificar els factors que influencien o determinen la utilització d'aquest camí de comercialització de resultats d'investigació. L'estudi s'ha centrat en el model dels Estats Units. Les qüestions principals que s'analitzen en el capítol són la importància que té la llicència de patents en el context investigador del sistema universitari americà, el tipus d'oficines de suport a aquesta ruta de transferència de tecnologia, la seva orientació i funcions, la subcontractació d'activitats, el seu

àmbit geogràfic d'actuació, la seva sostenibilitat econòmica, el funcionament de les invencions en funció de l'àrea acadèmica en la qual s'han originat i, finalment, la necessitat d'invertir en quantitat de patents i en temps per poder obtenir uns retorns significatius als programes institucionals. Es presenten, a continuació, les nocions principals que sorgeixen de l'anàlisi que s'ha fet en aquest capítol.

Les universitats americanes són molt actives en el terreny de la col·laboració amb la indústria i en el terreny de la transferència de tecnologia a través de la llicència de patents. Aquesta activitat, entre d'altres causes, s'explica per un procés històric que ha desembocat en una universitat receptiva i que reacciona davant les necessitats i oportunitats de l'entorn. Es tracta, però, d'una activitat relativa. En primer lloc, se centra en les principals institucions acadèmiques del país i, d'altra banda, la importància de les xifres és menor si es posen al costat del finançament públic de recerca, malgrat que aquest finançament ha tingut una tendència a disminuir. De fet, la participació privada es fa important en relació amb la recerca pública només en aquelles universitats amb pressupostos modestos de recerca.

En els darrers anys, ha crescut molt el nombre de patents formalitzades per les universitats americanes. També han crescut els ingressos derivats de la llicència de patents. De totes maneres, aquests ingressos no són tampoc significatius respecte al finançament de la recerca. Una referència del que poden representar aquests ingressos és el 5% del pressupost total de R+D de la institució. De fet, l'any 1997, les regalies de les universitats associades a l'AUTM varen ser només un 3,7% del seu finançament públic. A més, les universitats amb ingressos importants són poques i, sovint, deuen el seu èxit a unes quantes invencions.

Les grans universitats americanes tenen també grans unitats de transferència de tecnologia. En canvi, en les universitats petites, les estructures de suport són reduïdes. De fet, una xifra orientativa és la d'una persona de suport a la llicència de patents per cada 23 milions de dòlars anuals de finançament públic de la recerca. Es tracta d'un nombre que, si es mira des de la perspectiva d'universitats situades en països que destinen menys recursos a la R+D, significaria que poques d'aquestes universitats podrien disposar d'una estructura de suport a la llicència de patents.

Han aparegut diferents models d'estructures de suport a la llicència de patents. Aquestes poden ser internes o externes i, entre les externes, hi ha empreses de suport a la transferència de tecnologia que serveixen a diverses universitats. Es tracta d'una solució per a institucions més petites, ja que només cal una funció interna de coordinació entre els científics i aquesta empresa externa.

Pel que fa a les estructures de suport creades per servir una universitat específica, se'n detecten tres models bàsics en funció de les seves funcions i de l'enfocament

que donen al procés de comercialització. Es tracta de l'oficina legal, l'administrativa, que combina les funcions de llicència de patents amb les de gestió de contractes, i, finalment, l'orientada al mercat. Aquest darrer tipus d'oficina és la més efectiva en el procés de transferència de tecnologia. Els seus trets diferencials bàsics són, d'una banda, que està formada per personal amb experiència prèvia en el món empresarial i, d'altra banda, que no creu que la seva funció sigui la llicència de patents, sinó la comercialització de tecnologia. Per tant, quan cal, utilitza també la ruta *spin-off* per traslladar al mercat les invencions universitàries.

Les activitats que desenvolupa una oficina de llicència de patents s'agrupen en tres grans blocs: activitats de gestió, de promoció interna i de comercialització. Les oficines americanes, comparades amb les unitats universitàries espanyoles de transferència de tecnologia, incideixen més en la fase de comercialització. Atès que moltes d'aquestes oficines tenen escassos recursos humans, les obligades activitats d'administració i gestió poden fer minvar la seva capacitat de comercialització.

Les oficines de llicència de les universitats americanes subcontracten totes les tasques de tipus legal (per exemple, els tràmits de sol·licitud i seguiment de les patents) i, també, la mateixa redacció de les patents. Aquesta manera d'actuar evita un fet comú en les patents universitàries; que estiguin redactades incorrectament i perdin, en conseqüència, el seu valor comercial.

L'alt cost d'aquesta externalització d'activitats i els elevats sous del personal especialitzat fan que poques d'aquestes oficines se sostinguin econòmicament sense el suport de la seva institució.

La llicència de patents es duu a terme tant des d'una visió local com global. Concretament, en el cas de la Universitat Estatal de Michigan, les empreses del mateix Estat de Michigan aporten el 38% de les regalies i un 17% provenen de corporacions de fora dels Estats Units.

La llicència de patents té un comportament molt diferent segons l'àrea acadèmica origen de la invenció. Les patents universitàries relacionades amb les ciències de la vida tenen un millor comportament de mercat. Les causes es poden trobar en una obsolescència més ràpida de les patents en l'àrea de les ciències físiques, en una major proximitat de la recerca acadèmica i la industrial en les ciències de la vida, que provoca una millor acceptació per part de les empreses d'invencions en etapes més inicials de desenvolupament, o, finalment, en una major complexitat de la cadena de valor en el terreny de les ciències físiques, que dificulta la identificació de les empreses potencialment interessades en una invenció.

Tal com s'ha dit abans, les universitats americanes han incrementat enormement la seva tendència a patentar en els darrers anys. L'explicació d'aquesta elevada

activitat patentadora es planteja com una estratègia de les universitats i de les seves oficines de suport per assegurar que les millors invencions arribin al mercat. Estudis sobre cites de patents indiquen que les patents importants no han augmentat al mateix ritme que el nombre de patents. Els ingressos per regalies també assenyalen aquest comportament, ja que es concentren en unes poques invencions i, de fet, es pot parlar de l'element sort per explicar l'èxit aconseguit per unes poques universitats en aquest terreny. Les oficines universitàries de llicència de patents tenen dificultats per determinar el potencial comercial d'una invenció en estadis molt inicials. Per tant, poden optar per patentar la major part de les propostes que els seus investigadors els fan arribar. Es pot parlar, des d'aquest punt de vista, d'una "inversió en quantitat".

Els resultats obtinguts en el capítol indiquen que les universitats americanes han invertit també "en temps". Una invenció tarda entre 5 i 10 anys a generar retorns significatius. Per tant, el nivell d'activitat i efectivitat de les oficines universitàries de llicència de patents es relaciona amb la seva edat.





**CAPÍTOL 4**

**La creació d'empreses spin-off**



## 4.1. Introducció

Les *spin-offs* són empreses que els professors i les universitats promouen amb l'objectiu de comercialitzar els resultats de la seva investigació. Aquest capítol de la tesi analitza aquesta via de trasllat de resultats d'investigació al mercat. L'objectiu és identificar i analitzar aquells elements que poden determinar la presa de decisions de suport a aquesta modalitat de comercialització de tecnologia en una universitat. L'anàlisi s'efectua focalitzant en les unitats que gestionen aquest camí de transferència de tecnologia. Tal com s'ha comentat en el capítol 1, és en aquest participant o etapa del procés, més que en els investigadors promotors o en les mateixes *spin-offs*, on millor es poden identificar els elements d'interès per a la presa de decisions de les autoritats universitàries.

El capítol consisteix en un estudi d'onze unitats de suport a la creació d'empreses d'universitats de Suècia, Irlanda i el Regne Unit. S'ha focalitzat principalment en el Regne Unit<sup>1</sup> pel fet que les seves institucions acadèmiques són molt actives en el terreny de la creació de *spin-offs*, més que les universitats dels Estats Units, on l'entorn privat subministra als científics prou mitjans per desenvolupar iniciatives emprenedores sense el suport institucional (Hague i Oakley, 2000).

El capítol s'estructura de la manera següent. L'apartat 4.2 tracta, a partir de la bibliografia, un seguit de qüestions relacionades amb les *spin-offs*: què s'entén per *spin-off*, els motius que porten a la utilització d'aquest camí de transferència de tecnologia, els beneficis que se'n treuen i els perills que se'n deriven per a les universitats. El mateix apartat analitza també breument els aspectes legals relacionats amb la creació d'empreses universitàries a Espanya. L'apartat 4.3 compendia els principals resultats que s'extreuen de l'estudi de les onze universitats. Finalment, en els annexos, es presenta, en el 4.1, una descripció detallada de cadascun dels centres i, en el 4.2, un seguit d'exemples de *spin-offs* i d'universitats actives en aquest terreny.

## 4.2. Anàlisi de l'estat de la qüestió

### 4.2.1. Introducció

La comercialització de tecnologia mitjançant la creació d'empreses és la modalitat més complexa de transferència de tecnologia universitària (Brett *et al.*, 1991). Aquesta complexitat prové del doble paper que assumeix l'investigador: de generador i d'explotador de la tecnologia. En aquesta segona faceta, que implica entrar en el terreny empresarial, l'investigador no sol tenir experiència prèvia. Passa el mateix amb les universitats. El suport a noves empreses i la

---

<sup>1</sup> De les onze universitats, set són del Regne Unit.

participació accionarial en aquestes empreses no ha estat un terreny al qual tradicionalment s'hagin dedicat. De totes maneres, a pesar de ser una modalitat complexa, representa una forma eficient de comercialització de tecnologia (Jones-Evans i Klofsten, 1997).

Els factors que més influeixen en l'èxit d'una iniciativa *spin-off* són la figura i el perfil de l'emprenedor i els recursos financers que aquest pugui obtenir (Gregory i Sheahan, 1991). Aquestes qüestions són tan importants que segurament s'han d'anteposar a la tecnologia que es vol explotar. Ara bé, tant l'emprenedor, en el moment de plantejar-se la comercialització de la tecnologia que ha desenvolupat, com la universitat, en decidir a quines iniciatives dona suport i en quines inverteix, hauran de considerar i analitzar la influència d'altres factors que poden repercutir en l'èxit d'una *spin-off*. Un d'aquests factors és l'existència a les universitats d'estructures adequades de suport. De fet, no només l'existència sinó també els recursos, l'experiència i els resultats de les diferents unitats encarregades de la transferència de tecnologia de la universitat. Un altre factor és la presència a l'entorn immediat d'estructures addicionals de suport, societats de capital de risc, per exemple.

La bibliografia tradicional ha definit una *spin-off* com la iniciativa empresarial d'un professional que prové d'una altra entitat. Tanmateix, aquesta definició no és prou precisa. Més recentment s'ha afirmat que, a més del fundador, s'ha de tenir en compte un altre aspecte fonamental: la tecnologia o el coneixement que es va generar en aquesta institució inicial i que es transmet a la *spin-off* mitjançant algun mecanisme, una llicència d'una patent, per exemple (Lindholm, 1997; Carayannis *et al.*, 1998; Steffensen *et al.*, 1999). Termes equivalents a *spin-off* són els de *start-up* i *spin-out*. No hi ha diferències significatives entre els uns i els altres, encara que es pot utilitzar el de *start-up* en un sentit més genèric per a una nova empresa que no es basa en experiències prèvies en una altra institució. Certs emprenedors el prefereixen ja que consideren que el terme *spin-off* té connotacions negatives, perquè suggereix una importància excessiva del paper desenvolupat per l'entitat d'origen (Carayannis *et al.*, 1998; Steffensen *et al.*, 1999). En l'àmbit universitari europeu, sol ser més utilitzat el terme *spin-off*, mentre que als Estats Units se sol recórrer al de *start-up*.

Segons Lindholm (1997), hi ha tres tipus de *spin-offs* segons l'entitat de la qual provenen l'emprenedor i la tecnologia: les universitàries, les empresarials i les institucionals. D'acord amb aquesta classificació, es pot definir una *spin-off* universitària o acadèmica com aquella iniciativa empresarial d'un o diversos membres de la comunitat universitària empresa amb l'ànim d'explotar un coneixement adquirit i uns resultats –que són transmesos per la universitat a la nova empresa– obtinguts com a conseqüència de l'activitat investigadora d'aquestes persones a la universitat.

Es pot buscar una definició més exigent acudint a criteris addicionals, a més de l'origen de l'emprenedor i del de la transferència de la tecnologia. Així, en primer lloc, el suport que la universitat presta a la iniciativa. Steffensen *et al.* (1999) consideren que hi ha, des d'aquest punt de vista, dos tipus de *spin-offs* universitàries: les planificades, que són conseqüència de l'esforç organitzat per la institució arrel, i les espontànies, resultat de la tenacitat personal d'un emprenedor que identifica una oportunitat de mercat i que funda una empresa amb poc o cap suport de la seva entitat original. Un altre criteri és el de la participació de la universitat en el capital social de la nova empresa, sigui a través de l'aportació de recursos (capital llavor, espais, serveis d'assessorament, etc.) o bé en compensació per la transferència dels resultats que són propietat de la universitat a l'empresa.

D'acord amb tot això, la consideració que normalment es fa de *spin-off* universitària no inclou les espontànies i es limita, per tant, a les planificades. Quant a la participació de la universitat en el capital social, malgrat el fet que es tracta d'un criteri coherent (les *spin-offs* han de servir per explotar patrimoni de la universitat), és molt restrictiu. Moltes universitats de tot el món aporten xifres d'empreses creades prescindint d'aquest criteri.

Finalment, com a conseqüència de tot el que hem exposat anteriorment, no es podran considerar com a *spin-offs* les iniciatives dels llicenciats universitaris, ja que no es basen en l'activitat investigadora i, per tant, no impliquen una transferència de resultats des de la universitat fins a l'empresa. El suport que la institució pugui donar a iniciatives de llicenciats no basades en la investigació s'ha de considerar com una actuació en el terreny de l'autoocupació, complementària a les que puguin desenvolupar entitats locals. Una consideració a part mereixen, tanmateix, les propostes empresarials dels doctors que han desenvolupat les seves tesis doctorals als laboratoris universitaris.

#### 4.2.3. Motivació i beneficis de la utilització de les *spin-offs*

La decisió de les universitats d'invertir en noves empreses basades en els resultats de la seva investigació està motivada principalment per tres tipus de raons: les relacionades amb la transferència de tecnologia, les econòmiques i les que sorgeixen dels investigadors de la institució (Matkin, 1990). Respecte a aquestes últimes, un paper actiu de la universitat resol les tensions que apareixen quan els professors volen operar d'una manera més comercial i evita, per tant, que abandonin la institució. A més, les *spin-offs* creen un ambient d'excitació a la universitat que s'estén també als estudiants i que actua com a factor motivador. Les raons financeres són òbvies: les universitats esperen obtenir un benefici econòmic de la seva participació en aquestes iniciatives empresarials de base tecnològica (Bray i Lee, 2000). Per tant, després que les universitats hagin decidit comercialitzar els resultats de la seva investigació mitjançant patents i la

seva llicència, és lògic que a continuació hagin optat per invertir en aquelles societats a les quals confien l'explotació de les seves invencions i que, a més, es creen específicament per a això. Quant a les raons lligades a la transferència de tecnologia, el suport de la universitat a la creació d'empreses i la participació en el seu capital social demostra la voluntat de la institució de fomentar aquest apartat de la vida universitària. En aquest mateix sentit, les *spin-offs* incrementen les xifres de contractació de la universitat, ja que, almenys en la seva etapa inicial, tendeixen a externalitzar totes les activitats de R+D. A més, tenen una influència molt positiva en la investigació i en la docència, ja que creen oportunitats per a la realització de tesis doctorals i projectes de final de carrera. D'altra banda, dins d'aquest grup de raons relacionades amb la transferència de tecnologia, les *spin-offs* expressen el desig de la universitat de dedicar esforços al desenvolupament econòmic de la regió. Des d'aquest punt de vista, el suport de la universitat ajuda que les noves empreses es mantinguin en el seu entorn geogràfic més pròxim (Matkin, 1990; Brett *et al.*, 1991; McQueen i Wallmark, 1991; Steffensen *et al.*, 1999).

Per tant, els beneficis que la creació d'empreses de base tecnològica reporta a la regió on la universitat es troba són evidents. Generen nous llocs de treball i subcontracten activitats productives i serveis especialitzats, lloguen espais i utilitzen altres serveis d'ús comú, com transports, escoles, etc. A més, les *spin-offs*, empreses molt dinàmiques i expansives que representen el sector de l'alta tecnologia, contribueixen a modernitzar i diversificar l'economia de la regió (McQueen i Wallmark, 1991).

Des del punt de vista dels científics universitaris, generadors de la tecnologia, són diversos els factors que han determinat que tinguin ara l'oportunitat, la disposició i els incentius per desenvolupar una activitat emprenedora. En primer lloc, molts científics emprenedors estan convençuts que la via *spin-off* és l'única que farà arribar els resultats de la seva recerca al mercat (Torkomian, 1998). D'altra banda, tal com s'ha comentat en el capítol 1, en alguns camps de la ciència s'ha reduït el temps entre el descobriment i l'aplicació, reducció deguda no només a qüestions tecnològiques, sinó també financeres, amb la presència de societats inversores en capital de risc. Els programes de foment d'aquest tipus d'iniciatives establerts pels governs exerceixen també la seva influència. A més, també s'ha dit en el capítol 1 que els insuficients recursos públics de suport a la investigació introdueixen una mentalitat empresarial en els científics. Aquests han d'accedir competitivament a recursos econòmics limitats, redactar sol·licituds de projectes que cada dia s'assemblen més a un pla de negoci i gestionar les quantitats atorgades com si es tractés del pressupost d'una empresa (Stephan *et al.*, 1996).

Finalment, les mateixes *spin-offs* també treuen profit de la seva associació amb la universitat. Així, la ubicació en un campus universitari facilita el desenvolupament de les empreses en els seus estadis inicials, ja que poden

utilitzar espais, equipament i serveis especialitzats, assessorament en el procés de creació de la societat o en la protecció de la propietat dels resultats, per exemple. La condició que la universitat exigeix a canvi és que la *spin-off* contribueixi a la investigació de la institució. D'altra banda, les noves empreses tenen també un millor accés a la formació contínua que imparteix la institució acadèmica i se situen en una posició molt favorable per seleccionar i incorporar personal, ja que estan en contacte permanent amb els futurs llicenciats. De la mateixa manera, la relació entre el personal científic de la universitat i els tècnics de l'empresa crea una atmosfera estimulants. A més, quan finalitza la vida útil de les primeres línies de producte de la *spin-off*, la investigació universitària es constitueix com una font de noves idees. Finalment, el prestigi de la universitat fomenta el desenvolupament de la nova companyia, ja que la seva presència en l'accionariat és una garantia per a inversors, qüestió vital en les fases inicials de desenvolupament de l'empresa, quan aquesta no té encara prou credibilitat ni gaires recursos financers (McQueen i Wallmark, 1991).

#### 4.2.4 Perills en la utilització de les spin-off

El suport de la universitat a les iniciatives empresarials dels seus professors i la participació de la institució en el capital social d'aquestes iniciatives pot comportar certs problemes, que poden ser de tres tipus diferents: els relacionats amb la comunitat universitària, les dificultats financeres i de gestió i, finalment, possibles conseqüències negatives per a la reputació de la institució acadèmica (Matkin, 1990).

Amb relació als primers, la comunitat universitària pot interpretar equivocadament la relació de la institució amb la *spin-off* i pot considera-la com un favoritisme cap al professor que n'és responsable.

Els problemes financers apareixen perquè les universitats no tenen ni el coneixement ni l'experiència necessària per prendre les decisions empresarials més adequades. Per tant, tenen dificultats per reconèixer bones oportunitats d'inversió i per gestionar adequadament la seva participació en les societats de les quals formen part. A més, una inversió inicial en una *spin-off* pot significar el compromís moral de continuar invertint-hi en el futur si no es vol hipotecar el desenvolupament de la nova empresa.

El darrer grup de possibles conflictes estaria format per totes aquelles actuacions que poden afectar la reputació de la institució acadèmica. Per exemple, si una universitat decideix participar en una iniciativa empresarial d'un dels seus professors, inversors externs interpretaran aquesta decisió com una indicació de les possibilitats d'aquella empresa. Però, si no s'acompleixen les expectatives, els inversors tendiran a desconfiar de les *spin-offs* que aquesta mateixa universitat pugui crear en el futur. Certs comportaments irregulars de l'empresa



també poden generar conflictes addicionals. Per exemple, qüestions laborals, problemes de contaminació ambiental, de tipus fiscal, etc. (Matkin, 1990).

Gregory i Sheahen (1991) il·lustren aquests problemes amb el que creuen que és un cas típic de creació i evolució d'una *spin-off* en una universitat. Suposen un professor universitari que genera una invenció i que en planteja la comercialització amb una *spin-off*. La seva universitat, que no té cap programa establert per crear-les, accepta llicenciar la tecnologia a la nova empresa però refusa participar en el seu capital social. L'emprenedor inicia la seva aventura amb un grup d'estudiants, fet que la institució veu com a positiu ja que entén que la incorporació de llicenciats és un dels retorns més importants d'aquest tipus d'iniciatives. El grup promotor està format per bons científics però no té cap experiència empresarial. Per tant, la busca externament, normalment a l'entorn local. De totes maneres, sol passar o bé que el nou soci estafa els emprenedors o bé que, a pesar d'haver treballat en el món empresarial, no té ni l'experiència ni la preparació per crear i fer créixer la seva empresa. Suposant que aquests obstacles se superin, s'entra en la difícil etapa de recerca del finançament necessari. A més, Gregory i Sheahen consideren que és una qüestió de temps que la nova empresa hagi d'anar, per un motiu o un altre, als tribunals. Per exemple, per qüestions relacionades amb el personal o els socis de l'empresa, amb els clients o els proveïdors, per qüestions de tipus fiscal, etc. En tots aquests casos, la universitat, tot i que ha intentat mantenir la distància amb l'empresa, s'hi veu d'alguna manera involucrada.

La solució a tots aquests problemes implica l'establiment, d'una banda, de programes de suport de la institució a aquestes iniciatives, i, de l'altra, de reglamentacions de control (Matkin, 1990). En lloc de reaccionar davant d'una oportunitat, actuació que normalment crea problemes com els esmentats, les universitats han d'estudiar curosament la creació d'empreses com a estratègia de transferència de tecnologia i després establir un programa de suport adequat, que pugui ser aplicat a tots els investigadors de la institució, amb una correcta avaluació i selecció d'iniciatives i un conjunt de reglamentacions que regulin convenientment tot el procés. Es tracta, per tant, d'actuar proactivament i no reactivament. Encara, doncs, que sembli una paradoxa, la millor manera que té la universitat d'evitar problemes legals amb les seves *spin-offs* és estar-hi totalment relacionada i no desvincular-se del procés comercialitzador (Matkin, 1990; Gregory i Sheahen, 1991). A més, el grau de suport de la institució és un dels factors determinants de l'èxit de les *spin-offs* (Steffensen *et al.*, 1999). Quant a les reglamentacions de control, si volen evitar conflictes greus d'interès i acusacions de la comunitat universitària, la funció emprenedora de la universitat ha de comportar una total transparència en les relacions entre l'emprenedor, l'empresa i la universitat. Això s'aconsegueix mitjançant la correcta informació sobre aquestes relacions (Matkin, 1990).

La utilització d'organitzacions intermèdies que gestionin el procés és una actuació que disminueix els efectes dels problemes que comporten les *spin-offs*. Aquestes organitzacions actuen com a aïllants entre la institució i les activitats comercialitzadores de la seva investigació. El major o menor grau d'aïllament el definirà la major o menor autonomia que els gestors de l'organització tinguin respecte de la universitat. En aquest sentit, s'ha de buscar un equilibri entre un nivell suficient d'autonomia que no hipotequi el seu funcionament i un control adequat que eviti actuacions inconvenients per a la institució acadèmica (Matkin, 1990).

#### 4.2.5 Aspectes legals relacionats amb la creació de *spin-offs* a Espanya

L'actual legislació espanyola dificulta la participació del professor en el capital social i en els òrgans d'administració de la *spin-off* si aquest vol mantenir la seva condició de funcionari (Gómez Otero, 2000a i 2000b; Cámara, 2000). Aquesta dificultat és la que ha motivat que s'exigeixi una reforma de les disposicions legals que regulen el procés de creació d'empreses de base tecnològica des de les universitats, reforma que, per exemple, França ha emprès amb la Llei, de 12 de juliol de 1999, sobre innovació i investigació (Sánchez *et al.*, 2000; Cámara, 2000). Els requisits bàsics que el procés de creació d'una *spin-off* universitària exigeix de la legislació són els següents:

- a) En primer lloc, l'investigador promotor de la *spin-off* ha de poder tenir una participació –fins i tot majoritària– en el capital social de l'empresa i ha de poder desenvolupar-hi funcions directives sense abandonar la universitat ni variar la seva situació contractual. Almenys en les etapes inicials de la *spin-off*, el professor no s'ha de veure obligat a passar a temps parcial o a sol·licitar una excedència, que per al professorat universitari, segons Cámara (2000), pràcticament equival a la pèrdua de la condició de funcionari.
- b) En segon lloc, d'acord amb el que hem exposat en apartats anteriors, hi ha d'haver també mecanismes legals que permetin a la universitat participar en el capital social de l'empresa.
- c) Finalment, amb la finalitat d'assegurar un correcte desenvolupament de la *spin-off* i de fomentar la transferència de tecnologia universitària, la nova empresa ha de ser capaç d'acudir a la universitat i adquirir R+D produïda als seus laboratoris.

La Llei d'incompatibilitats i la Llei de contractes de l'Estat estableixen el marc de referència. En relació amb el primer punt, la Llei d'incompatibilitats, molt estricta amb el personal docent universitari, impedeix el reconeixement de compatibilitat si el professor desenvolupa la seva activitat a jornada plena. L'activitat acadèmica a jornada plena té la consideració d'especial dedicació, cosa que no passa amb altres col·lectius del sector públic, el personal d'administració i serveis de les mateixes universitats, per exemple. Per tant, el

professor no podrà ser contractat ni rebre cap tipus de retribució de la seva *spin-off* mentre sigui funcionari a jornada plena (Cámara, 2000). A més, el més lògic és considerar que l'activitat de l'empresa està directament relacionada amb les del departament universitari en què el professor presta els seus serveis (Sánchez et al., 2000). Per tant, d'acord amb l'article 12.1.b de la Llei d'incompatibilitats, els professors no podran formar part del consell d'administració ni dels òrgans rectors de la *spin-off*. Quant a la participació del professor en el capital de l'empresa, no existeix limitació si l'empresa no vol tenir l'Administració pública entre els seus clients. Ara bé, la conjunció de la Llei de contractes de l'Estat i de la Llei d'incompatibilitats dóna com a resultat una participació del professor en el capital no superior al 10% si la *spin-off* vol tenir la possibilitat de concursar per a les administracions públiques.

Quant al segon punt, no existeixen obstacles legals que impedeixin la creació o la participació de la universitat en societats mercantils dirigides a explotar comercialment els resultats de la investigació universitària (Valle Pascual, 2000; Anguita Herrador, 2000). Per tant, les estructures específiques que les universitats poden crear queden poc definides, amb la qual cosa es permet un grau alt de llibertat. De tota manera, tot i que no hi ha obstacles per crear empreses o participar-hi, les universitats han de tenir en compte que una participació massa alta de la institució pot desvirtuar el concepte de *spin-off*. És important que els emprenedors considerin la iniciativa empresarial com a pròpia. Han de mantenir, per tant, almenys en les etapes inicials de la nova empresa, una alta participació en el capital social. D'altra banda, una participació de la universitat superior al 50% converteix l'empresa en pública, amb la qual cosa s'haurà de sotmetre a la Llei de contractes de l'Estat per contractar serveis, subministraments, obres, etc.

Finalment, el fet que l'equip investigador de la universitat pugui ser el mateix que el grup promotor de la *spin-off* no hauria de constituir un obstacle per impedir a la *spin-off* contractar investigació a la universitat, de la mateixa manera que ho pot fer qualsevol altra empresa.

### **4.3. Anàlisi d'onze unitats europees de suport a la creació d'empreses**

#### **4.3.1. Introducció**

Aquest apartat presenta els resultats de l'anàlisi d'onze universitats europees actives en el terreny de la transferència de tecnologia i, especialment, en la modalitat de creació d'empreses *spin-offs*. Les universitats, que es varen escollir per a aquest important nivell d'activitat, són les següents:

- Al Regne Unit: Universitat d'Oxford, Universitat de Southampton, Universitat de Cambridge, Universitat de Manchester Institut de Ciència i

Tecnologia (UMIST), Universitat de Newcastle, Universitat de Leeds i Queen's University of Belfast

- A Suècia: Universitat Tecnològica de Chalmers, Universitat de Linköping i Universitat de Göteborg
- A Irlanda: el Trinity College de Dublín

Tal com s'ha indicat a l'apartat 4.1, l'objectiu era analitzar la modalitat spin-off de comercialització de tecnologia des del punt de vista dels organismes universitaris de suport. L'anàlisi es basa en una entrevista, d'entre dues i tres hores, mantinguda a la seu de cada una de les universitats, amb els responsables de les unitats encarregades del suport a la creació d'empreses dins la institució. Les entrevistes tractaven un seguit de temes relacionats amb la transferència de tecnologia i la formació de *spin-offs*, concretament:

- 1) La promoció de la cultura emprenedora i les actuacions del centre o la unitat per aconseguir un flux constant de projectes.
- 2) El procediment de selecció de les propostes de projectes que arriben al centre
- 3) El serveis de suport als projectes de *spin-offs* i el grau d'implicació del centre
- 4) L'experiència de l'entitat entrevistada en la gestió d'un centre de creació d'empreses.
- 5) L'anàlisi econòmica: participació de la universitat en el capital social de les *spin-offs*, cost dels espais d'incubació, retorns per venda d'accions, sostenibilitat econòmica de la unitat, etc.

L'annex 4.1 presenta, de manera descriptiva, els resultats obtinguts de les onze entrevistes i exposa els models de suport a la creació d'empreses existents a les universitats estudiades. L'apartat 4.3.3 resumeix les principals nocions extretes d'aquests resultats i incideix en els elements principals que defineixen cada model. Finalment, a l'apartat 4.4 es presenten les principals conclusions orientades als objectius d'aquest capítol. Abans, però, a l'apartat 4.3.2 que segueix a continuació, es defineix breument el context nacional en què les universitats analitzades al Regne Unit i a Suècia fan l'activitat de transferència de tecnologia i de creació d'empreses.

#### 4.3.2. El context de les universitats analitzades

##### 4.3.2.a) La transferència de tecnologia a les universitats del Regne Unit

Igual que la Llei Bayh-Dole als Estats Units,<sup>2</sup> també l'actual sistema de transferència de tecnologia del Regne Unit és, en bona part, resultat d'un canvi legislatiu. Concretament, fins a l'any 1990, l'entitat pública British Technology Group (BTG) tenia un dret preferent sobre les invencions generades a les universitats, però, en canvi, no estava obligada a explotar-les. Quan aquest

<sup>2</sup> Vegeu el capítol 3, apartat 3.2.1

monopoli es va acabar, les universitats del país varen reforçar les seves activitats en el terreny de la comercialització de tecnologia (Hague i Oakley, 2000).

Una enquesta de Charles i Conway (2001) a 141 universitats<sup>3</sup> dibuixa l'actual situació de la recerca i la transferència de tecnologia. Així, la recerca patrocinada (la recerca finançada amb fons externs) va créixer un 7,7% durant l'exercici 1999-2000 respecte de l'anterior, i va arribar a la xifra de 2 bilions de lliures. La recerca finançada per la indústria va suposar 242 milions de lliures, el 12,3% del total de la recerca finançada externament. Els autors remarquen que aquesta proporció és superior a la dels Estats Units, tot i que deixen constància que és molt inferior en termes absoluts. En el terreny de la transferència de tecnologia per llicència de patents, durant el mateix exercici 1999/2000, les universitats analitzades varen generar 1.912 invencions (*disclosures*), varen sol·licitar 1.534 patents i varen formalitzar 238 llicències. De totes maneres, una tercera part d'aquests acords de llicència provenien únicament de cinc institucions. Els autors fan notar que poques institucions varen obtenir retorns econòmics de la propietat intel·lectual superiors a les despeses inherents a la seva protecció i transferència. Charles i Conway (2001) comparen també aquestes xifres d'activitat amb les universitats dels Estats Units. Concretament, pel que fa al valor mitjà de despesa de recerca que prové de fonts externes per cada patent, a les universitats del Regne Unit es requereixen 2,4 milions de lliures per patent i a les dels Estats Units, 2,9 milions.

Les 141 institucions acadèmiques estudiades pels autors varen crear 199 *spin-offs* durant l'exercici 1999/2000. Com passava amb les patents, les *spin-offs* es concentren en un nombre molt petit d'universitats. Concretament, només 24 institucions varen crear 136 de les 199 *spin-offs* anteriors, una mitjana de més de cinc *spin-offs* per cada institució (en percentatges, el 17% de les universitats crea el 68% de les *spin-offs*). Les deu universitats més actives en el terreny de les *spin-offs* n'havien creat 169 entre els anys 1994 i 1999 i 84 durant l'exercici 1999-2000 (és a dir, el 7% de les universitats crea el 42% de les *spin-offs*). Afirmen que en els 5 anys previs se n'havien creat un total de 338, unes 70 per any.

Pel que fa a la participació de la universitat en el capital social, en el 92% de les *spin-offs*, és a dir, en 183, la institució acadèmica era un soci més de la iniciativa. De totes maneres, atesa la concentració d'iniciatives en poques universitats, varen ser només 45 les institucions acadèmiques que varen tenir accions en *spin-offs*. Aquestes accions es valoraven en 194 milions de lliures. De totes maneres, la meitat del valor es trobava a les mans de només quatre universitats.

---

<sup>3</sup> El projecte de Charles i Conway (2001) pretenia cobrir totes les institucions d'educació superior de la Gran Bretanya. Per tant, la població total a la qual varen trametre el qüestionari varen ser 168 institucions. La resposta va ser d'un 89%, però, finalment, només 141 enquestes varen poder ser incloses en l'anàlisi. Les respostes varen ser analitzades establint tres grups d'institucions: universitats "velles", creades abans de 1992, universitats "noves", creades per la Further and Higher Education Act de 1992, i *colleges*.

També, el mateix any, només onze universitats varen obtenir ingressos de la venda d'accions d'alguna de les seves *spin-offs*. Concretament, un total de 38,4 milions de lliures. Aquesta quantitat també quedava molt concentrada ja que només tres institucions eren responsables del 80% dels ingressos. Un total de 110 institucions varen explicitar que no havien obtingut cap ingrés.

Comparant una altra vegada l'activitat de les universitats del Regne Unit amb les dels Estats Units i ara també amb les del Canadà, resulta que les institucions canadenques creen una *spin-off* per cada 13,9 milions de lliures de despesa de recerca, les dels Estats Units, una per cada 53,1 milions de lliures de despesa de recerca (el 1999-2000, les universitats dels EUA varen crear 275 *spin-offs*) i les del Regne Unit, una per cada 8,6 milions de lliures de despesa en recerca. En aquestes comparacions s'ha de tenir en compte que les universitats dels Estats Units tenen uns ingressos absoluts molt més elevats que els de les universitats britàniques. Per exemple, la universitat amb un pressupost més elevat de recerca al Regne Unit és l'Imperial College, pressupost que queda, però, cinc vegades per sota del MIT americà (Hague i Oakley, 2000).

L'enquesta de Charles i Conway (2001) preguntava també pels serveis de suport que les institucions aportaven a les seves *spin-offs* (vegeu la taula 4.1). Les formes més usuals de suport eren l'assessorament i la formació en empenedoria. El 36% de les institucions acadèmiques oferia incubadores en el mateix campus de la universitat i un 13% les tenia fora de la zona universitària. En un 40% dels casos, la incubadora l'aportava alguna institució associada. Els parcs de recerca eren menys usuals que les incubadores. Finalment, pel que fa a les finances, més del 70% de les institucions poden aportar capital llavor a les *spin-offs*, directament o a través d'algun soci. El capital de risc era menys comú; només la meitat de les institucions acadèmiques en podia aportar i, en la major part dels casos, a través d'un altra organització.

Taula 4.1. Mecanismes de suport a *spin-offs* en les universitats del Regne Unit

Serveis de suport	Aportat per la institució (%)	Aportat per un soci (%)	No en pot aportar (%)	Respostes (nombre)
Incubadora en el campus	36.1	9.8	58.2	122
Altres incubadores en l'entorn proper	13.4	40.2	50.9	112
Espais en un parc científic	18.6	22.9	59.3	118
Formació en empenedoria	64.8	13.6	32.0	125
Inversió en capital llavor	36.6	35.0	39.8	123
Inversió en capital de risc	10.1	46.2	49.6	119
Assessorament i consultoria	76.2	41.5	15.4	130

Font: Charles i Conway (2001).

Nota: Les files poden no sumar 100% ja que una universitat pot indicar dues opcions.

Charles i Conway (2001) distingeixen entre *spin-off* i *start-up*. Les universitats del Regne Unit tenen clara la diferència entre els dos conceptes. Concretament, diuen que les *spin-offs* són empreses en les quals una universitat o els seus empleats posseeixen accions i que han estat creades per permetre l'explotació

comercial de coneixement resultant de la investigació de la institució. En canvi, una *start-up* és una empresa formada per empleats o estudiants de la institució sense que hi hagi una aplicació de propietat intel·lectual que pertanyi a la universitat.

Una segona anàlisi (Hague i Oakley, 2000) aporta també detalls del sistema de transferència de tecnologia universitària en el Regne Unit. Es tracta d'un estudi, basat en entrevistes a divuit universitats del país, dut a terme amb l'objectiu de veure com les universitats britàniques comercialitzen els resultats de la seva investigació a través de la creació d'empreses i també d'analitzar les estructures i els processos que utilitzen per fer-ho. Aquest treball, que també estableix la diferència entre *spin-off* i *start-up*, posa de manifest l'alta activitat de les universitats del Regne Unit en el terreny de la creació d'empreses. Les universitats analitzades en el treball justifiquen el seu suport a aquesta àrea perquè ajuda a retenir bons investigadors, permet reforçar els vincles amb el món industrial, enforteix la recerca de la institució i crea oportunitats per a estudiants i per al personal de la universitat. En canvi, aquestes institucions no aporten raons econòmiques com a factors motivadors. Creuen que el retorn es manifesta amb un desenvolupament econòmic de l'entorn.

Un punt de l'estudi tracta la possibilitat de consolidar estructures de suport a la transferència de tecnologia en universitats petites. Els resultats de Hague i Oakley (2000) indiquen que poques universitats, entre vint i trenta al Regne Unit, tenen la dimensió suficient per articular programes de comercialització de tecnologia. En definitiva, l'explotació comercial de la recerca acadèmica a través de la llicència de patents i de les *spin-offs* només es pot fer de manera efectiva en universitats amb una base de recerca suficient. De fet, s'ha de tenir en compte que, tal com passava també als Estats Units, la recerca es concentra en poques universitats. Concretament, vint institucions d'un total de 176 concentren el 66% del total de la despesa per recerca i trenta n'acaparen el 75%. La solució aportada en el treball de Hague i Oakley (2000), que apareix també en treballs com el de Phillips (1998), són els consorcis entre universitats petites, que afirmen que ja han aparegut al Regne Unit, o ajudes econòmiques del govern.

El treball de referència indica també la necessitat de que els programes de comercialització tinguin el suport de les autoritats universitàries o, millor, que estiguin liderats per aquestes autoritats. A més, el personal ha de tenir un nivell professional adequat i ha d'articular una xarxa externa de contactes i de proveïdors de serveis. En aquest sentit, les oficines de transferència de tecnologia ara necessiten personal d'un perfil molt diferent al d'anys enrere.

#### 4.3.2.b) La creació d'empreses a Suècia

Les empreses tecnològiques han estat fonamentals en el bon comportament de l'economia sueca durant la darrera part del segle XX. Grans companyies com

ABB, Astra, Ericsson o Pharmacia han contribuït al creixement econòmic i tecnològic. Ara bé, des dels anys setanta, les autoritats han detectat l'interès i els efectes positius de les petites empreses tecnològiques. A més, en els darrers vint anys, un nombre important d'aquestes petites empreses ha sorgit de l'entorn universitari i s'han concentrat en regions com Göteborg, Estocolm, Linköping, Lund i Uppsala (Jones-Evans i Klofsten, 1997).

A Suècia, darrerament, s'ha afegit, d'una manera clara i decidida, una tercera responsabilitat tant als professors com a les universitats: el foment del desenvolupament econòmic de l'entorn, que completa la docència i la recerca. Per tant, la col·laboració amb la indústria en R+D és una activitat usual. No ho és tant la protecció dels resultats de la investigació en forma de patents i la seva llicència a empreses establertes. Sembla que la causa principal d'aquest reduït nivell d'activitat en la transferència de tecnologia per llicència de patents és degut al fet que, a Suècia, són els mateixos professors investigadors els que retenen els drets de propietat dels resultats de la seva investigació (Wallmark, 1997). Tot i que han aparegut entitats públiques que volen animar el procés (la Technology Link Foundation), les xifres són encara relativament reduïdes. En canvi, la creació d'empreses *spin-off* sembla una ruta de transferència de tecnologia perfectament acceptada per la comunitat investigadora.

#### *La zona de Linköping<sup>4</sup>*

Linköping és, amb 132.000 habitants, la cinquena ciutat de Suècia. Es troba estratègicament situada entre Estocolm i Malmö. A la zona, hi ha moltes empreses de base tecnològica, amb un total d'unes 13.000 persones que hi treballen. S'hi inclouen empreses relativament grans com la Saab Aircraft Division i Ericsson Radio. Aquest conjunt d'empreses de noves tecnologies es dediquen, per exemple, a processament d'imatge, nous materials, electrònica, sensors o tecnologia de buit. Ens els darrers vint anys, ha aparegut a la zona un nombre important d'iniciatives empresarials a partir de la recerca universitària. La Universitat de Linköping n'ha generat aproximadament 350, de les quals unes 70 han emergit directament a partir de la recerca de la institució. En total, tenen uns 1.500 treballadors i la suma de les tres més importants és de 1.200. L'empresa d'origen acadèmic més important en té 800. La resta en tenen entre un i cinc.

A principis dels anys noranta, Linköping va ser considerada com una de les ciutats sueques amb un millor entorn per al comerç i els negocis, gràcies bàsicament a la presència d'aquestes empreses de base tecnològica i de la Universitat de Linköping. La Universitat es va fundar l'any 1972. Té uns 14.000 estudiants i hi treballen 2.400 persones. La institució ha estat activa en diferents àmbits de recerca però s'ha focalitzat principalment en les noves tecnologies. Les

<sup>4</sup> El resum d'aquest apartat prové dels treballs de Jones-Evans i Klofsten (1997), de Klofsten i Jones-Evans (1996) i de Klofsten i Mikaelsson (1996).



raons que semblen haver motivat que aquesta universitat fos un bressol de noves empreses són, en primer lloc, que la recerca de la institució és de caire multidisciplinar i orientada a les necessitats de la indústria. D'altra banda, els àmbits de recerca més importants són les tecnologies de la informació i les comunicacions. En aquest sentit, la universitat té reputació internacional en sistemes experts, intel·ligència artificial i entorns de programació. Finalment, la universitat té una tradició de transferència de tecnologia i ha fomentat aquesta activitat. A més a més, l'entorn de suport ha facilitat el correcte desenvolupament de les noves empreses.

#### *La zona de Göteborg<sup>5</sup>*

Göteborg és, amb aproximadament 450.000 habitants, la segona ciutat de Suècia. Es troba situada en una àrea geogràfica d'uns 850.000 habitants, amb una bona infraestructura. Per exemple, el port de la ciutat és el més gran de la zona escandinava. El sector industrial està prou desenvolupat, tot i que la R+D es concentra en pocs sectors i en grans empreses. Concretament, en els de la tecnologia mèdica, les telecomunicacions, la tecnologia de la informació, l'electrònica industrial i l'automoció. Hi ha també una forta presència de petites i mitjanes empreses, unes 35.000 a finals dels anys noranta. El 1994, el 9% de les empreses de la regió de Göteborg eren de recent creació. Un nombre cada vegada més elevat d'empreses petites són molt innovadores i mantenen estretes connexions amb les universitats de la zona.

Göteborg té dues universitats, la Universitat Tecnològica de Chalmers i la Universitat de Göteborg, que és una de les més grans de Suècia. Té uns 32.000 estudiants i 4.500 persones dedicades a la investigació i a tasques administratives. El pressupost de l'any 1995 era el doble de la Universitat Tecnològica de Chalmers, que té uns 2.000 empleats i uns 10.000 estudiants. La Universitat de Göteborg té cinc facultats: Medicina, Odontologia, Arts, Ciències Socials i Ciències. La Universitat Tecnològica de Chalmers és una de les dues grans universitats tecnològiques sueques.<sup>6</sup> Té més de cent departaments organitzats en nou escoles, tot i que alguns d'aquests departaments són comuns amb la Universitat de Göteborg.

La col·laboració amb la indústria en aquesta zona de Suècia és intensa. Hi ha, també, a més de les dues institucions acadèmiques, altres organismes i institucions de suport a la innovació i a l'emprenedoria: parcs científics, centres d'innovació empresarial, etc. De totes maneres, en el terreny de la transferència de tecnologia, l'actor principal és la Universitat Tecnològica de Chalmers. Chalmers té una facturació anual per activitats investigadores dutes a terme per

---

<sup>5</sup> El resum que aquí es presenta sobre la situació de la transferència de tecnologia i de la creació d'empreses a la zona de Göteborg, a Suècia, prové dels treballs de Lindholm (1997a i 1997b), de McQueen i Wallmark (1991) i de Wallmark (1997), com també de tríptics i altres documents de les universitats i dels parcs científics i tecnològics de la zona.

<sup>6</sup> L'altra universitat tecnològica és la Reial Escola Tècnica Superior de Estocolm

encàrrec d'empreses d'uns 130 milions de corones sueques (aproximadament, uns 13 milions d'euros) i ingressa uns 25 milions de corones sueques per projectes europeus. Des de fa temps, Chalmers ha empès aquesta col·laboració amb la indústria. Per aquesta raó, ha anat creant tot un seguit d'organismes i unitats de suport, alguns dels quals han estat substituïts per iniciatives més recents. Cal esmentar, per exemple, la Industrial Liaison and Development Office, la Chalmers Contract Research Organisation, els Chalmers Advanced Management Programs, el Chalmers Science Park, la Chalmers House of Innovations o el Chalmers Innovation Center. Més recentment, s'ha creat Chalmers Innovation, amb dos centres, un al Stena Center i l'altre al Lindholmen Center. També és recent la creació d'un nou parc científic i tecnològic, el Chalmers Lidholmen Technology Park.

El Chalmers Science Park es va fundar el 1987 i està situat dins del Campus de la Universitat Tecnològica de Chalmers. Ofereix espais a empreses grans i intensives en tecnologia, com per exemple, Volvo, SKF, Ericsson o Bofors. Té, actualment, uns 10.000 m<sup>2</sup> i se'n preveu una ampliació de fins a 18.000. El parc és gestionat per les dues empreses constructores i una Fundació establerta per La Universitat Tecnològica de Chalmers, the City of Göteborg i la Western Sweden Chamber of Industry and Commerce.

El Chalmers Lidholmen Technology Park s'ha inaugurat recentment i constituirà una iniciativa que es complementarà amb el Chalmers Science Park, molt més especialitzat i focalitzat. El Chalmers Lidholmen Technology Park proveeix una gran quantitat de superfície, que destina a moltes grans empreses del tipus d'Ericsson, concretament, a la seva divisió de mòbils, però també a empreses més petites.

En el terreny de la creació d'empreses, s'estima que, fins a mitjans anys noranta, ambdues universitats havien generat unes 350 *spin-offs*. Els investigadors i els estudiants de la Universitat Tecnològica de Chalmers són responsables de més de 240 *spin-offs* directes, en les quals treballen unes 2.800 persones, i d'unies 120 *spin-offs* indirectes,<sup>7</sup> que l'any 1992 tenien uns 13.500 treballadors. L'any 1993, el 87% de les 240 *spin-offs* directes estaven encara en funcionament o havien estat adquirides per altres empreses (el 17%). El 13% restant havien fet fallida o tancat. En els pitjors moments econòmics, la ràtio de tancament d'empreses ha estat de l'1,4% anual. Sembla que la ràtio de fracàs de la zona de Cambridge, molt estudiada a causa de l'anomenat *Cambridge phenomenon*, és una mica superior. Determinats estudis indiquen valors del 3,7%. Pel que fa a l'edat de les *spin-offs*, l'any 1993, la mitjana d'edat de 193 *spin-offs* analitzades era de deu anys. Entre 1993 i 1995, la universitat va generar 21 noves *spin-offs*, amb les quals, la mitjana d'edat l'any 1996 era de dotze anys. El 25% de les *spin-offs* s'havien fundat abans de 1978. Els sectors als quals pertanyen les *spin-offs*

<sup>7</sup> S'entén per *spin-off* indirecta aquella que és formada per un estudiant o un membre de la universitat després d'haver passat una etapa laboral en una altra empresa o institució

creades per la Universitat Tecnològica de Chalmers s'indiquen a la taula 4.2. Es tracta d'una mostra de 193 del total de 240 *spin-offs* creades per Chalmers entre 1960 i 1993. Una bona part de les empreses actuen en els sectors de la informàtica i la consultoria. Pel que fa a la mida, el 73% tenia menys de 5 treballadors i el 84%, menys de 10. Només el 5% tenia més de 50 treballadors. De totes maneres, una empresa del sector de la instrumentació tenia 1.482 treballadors, més del 50% del total de 2.799. A la zona de Cambridge, al Regne Unit, el 60% de les empreses tenia menys de 10 treballadors però el 10% en tenia més de 50.

Taula 4.2. Sectors a què pertanyen una mostra de 193 *spin-offs* de la Universitat Tecnològica de Chalmers

Sector	Nombre de <i>spin-offs</i>	% respecte del total
Biotecnologia i bioquímica	2	12
Maquinari	25	13
Electrònica	32	17
Instrumentació	20	10
Programari	45	23
Consultoria	47	25
TOTAL	193	100

Font: Lindholm (1997b)

#### 4.3.3. Anàlisi dels centres visitats

##### 4.3.3.a) Resum de cada centre

##### *Universitat d'Oxford*

Isis Innovation, empresa promoguda per la Universitat d'Oxford, duu a terme les seves activitats en el context d'una institució molt activa en el terreny de la investigació i la transferència de tecnologia. La decisió de la Universitat, presa fa uns sis anys, de reforçar la unitat i de dirigir-la cap al suport de *spin-offs*, ha portat a un creixement espectacular d'Isis, que ha passat de tenir tres persones l'any 1997 a trenta dues aquest any 2002. Com que Isis és una unitat de transferència de tecnologia, gestiona també la llicència de patents de la institució.

Isis no actua per fomentar l'aparició de noves propostes de *spin-offs*. Són reactius en aquesta fase. Ara bé, una vegada han adoptat la decisió de donar suport a una proposta i crear una *spin-off*, introdueixen molta pressió als emprenedors i els acompanyen en la creació i consolidació. La figura clau en aquest procés és el gestor de projectes, entenen per projecte una tecnologia, una invenció que ha d'arribar al mercat, no necessàriament mitjançant una *spin-off*. El gestor de projectes actua amb una gran proactivitat. De fet, no només acompanya sinó que, conjuntament amb l'inventor, arriba a coliderar el procés de comercialització. En el cas de les *spin-offs*, els gestors de projectes s'integren en l'estructura de l'empresa i, sovint, abandonen Isis per ser-ne els directors.

El responsable del grup de recerca on s'origina la tecnologia no s'integra a la *spin-off* sinó que es queda a la universitat. És, en canvi, un altre membre del grup el que es trasllada a l'empresa amb funcions de responsable de R+D. Isis és l'encarregada de buscar el director de l'empresa. Tal com s'ha comentat, algunes vegades és el gestor de projectes el que assumeix aquesta responsabilitat.

Pel que fa a la participació de la institució en el capital social de les *spin-offs*, la Universitat d'Oxford es queda amb un nombre molt elevat d'accions. De fet, el repartiment sobre el qual estableixen les primeres negociacions es reparteix entre científics, inversors i universitat. Ara bé, la universitat no es queda aquestes accions a canvi dels drets de propietat intel·lectual sinó a canvi de l'autorització per crear la *spin-off* i a canvi dels serveis d'Isis. Els drets de propietat de la tecnologia són transferits des de la universitat fins a la nova empresa mitjançant una llicència de patent, que comporta les regalies corresponents.

Els responsables d'Isis creuen difícil aconseguir que una estructura de suport a la comercialització de tecnologia universitària pugui ser econòmicament suficient. Actualment, la Universitat d'Oxford ha d'aportar un milió de lliures anuals al manteniment d'Isis.

#### *Universitat de Southampton*

La Universitat de Southampton és relativament nova però, tot i això, molt activa en el terreny de la investigació. L'entorn de suport a la transferència de tecnologia s'acaba de configurar, amb la recent creació del Centre for Enterprise and Innovation (CEI), a partir d'unitats prèviament existents a la institució. El CEI, que no té entitat jurídica pròpia sinó que forma part de l'estructura de la Universitat, és responsable de la comercialització de tecnologia a través de la llicència de patents i de la creació d'empreses. Igual que Isis Innovation d'Oxford, el CEI no empeny perquè apareguin *spin-offs*. Ara bé, una vegada l'empresa ha estat creada, són molt proactius. També en aquest cas, com Isis, la proactivitat s'introdueix mitjançant la figura del gestor del projecte que posteriorment es converteix en el seu líder. Un element diferencial important del CEI és que l'empresa es crea des de l'instant inicial de la notificació de la invenció per part dels professors. Posteriorment, la Universitat rep una part important de les accions de l'empresa. A pesar que la Universitat ha tingut una *spin-off* (Southampton Photonics) que ha cotitzat en borsa amb èxit, el CEI considera difícil obtenir ingressos significatius de l'activitat de suport a *spin-offs*.

#### *Universitat de Cambridge*

La Technology Transfer Office (TTO) de la Universitat de Cambridge és un altre exemple d'unitat que es planteja la creació d'empreses com una ruta de comercialització de tecnologia. L'anàlisi de les activitats de la TTO no es pot fer sense tenir en compte l'anomenat *fenomen Cambridge*. Conjuntament amb el

Silicon Valley i la zona de Boston, als Estats Units, la Universitat de Cambridge es troba situada en uns dels entorns emprenedors més ben coneguts mundialment, perfectament identificat i caracteritzat. Segurament per aquesta raó, el paper de la Universitat i de la TTO en el foment de la creació de *spin-off* no ha estat, almenys fins fa poc, tan actiu com el d'institucions similars, Oxford, per exemple. En aquests moments, l'entorn de suport a la creació d'empreses de la Universitat es troba en fase de definició. Concretament, a la TTO, que acaba de ser creada a partir de la Wolfson Industrial Liaison Office, se li ha encarregat la comercialització de tecnologia a través de la ruta clàssica de la llicència de patents i, també, a través de la creació d'empreses. En aquesta via, la TTO té cura de les primeres etapes de suport i el recentment creat Cambridge Entrepreneurship Centre (CEC) és responsable d'un suport més directe. En el terreny econòmic, els responsables de la TTO consideren que la transferència de tecnologia, sigui a través de patents o de *spin-offs*, no pot representar ingressos significatius a les universitats, en comparació amb el finançament que s'obté per investigació.

#### *UMIST*

La Universitat de Manchester Institut de Ciència i Tecnologia (UMIST) és una universitat molt activa en la col·laboració amb la indústria i en el terreny de la creació d'empreses. Concretament, en un període de dotze anys, ha generat quaranta *spin-offs*, tres de les quals han arribat a cotitzar en la borsa de Londres. Una és Knowledge Support Systems, que va reportar més d'onze milions de lliures a la UMIST.

La UMIST Ventures és una empresa creada l'any 1988 per la UMIST amb la finalitat de gestionar l'activitat d'investigació, contractació i transferència de tecnologia de la institució. Aquest ampli ventall de funcions és una de les principals característiques que defineixen aquesta empresa. Es tracta d'una entitat que, en el terreny de la comercialització de resultats d'investigació, és molt proactiva. En aquest sentit, és determinant el paper del gestor de projectes. Un altra característica de UMIST Ventures és que no només donen suport a les propostes que arriben dels investigadors de la institució. També acullen *spin-offs* industrials.

#### *Universitat de Newcastle*

La Technology Transfer Office (TTO) de la Universitat de Newcastle és una oficina de transferència de tecnologia i de suport a la creació d'empreses situada dins una oficina de gestió de la investigació (els Research and Innovation Services), activitat que centra les prioritats de la unitat. Ara bé, la TTO valora la informació que proporciona el contacte amb els investigadors, derivat de la gestió de la seva investigació pública i dels seus contractes de recerca. En aquest context, els esforços de la institució i els serveis de suport a la creació

d'empreses són limitats. Per cobrir la seva funció d'entitat que fomenta el desenvolupament econòmic de l'entorn, la Universitat de Newcastle s'inclina més per fomentar la col·laboració universitat-empresa que per facilitar l'aparició de noves empreses de base tecnològica. La creació de la Regional Development Office o del Business Development Team així ho indiquen.

#### *Universitat de Belfast*

La Universitat de Belfast gestiona la creació de *spin-offs* a través de l'empresa QUBIS. Es tracta d'una unitat petita, amb unes competències molt específiques ja que únicament es dedica a donar suport a noves *spin-offs*. No assumeix la responsabilitat de la llicència de patents ni activitats de foment de la cultura emprenedora o de gestió d'espais d'incubació. L'element diferencial més important de l'enfocament de QUBIS és que busquen un soci industrial des dels primers estadis de les *spin-offs*. La presència d'una empresa establerta aporta més garanties d'èxit a la nova iniciativa ja que assegura una capacitat de gestió, mercat, etc. D'altra banda, QUBIS busca espais per a les *spin-offs* en les dependències de la universitat. Configuren, d'aquesta manera, el campus universitari com un parc de recerca. QUBIS basa la detecció de projectes en un contacte permanent amb els investigadors de la institució, sobretot amb aquells que tenen més possibilitats de generar una *spin-off*. Finalment, QUBIS participa, amb elevats percentatges, en el capital social de les iniciatives i aporta un representant al consell d'administració de les empreses.

#### *Universitat de Leeds*

Leeds Innovations és l'empresa de la Universitat de Leeds que s'encarrega de la comercialització dels resultats de la investigació de la institució a través de la llicència de patents i de la creació de *spin-offs*. Es tracta d'una unitat molt activa, amb més de quaranta *spin-offs* creades. Per quinze d'aquestes, Leeds Innovations ha aconseguit aixecar disset milions de lliures d'inversió. Disposa de cinc gestors de desenvolupament de negoci, que s'incorporen a les *spin-offs* des dels primers estadis i durant la fase de consolidació de la iniciativa. L'element diferencial de Leeds Innovations és que identifiquen les tecnologies en estadis molt inicials. Aquesta manera d'actuar es veu facilitada per la presència de dues societats inversores pròpies, que es dirigeixen a diferents fases de la *spin-off*, en el procés d'avaluació dels projectes. La participació de la universitat en el capital social de les *spin-offs* és molt elevada. Concretament, el repartiment usual d'accions és d'un 40% per als investigadors i d'un 60% per a Leeds Innovations

#### *Universitat de Linköping*

El model del Centre for Innovation and Entrepreneurship (CIE) de la Universitat de Linköping respon bàsicament a una unitat de foment de la cultura emprenedora situada en un entorn molt innovador i emprenedor. El CIE forma els

nous emprenedors mitjançant programes dirigits als diferents estadis de desenvolupament d'una *start-up*. En el marc d'una extensa xarxa de contactes i d'assessors, el CIE aporta també serveis de suport als emprenedors. No es planteja, per tant, la creació d'empreses (únicament) com una ruta de comercialització de tecnologia, tot i que les *spin-offs* basades en la recerca de la institució passen també pel programa del CIE. Atesa aquesta configuració en xarxa, l'estructura del CIE és molt petita: concretament, la formen tres persones, dues de les quals treballen a temps parcial.

#### *Universitat Tecnològica de Chalmers*

Chalmers Innovation és una fundació de la Universitat Tecnològica de Chalmers que té per missió incubar noves empreses de base tecnològica. De totes maneres, s'ha allunyat del concepte clàssic d'incubadora i ha posat l'èmfasi, més que en els espais, en els serveis avançats de suport. L'organització d'aquesta fundació s'involucra de manera activa en els projectes, els supervisa i, mitjançant la figura del gestor de projecte, arriba a ser un soci actiu i un facilitador que, a més, dóna accés a tota una xarxa externa de suport. Chalmers Innovation adopta, per tant, un paper proactiu. Per exemple, lidera la redacció del pla de negoci. Com en la resta d'unitats de Suècia analitzades en aquest treball, no es planteja la creació d'empreses únicament com una ruta de trasllat de resultats d'investigació al mercat; les propostes arriben de diferents fonts.

#### *Universitat de Göteborg*

La Universitat de Göteborg, tot i ser una important font de *spin-offs* i *start-ups*, no disposa d'una estructura de suport en el sentit estricte del terme. La Innovation and Commercial Services Office és una unitat d'informació i assessorament als investigadors en etapes molt inicials de les seves propostes. Concretament, els membres de la unitat informen sobre les diferents vies existents per traslladar resultats d'investigació al mercat, assessoren sobre drets de propietat intel·lectual, ajuden a definir el mercat i identificar socis estratègics, a completar l'equip emprenedor, etc. En canvi, no ajuden a buscar capital.

#### *Trinity College de Dublín*

Els Research & Innovation Services del Trinity College desenvolupen la seva funció en el context d'una institució i d'un país que dóna suport a la innovació, a la comercialització de resultats de la investigació i a la creació d'empreses de base tecnològica. Aquesta unitat s'encarrega d'informar la comunitat universitària sobre els diferents programes públics de suport a la recerca, activitat que ha proporcionat al personal de la unitat un contacte freqüent amb els investigadors i, per tant, un bon coneixement de la investigació de la institució. Això facilita la identificació i selecció de projectes. En el terreny de la creació d'empreses, introdueixen poca pressió als emprenedors. Consideren que per a

l'èxit de les iniciatives cal la suficient motivació dels investigadors. Com a expressió d'aquesta filosofia, no donen suport en la redacció de pla de negoci. Una altra visió d'aquest comportament són els escassos recursos del centre, que no disposa d'una estructura tècnica que pugui assessorar i acompanyar els emprenedors. En canvi, la unitat aporta espais d'incubació en l'Innovation Centre. Presenta una altra característica diferencial en l'aspecte de la participació de la institució en el capital social de les *spin-offs*. Concretament, la Universitat pren un percentatge fix del 15% de les accions de totes les empreses que crea. A més, aquest tant per cent no és a canvi dels drets de propietat intel·lectual, que són traslladats a les *spin-offs* a través d'una llicència pagada amb regalies.

#### 4.3.3.b) Anàlisi de diferents aspectes relacionats amb les unitats estudiades

##### *Els models de suport a spin-offs*

S'identifiquen, entre els onze centres analitzats, dos grans models. Un primer és el de la unitat que té per missió la comercialització de tecnologia. En aquesta, les *spin-offs* constitueixen una via per fer arribar les invencions universitàries al mercat, complementària o alternativa a altres vies, com a la contractació o la llicència de patents. De fet, la major part de les unitats que s'ajusten a aquest model gestionen també la llicència de patents de la institució. És el cas d'Isis Innovation, el CEI de la Universitat de Southampton, Leeds Innovations, UMIST Ventures, la TTO de la Universitat de Cambridge, la TTO de la Universitat de Newcastle i el Research & Innovation Services del Trinity College. També QUBIS de Universitat de Belfast respon a aquest patró, tot i que, en aquest cas, només es dedica a la gestió de la ruta *spin-off*. Queden, doncs, incloses en aquest model totes les unitats del Regne Unit i d'Irlanda.

Els centres de Suècia constitueixen un altre prototipus, diferent de l'anterior, que, tot i que també s'orienta a *spin-offs* basades en la recerca, pretén donar resposta, suport i continuïtat a un entorn d'alt nivell d'activitat i cultura emprenedora. En aquest context, la Innovation and Commercial Services Office és una unitat informativa, Chalmers Innovation és una incubadora de *spin-offs* i *start-ups* i, finalment, el Centre for Innovation and Entrepreneurship de Linköping és un centre de foment de la cultura emprenedora a través de la formació, tot i que aporta també serveis de suport.

##### *Entitat jurídica*

Dels onze centres visitats, cinc tenen entitat jurídica pròpia. Són, concretament, Isis Innovation de la Universitat d'Oxford, UMIST Ventures de la UMIST, QUBIS de la Universitat de Belfast, Leeds Innovations de la Universitat de Leeds i Chalmers Innovation de la Universitat Tecnològica de Chalmers. L'entitat jurídica més utilitzada és la d'empresa, en quatre dels cinc casos. La seva entitat promotora és sempre la universitat. L'alta presència d'empreses universitàries



dedicades a la gestió de la transferència de tecnologia en el Regne Unit és deguda a diverses raons. Concretament, en el seu moment, aquesta forma jurídica pretenia apropar la universitat a l'empresa. Proporciona, també, llibertat i flexibilitat en la gestió i presenta avantatges des del punt de vista fiscal. D'altra banda, Chalmers Innovation, la cinquena unitat d'aquest primer grup, és una fundació dependent també de la universitat i d'altres institucions locals.

Els sis centres restants formen part de l'estructura universitària. Són els següents: el Centre for Enterprise and Innovation (CEI) de la Universitat de Southampton, la Technology Transfer Office (TTO) de la Universitat de Cambridge, la Technology Transfer Office de la Universitat de Newcastle, el Centre for Innovation and Entrepreneurship (CIE) de la Universitat de Linköping, la Innovation and Commercial Services Office de la Universitat de Göteborg i el Innovation Services del Trinity College de Dublín.

#### *Personal del centre i spin-offs creades*

La taula 4.3 aporta dades sobre el nombre de persones que treballen a les unitats estudiades i també sobre el nombre de *spin-offs* creades per aquestes persones.

**Taula 4.3. Personal dels centres visitats i spin-offs creades**

Institució i unitat		Personal de la unitat	spin-offs o start-ups
Oxford	Isis Innovation	32	30
UMIST	UMIST Ventures	21	40
Leeds	Leeds Innovations	14	més de 40
Southampton	Centre for Enterprise and Innovation	13	(3)
Cambridge	Technology Transfer Office	13 (1)	36
Belfast	QUBIS	7	30
Chalmers	Chalmers Innovation	7	33
Newcastle	Technology Transfer Office	5 (2)	27
Dublin	Innovation Services	5	més de 40
Göteborg	Innovation and Commercial Services Office	4	(3)
Linköping	Centre for Innovation and Entrepreneurship	2	més de 100
(1) És el número de personal tècnic. No es disposa de dades sobre el personal de suport			
(2) No s'inclou el personal del Research Services			
(3) No es disposa de la informació			

#### *Funcions de cada unitat*

La taula 4.4 presenta les funcions assumides per cada unitat. Es consideren les funcions d'informació i gestió dels fons de finançament públic (gestió de la recerca), la gestió dels contractes de R+D i els d'assessorament i consultoria, la transferència de tecnologia a través de la llicència de patents, les activitats de foment de cultura emprenedora (formació sobre emprenedoria, l'organització de concursos de plans de negoci, etc.), els serveis de suport a les *spin-offs* i la gestió d'espais d'incubació.

Lògicament, com que són unitats encarregades de la promoció de *spin-offs*, la funció que més duen a terme és la dels serveis de suport a les noves empreses. De fet, totes onze unitats tenen responsabilitat sobre aquesta activitat. Ara bé, hi ha diferents graus d'intensitat en la provisió d'aquests serveis. Concretament, en el cas d'Isis, UMIST, Leeds, Southampton i Chalmers, el nivell de suport és molt alt. Personal de les unitats (els gestors de projectes) s'integra a les *spin-offs* i participa, com els altres membres de l'equip emprenedor, en la creació i el desenvolupament de la iniciativa. Un segon nivell seria el de QUBIS, on existeix també el gestor de projectes i els membres de l'oficina actuen de suport però d'una manera menys proactiva. La raó fonamental que impedeix una major cooperació és la manca de recursos humans. En els casos de Cambridge, Newcastle, Dublín i Göteborg, el suport a les *spin-offs* consisteix a informar sobre entitats externes que poden ser d'ajuda en els diferents estadis de la iniciativa. Es podria dir el mateix del cas de Linköping. Hi ha, però, una diferència fonamental: el CIE ha identificat i organitzat la xarxa externa de suport a la qual dirigeix els emprenedors i aporta el finançament necessari per pagar els seus serveis.

Taula 4.4. Funcions assumides per les onze unitats visitades

Institució i unitat		Entitat jurídica pròpia	Activitats de la unitat					
			Gestió de la recerca pública	Gestió de contractes	Llicència de patents	Foment cultura emprenedora (formació)	Serveis de suport a les <i>spin-offs</i>	Gestió d'espais d'incubació
Oxford	Isis Innovation	SI	NO	NO (1)	SI	NO	SI	NO
UMIST	UMIST Ventures	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO
Leeds	Leeds Innovations	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO (2)
Belfast	QUBIS	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO (3)
Chalmers	Chalmers Innovation	SI	NO	NO	NO	SI (4)	SI	SI
Southampton	Centre for Enterprise and Innovation	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO
Cambridge	Technology Transfer Office	NO	NO	NO (1)	SI	NO	SI (5)	NO
Newcastle	Technology Transfer Office	NO	SI	SI	SI	NO	SI (5)	NO
Linköping	Centre for Innovation and Entrepreneurship	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO
Göteborg	Innovation and Commercial Services Office	NO	NO	NO	NO	NO	SI (5)	NO
Dublín	Innovation Services	NO	SI	SI	SI	NO	SI (5)	SI

(1) Isis i la TTO de Cambridge no gestionen contractes de R+D però sí de consultoria i assessorament

(2) Leeds Innovations no gestiona espais però està ubicada en una incubadora promoguda i gestionada per la universitat

(3) QUBIS busca espais per a les seves *spin-offs* dins de la universitat

(4) Chalmers no organitza cursos directament però és activa coordinant i informant sobre activitats de foment de la cultura emprenedora

(5) Els serveis de suport de Cambridge, Newcastle, Göteborg i Dublín són limitats. És més una funció informativa que de suport

La segona funció sobre la qual algunes unitats, set concretament, tenen responsabilitat és la llicència de patents. Es tracta d'unitats que, tal com s'ha comentat en el primer punt d'aquest apartat, tenen per missió la comercialització de tecnologia i que decideixen, segons la invenció i el context en què s'ha generat, el millor camí al mercat: la llicència de patents o la creació d'una *spin-off*.

La responsabilitat de la gestió dels contractes de R+D o de la recerca pública de la institució recau en poques de les unitats estudiades. En aquest sentit, el responsable del CEI de Southampton considera que les anteriors activitats orientades a la gestió de la recerca i la transferència de tecnologia per patents o per *spin-offs* focalitzen en espais temporals diferents: curt termini en el primer cas i llarg termini en el segon. Per tant, els òrgans de gestió tenen també enfocaments diferents.

Es pot observar que molt poques unitats encarregades de donar suport a *spin-offs* tenen també la responsabilitat de fomentar la cultura emprenedora entre els investigadors i els estudiants de la institució. Això només passa al CIE de Linköping, bàsicament pel fet que és essencialment una unitat dedicada a fomentar la cultura emprenedora. En aquest cas, els serveis de suport s'han incorporat com un recurs per a la funció principal. Passa també a Chalmers, tot i que amb algun matís. Chalmers és una incubadora que estimula l'aparició de projectes executant algunes activitats de foment. Tampoc no hi ha gaires unitats que gestionin directament espais d'incubació per a les *spin-offs*.

En definitiva, es podria dir que en la major part dels casos, la missió de l'oficina és comercialitzar tecnologia i que la ruta *spin-off* és una de les diverses possibles. En aquesta ruta, les unitats se centren en la part de major valor afegit i, també, per tant, més difícil d'aconseguir: aportar uns serveis avançats de suport a les *spin-offs*. S'abandonen, per tant, funcions com la incubació o el foment de la cultura emprenedora, que poden ser aportades per altres actors del sistema d'innovació.

#### *Detecció de projectes*

Poques oficines duen a terme una política activa de detecció d'idees de negoci entre els investigadors de la institució. Oxford i Southampton són exemples clars d'aquest comportament. Ambdues institucions creuen que els científics que tenen prou motivació tindran també la iniciativa d'apropar-se a les unitats que s'encarreguen de donar suport a la formació de *spin-offs*. És una manera de fer, en certa manera, propera a la de les universitats americanes. Les unitats de transferència de tecnologia de Stanford o del MIT creuen que els investigadors han de tenir prou esperit emprenedor per liderar els seus projectes. De fet, als Estats Units, poques unitats universitàries donen suport efectiu a les *spin-offs*. És un país amb molta cultura emprenedora i l'investigador emprenedor troba una àmplia oferta privada de serveis (Hague i Oakley, 2000). Una altra justificació de la poca activitat de promoció de certes unitats és la manca de recursos. En són exemples Trinity College, QUBIS o la TTO de Newcastle. Algunes unitats basen la detecció de les idees i dels investigadors amb potencial per generar una *spin-off* en un bon coneixement de la investigació duta a terme a la institució. És el cas, per exemple, de UMIST Ventures, la TTO de Newcastle, el Trinity College o QUBIS.

#### *Spin-offs i àrees acadèmiques*

Pel que fa a les particularitats de les invencions en les àrees de les ciències físiques o de la vida, l'opinió dels responsables dels centres analitzats és que hi ha diferències significatives en els requeriments de les *spin-offs* d'un àmbit i l'altre. Per exemple, en el terreny de les ciències físiques, el temps de desenvolupament dels productes és més curt i és essencial arribar ràpid al mercat.

En el terreny de les ciències de la vida, els productes requereixen una major inversió en temps i la protecció de les tecnologies adquireix més importància. Ara bé, no creuen que l'àrea acadèmica, per si mateixa, sigui un determinant que defineixi el camí òptim al mercat. En definitiva, es troben *spin-offs* tant en l'àrea de les ciències físiques com en la de les ciències de la vida. Per exemple, a Oxford o Cambridge estan repartides entre els dos blocs. En canvi, les *spin-offs* de la Universitat de Southampton són del terreny de les ciències físiques. Moltes de les unitats analitzades estructuren els seus equips de treball en aquests dos grups d'àrees acadèmiques. Per exemple, Isis disposa de nou persones en l'equip de les ciències físiques i onze en el de les ciències de la vida. Les unitats de Southampton, Newcastle o Leeds són altres exemples d'oficines amb tècnics especialitzats per àrees. El treball de Hague i Oakley (2000) indica que, per culpa dels problemes que les universitats més petites poden tenir per fer créixer *spin-offs* en ciència, tecnologia o medicina, els sectors relacionats amb la cultura i la creativitat oferiran oportunitats a aquest tipus d'institucions, sobretot si s'adrecen a un nínxol de mercat.

#### *El paper del científic promotor*

En certes universitats (Oxford, Southampton), l'investigador principal no abandona la institució per integrar-se en la *spin-off*. Actua, des de la universitat, com a assessor de recerca. És un altre membre del grup d'investigació el que es trasllada a l'empresa i assumeix funcions de director de R+D. Finalment, la tercera peça la constitueix el gestor, que, o bé és buscat per la universitat, o bé és el gestor de projectes de l'oficina de transferència de tecnologia. Segons Hague i Oakley (2000), el fet que el científic no s'integri a la *spin-off* és un comportament usual a les universitats del Regne Unit. Es considera que aquesta manera d'actuar evita que les universitats perdin bons científics, els quals no són bons gestors i, a més, podran presentar noves propostes de *spin-offs*.

#### *Elements diferencials de les unitats de suport*

A pesar que el suport a la creació d'empreses és, en els seus trets bàsics, el mateix en totes les unitats analitzades, algunes presenten particularitats en el seu enfocament, les quals constitueixen el seu principal element diferencial. Per exemple, Chalmers Innovation focalitza en la reducció del temps per arribar al mercat. Les seves actuacions de suport es dirigeixen a aconseguir vendes com abans millor. D'altra banda, Leeds basa la seva estratègia a detectar tecnologies en estadis molt inicials, involucrant en aquest procés de detecció les seves dues societats inversores. Cambridge pretén incidir en les invencions importants i també en les petites idees. QUBIS treballa el concepte del *Corporate Venturing*: trobar socis industrials en els primers estadis del desenvolupament de les *spin-offs*. Aquests socis aporten capacitat de gestió, xarxa comercial, presència en un mercat determinat, etc.

Un altre element caracteritza i diferencia determinades unitats és el gestor de projectes. Tal com s'ha avançat, és una figura que introdueix un alt nivell de proactivitat i de participació de les estructures de suport en el procés de creació i desenvolupament de les *spin-offs*. Els gestors de projectes treballen per a diferents *spin-offs* de manera simultània. El cas extrem és Isis Innovation, on cada gestor és responsable de fins a quaranta projectes. Ara bé, només entre cinc i deu requereixen una dedicació important. Les altres estructures de suport que utilitzen aquesta figura (CEI de Southampton, Leeds Innovations, UMIST Ventures, QUBIS, Chalmers Innovation) donen també aquestes darreres xifres com el nombre usual de projectes que cada gestor pot atendre. Aquest tipus d'unitat desitja que els gestors s'incorporin de manera definitiva a les *spin-offs*. És un comportament que les reforça i, al mateix temps, constitueix un incentiu a l'hora de buscar nous gestors en el mercat laboral. La figura del gestor de projectes respon a un estil de gestió *case-management*. En aquest enfocament, una sola persona és responsable de totes les accions de comercialització que una tecnologia requereix. És una manera d'actuar que té l'avantatge d'una "consciència" centralitzada. Ara bé, té l'inconvenient de requerir perfils individuals molt formats, amb experiència en tot el ventall d'activitats de suport a la comercialització de la tecnologia. D'altra banda, l'exigència dels processos fa que les oficines no tinguin prou temps per dur a terme activitats de promoció dels seus serveis entre els investigadors de la institució (Allan, 2001).

Cal remarcar també el comportament característic de Southampton pel que fa al moment de creació de la *spin-off*. L'empresa es constitueix en l'instant inicial, només d'arribar al centre la notificació de la invenció per part dels professors. Aquesta manera d'actuar evita problemes posteriors, a l'hora de definir la participació de cada membre de l'equip emprenedor en el capital social. A més, la universitat pren la seva part de les accions quan una societat inversora s'incorpora a la *spin-off*.

### *Origen dels projectes*

En les unitats que treballen la creació d'empreses com a modalitat de transferència de tecnologia, els promotors dels projectes són investigadors. Aquest tipus d'oficines no es dirigeix als estudiants de la institució. En canvi, centres com Chalmers acullen també propostes no basades en la recerca universitària. D'altra banda, determinades oficines no es limiten a les *spin-offs* universitàries. UMIST Ventures o Chalmers Innovation donen, també, suport a *spin-offs* industrials. Leeds Innovations i UMIST Ventures busquen també projectes en hospitals o altres centres de recerca del seu entorn.

### *Participació de la universitat en el capital de les spin-offs*

Les úniques universitats que no participen en les empreses que ajuden a crear són la de Göteborg i la de Linköping. La resta d'entitats analitzades, poc o molt,

prenen accions en les seves *spin-offs*. Leeds Innovations és la que manifesta que participa en un percentatge més elevat ja que considera que un 40% de les accions ha d'anar a l'equip emprenedor i el 60% restant a la universitat. Oxford, Cambridge i Newcastle negocien considerant que les accions s'han de repartir, a parts iguals, entre emprenedors, inversors i la universitat. En el cas de Southampton, la participació dels emprenedors fundadors sol representar una quarta part, la societat inversora té un percentatge definit per la seva aportació i la valoració que s'hagi fet de l'empresa i, finalment, la resta queda per a la Universitat. La UMIST negocia també cas per cas. En el cas de QUBIS, també en un procés de negociació, s'intenta aconseguir la participació més alta que el projecte permet sense que els promotors se sentin descontents. El rang resultant és molt ampli, entre l'1% i el 51%. Els percentatges usuals es troben entre el 5% i el 20%. Trinity College és un altra manera d'actuar. No entren en cap procés de negociació i prenen el 15% en totes les seves *spin-offs*. Finalment, Chalmers Innovation defineix la seva participació segons el risc del projecte. A més, prenen un percentatge d'accions en cadascuna de les fases en què divideixen el procés d'incubació. En la fase de preincubació, es queden entre el 5% i el 15%. No valoren el projecte per definir la participació sinó únicament partint del risc. En la fase d'incubació, Chalmers pren un 5% addicional.

#### *Aportacions a canvi de les accions*

Entre les universitats estudiades, Cambridge, Southampton o Newcastle fan constar, com a aportació al projecte, els drets de propietat intel·lectual de la tecnologia que la *spin-off* ha d'explotar. A Oxford i al Trinity College, els drets de propietat intel·lectual es transfereixen a la *spin-off* a través d'un contracte de llicència, que comporta el pagament de regalies, i les accions a l'empresa són a canvi dels recursos que la universitat aporta, els permisos que concedeix, la importància que l'associació amb la universitat té per a l'empresa, etc. Aquesta manera d'actuar suposa una diversificació de les vies de retorn econòmic per a les universitats. En altres casos es combinen les aportacions. Concretament, la meitat de les accions que Leeds Innovations pren a les *spin-offs* són pels serveis subministrats i l'altra meitat, pels drets de propietat intel·lectual. QUBIS pot combinar aportacions econòmiques amb els drets de propietat intel·lectual. Les aportacions de Chalmers són a canvi dels serveis de suport.

#### *Participació en el consell d'administració*

La major part de les entitats amb accions en *spin-offs* posen un representant en el seu consell d'administració. El Trinity College, en canvi, no ho fa. Sol·licita, però, informes de seguiment. La participació en el consell d'administració es veu no només com una eina per analitzar i fiscalitzar l'evolució de l'empresa sinó també com una altra manera de fer aportacions i consolidar la *spin-off*.

*Organització per a la gestió de la cartera d'inversions*

Leeds Innovations ha estructurat la seva organització considerant la gestió de la seva cartera d'inversions en més de quaranta *spin-offs*. Aquesta tasca implica el seguiment de cada empresa i la definició de les estratègies adequades de sortida. Es tracta d'un comportament que no s'ha detectat en cap altra de les unitats de transferència de tecnologia i de creació de *spin-offs* analitzades. De totes maneres, es tracta d'una responsabilitat que haurà de ser assumida, en un futur proper, quan creixi el nombre de *spin-offs* participades per les institucions.

*Finançament de les spin-offs*

En el terreny del finançament a les *spin-offs*, bona part de les universitats analitzades disposa de societats inversores. En el Regne Unit, es dona un model basat en el University Challenge Fund Scheme. A finals dels anys noranta, el govern del país, conjuntament amb les institucions Wellcome Trust i Gatsby Charitable Foundation, va establir unes ajudes amb la finalitat de cobrir un buit en el terreny de la transferència de tecnologia. Era l'anomenat University Challenge Seed Fund Scheme. Diverses universitats varen presentar propostes i se'n varen concedir un total de quinze. Entre les analitzades en aquest capítol, hi ha Oxford, Cambridge, Southampton (conjuntament amb les universitats de Bristol i Bath), Belfast (la Universitat de l'Ulster) i Leeds (de manera conjunta amb les universitats de Sheffield i York).

El model és, en tots els casos, similar. L'objectiu és disposar d'un finançament que permeti portar resultats de recerca fins a un estadi en el qual es demostrï el seu valor comercial. La Universitat de Cambridge aporta una descripció del funcionament del seu University Challenge Fund (UCF), que té tres modalitats. En primer lloc, el PathFinder, que destina una màxim de 10.000 lliures a estudis de mercat, a l'avaluació de la propietat intel·lectual, a plans de màrqueting i definició d'estratègies, etc. En segon lloc, un fons per a recerca aplicada, destinat a proves de concepte, construcció de prototipus, etc. El resultat d'aquesta fase pot ser una llicència a una empresa establerta o la decisió de constituir una *spin-off*. Finalment, el capital llavor que, en cas d'optar per la via *spin-off*, permet un finançament de fins a 250.000 lliures per establir la nova empresa. En tot cas, es tracta d'un finançament per sota de les 250.000 lliures.

Algunes universitats han articulat empreses de capital de risc que aporten quantitats superiors a l'anterior. És el cas de la Universitat de Leeds amb el Forward Group. A més, en aquesta universitat les dues entitats inversores participen en el procés d'avaluació dels projectes des dels estadis inicials. Chalmers Innovation, a Suècia, ha promogut també dues societats inversores, la primera que fa aportacions per sota dels 200.000 euros i la segona que inverteix en projectes més consolidats.

*Retorns econòmics de les spin-offs i sostenibilitat dels centres*

Entre les universitats analitzades, la UMIST, Oxford, Southampton, Cambridge, QUBIS i Chalmers han tingut retorns significatius, per transmissió d'accions o per sortida a borsa. De totes maneres, cap dels centres analitzats no genera prou recursos per mantenir la seva estructura. De fet, la major part dels entrevistats considera difícil que una entitat de transferència de tecnologia i creació d'empreses pugui assolir l'autonomia financera. Per exemple, la Universitat d'Oxford aporta, en aquests moments, un milió de lliures anual a Isis Innovation. El responsable de Cambridge creu que els ingressos per llicència de patents i per participacions en *spin-offs* mai no significaran quantitats importants per a les universitats. En qualsevol cas, pensa que la via *spin-off* tarda més temps a generar retorns que la llicència i que, a més, s'ha de crear un alt nombre de *spin-offs* abans de poder obtenir retorns importants. D'altra banda, les *spin-offs* aporten retorns per venda d'accions, no per repartiment de beneficis. En definitiva, el responsable de Cambridge creu que encara es pot fer molt d'èmfasi en la llicència de patents a empreses establertes. Aquest punt de vista és també present en l'estudi de Hague i Oakley (2000).

En canvi, determinats treballs indiquen el contrari. Bray i Lee (2000) comparen la llicència de patents i les *spin-offs* des del punt de vista del retorn financer que les institucions universitàries obtenen. Calculen que la participació en el capital social d'una *spin-off* pot representar deu vegades més ingressos que els d'una llicència tradicional de patent. Aporten xifres en aquest sentit. Per exemple, diuen que l'Institut Tecnològic de Massachusetts (MIT), l'any 1997, va ingressar 13,2 milions de dòlars per regalies de les més de quatre-centes llicències que tenia obertes i va vendre per 5,8 milions de dòlars la seva participació en tres *spin-offs*. Afirmen, també, que l'any 1996 els ingressos anuals mitjans que les universitats americanes obtenien per una llicència tradicional de patent eren de 64.000 dòlars. En canvi, el valor mitjà de les accions venudes per institucions universitàries en setze *spin-offs* va ser de quasi 1,4 milions de dòlars. Ara bé, aquests autors consideren que només una petita part de les invencions universitàries reuneix les condicions adequades per ser explotades mitjançant una *spin-off*. Concretament, menys del 3% i aporten també dades del MIT com a exemple. L'any 1997, l'oficina de llicència de patents d'aquesta institució acadèmica americana va tenir 360 notificacions d'invencions per part del seu professorat però només va crear vuit *spin-offs*. Tot i això, Bray i Lee (2000) consideren que un programa actiu de llicència tradicional de patents combinat amb la participació accionarial en les *spin-offs* maximitza el retorn de la propietat intel·lectual universitària.

El director del CEI de la Universitat de Southampton creu que retorns significatius de les *spin-offs* no s'obtenen abans de deu anys. El responsable de Leeds Innovations considera que calen, com a mínim, cinc anys d'activitat per assolir la sostenibilitat econòmica de l'estructura i el de Chalmers, tot i que creu



que és possible aconseguir-la, parla de vuit anys. De totes maneres, el responsable de Southampton manifesta que els retorns econòmics que les *spin-offs* generen a les universitats no provenen de la venda de les accions de la institució sinó dels contractes de R+D formalitzats entre les noves empreses i els grups de recerca de la universitat. El responsable de Leeds Innovations considera que a una estructura comercialitzadora de recerca universitària se li pot donar un enfocament de servei als investigadors, en el qual els resultats no són tan importants, o un enfocament de mercat, en el qual només es tenen en compte criteris empresarials. La majoria de les unitats universitàries s'inclina per un model enfocat al servei a la comunitat universitària.

#### 4.4. Resum i conclusions

L'objectiu d'aquest capítol era identificar i analitzar aquells elements que determinen la presa de decisions de suport a la creació d'empreses *spin-off* com a modalitat de comercialització de tecnologia en una universitat. Es presenten a continuació els principals resultats que s'han obtingut. Més endavant, en el capítol 5, aquestes conclusions s'orienten a la presa de decisions i a la definició d'estratègies de transferència de tecnologia en una universitat. Els resultats s'han agrupat entre els que es refereixen a les unitats de suport (enfocament adoptat, serveis de suport, nivell de proactivitat, perfil del personal tècnic, etc.), els relacionats amb qüestions de caire estratègic, més general, relacionat amb la universitat, i, finalment, els que fan referència a qüestions de tipus econòmic.

- a) Quant a les unitats de suport a la creació de *spin-offs*, els resultats d'aquest capítol posen de manifest els punts següents:

Totes les unitats analitzades focalitzen en empreses basades en la recerca (*spin-offs*), més que en *start-ups*.

Les seves competències essencials són la detecció i avaluació de projectes i el proveïment de serveis avançats de suport, que permetin que es desenvolupin. En canvi, molt poques de les entitats focalitzen en el foment de la cultura emprenedora o en la gestió d'espais d'incubació.

Es detecten diferents graus d'intensitat en la provisió d'aquests serveis avançats de suport. Un grup d'institucions aporta un nivell molt alt de suport, a través dels gestors de projectes i d'una xarxa externa de proveïdors i consultors. El gestor del projecte és una figura clau en aquest tipus d'oficines de transferència de tecnologia. La seva funció consisteix a fer arribar al mercat les invencions sobre les quals tenen responsabilitat. La via de comercialització utilitzada pot ser tant la llicència de patents a una empresa establerta com la creació d'una *spin-off*. En aquest darrer cas, els gestors s'integren a l'empresa i hi actuen com a líders.

Algunes de les institucions estudiades, amb menys recursos humans, dirigeixen els seus emprenedors a una xarxa externa de suport.

En general, les universitats analitzades en aquest capítol, quan arriba el moment, busquen un gerent per a la *spin-off*. En determinats casos, aquesta funció és assumida pel mateix gestor del projecte, que, d'aquesta manera, abandona la universitat i s'integra a la *spin-off*. La figura del gerent proporciona la capacitat de gestió necessària per a la nova empresa.

Una de les universitats aporta la capacitat de gestió a través del concepte del *corporate venturing*. Ja en els estadis inicials de la *spin-off*, la universitat busca un soci industrial, el qual no només aportarà gestió, sinó també mercat, xarxa comercial, capacitat productiva, etc.

Les oficines analitzades en aquest capítol no són actives en les tasques de promoció interna. Aquest comportament s'explica o bé per una manca de recursos, que s'han d'orientar als serveis de suport, o bé per una voluntat d'introduir un primer filtre en les propostes.

Un parell d'institucions defineixen el seu enfocament particular en aquesta fase del procés. Així, una d'aquestes institucions detecta propostes en estadis molt inicials i l'altra vol recollir propostes també de petites idees.

Altres unitats detecten noves propostes basant-se en el seu coneixement de la investigació i dels investigadors de la institució.

L'enfocament adoptat per un altre dels centres consisteix a fer arribar el producte o servei al mercat de la manera més ràpida possible.

Els resultats del capítol posen també de manifest que l'activitat de foment de *spin-offs* universitàries exigeix unitats de suport amb personal preparat, amb un perfil professional diferent del dels tècnics de les oficines tradicionals de transferència de tecnologia.

A més, malgrat que la via *spin-off* es mostra vàlida per a qualsevol àrea acadèmica, els resultats mostren que bona part de les unitats estudiades disposen de tècnics especialistes per als dos grans blocs d'àrees: ciències de la vida i ciències físiques.

b) En el terreny de definició estratègica universitària, les conclusions principals són les següents:

En bastants casos, l'investigador promotor de la *spin-off* no abandona la universitat per integrar-se en la nova empresa, sinó que actua d'assessor científic des de la institució acadèmica.

En el tema dels espais d'incubació, una de les universitats estudiades ha convertit el seu campus en un parc de recerca ja que, sense disposar d'una incubadora formal, distribueix i allotja les seves *spin-offs* en dependències de la institució, properes als laboratoris dels científics que les han originat.

Algunes de les unitats incloses en el capítol han ampliat el seu àmbit d'actuació, que ara no limiten a la universitat. Han establert acords amb hospitals i altres organismes d'investigació per donar servei a les seves *spin-offs*. També, en més d'un cas, es dona suport a *spin-offs* industrials.

Els resultats indiquen també que les estructures i els programes de suport a la creació d'empreses requereixen un esforç econòmic important per part de les institucions acadèmiques.

Aquest fet té conseqüències per a les universitats més petites. A causa de la necessitat de disposar d'una estructura de suport sòlida i d'un pressupost significatiu de recerca que permeti generar invencions susceptibles de ser comercialitzades a través de la ruta *spin-off*, aquestes universitats de dimensió petita poden tenir dificultats per articular respostes adequades en el terreny de la transferència de tecnologia. L'estudi de Hague i Oakley (2000) a divuit universitats del Regne Unit, entre les quals algunes de les estudiades en aquest capítol, els porta a suggerir, com a solució al problema, l'establiment de consorcis entre universitats petites.<sup>8</sup>

Els resultats del capítol suggereixen, finalment, que la via *spin-off* és vàlida per a qualsevol àrea acadèmica. De fet, les universitats petites a les quals s'acaba de fer referència poden tenir un alt potencial d'actuació en *spin-offs* o *start-ups* d'àmbits no relacionats amb la ciència o la tecnologia.

c) Finalment, en l'apartat econòmic, els resultats d'aquest capítol indiquen aquests fets:

Els retorns de les *spin-offs* no s'han de mesurar en termes monetaris. Les actuacions de les universitats en aquest terreny es veuen com a part de les seves responsabilitats en el desenvolupament econòmic de l'entorn. De totes maneres, els contractes de R+D que aquestes *spin-offs* formalitzen amb la universitat generen un flux econòmic important.

Tot i així, es pot pensar en un retorn derivat de la participació de la universitat en el capital social de les *spin-offs*. Ara bé, els resultats indiquen que es tracta de retorns incerts i a llarg termini. Les conclusions del capítol diuen que calen entre cinc i deu anys d'activitat d'una unitat de suport a la creació d'empreses abans de pensar en una possible sostenibilitat econòmica de les unitats de suport.

---

<sup>8</sup> Aquesta necessitat ha estat també detectada en treballs com el de Phillips (1998).

En qualsevol cas, els resultats mostren que la major part de les universitats analitzades en aquest capítol participen en el capital social de les seves *spin-offs*. De fet, una de les unitats analitzades ha adequat la seva estructura interna cara a gestionar les seves inversions en *spin-offs*.

Les aportacions a canvi d'aquesta participació són diverses: serveis, capital, els drets de propietat intel·lectual, o bé, una combinació d'algunes de les anteriors.

Al mateix temps, el capítol mostra que les universitats que participen en el capital social de les *spin-offs* participen també en el seu consell d'administració

Finalment, els resultats de l'anàlisi efectuada indiquen que pràcticament totes les institucions estudiades tenen societats inversores, una de les quals actua en la fase llavor i la segona en fases més avançades. En una de les universitats, aquestes societats participen en l'avaluació inicial de les propostes de *spin-offs*. Es tracta d'un comportament que millora la consolidació de les empreses, ja que incorporen capital en estadis inicials.



CAPÍTOL 5

**Implicacions dels resultats per a les  
polítiques universitàries de transferència  
de tecnologia**



## 5.1. Introducció

Aquesta tesi doctoral ha estudiat el procés de transferència de tecnologia universitària amb l'objectiu d'identificar i entendre els principals camins que permeten traslladar els resultats i el coneixement originats en el terreny de la investigació pública cap als àmbits empresarial i comercial. La finalitat que s'havia plantejat era aportar eines per facilitar la presa de decisions i la definició d'estratègies de transferència de tecnologia en una universitat.

Partint d'aquesta finalitat, en aquest capítol, es presenten les implicacions que els resultats obtinguts tenen per a la política universitària de transferència de tecnologia. Aquestes implicacions poden ser dirigides als vicerectors de les universitats, però també als responsables de la gestió de la transferència de tecnologia de les universitats, a les autoritats governamentals encarregades de la política universitària i als òrgans que defineixen la política industrial i tecnològica d'un país. De fet, els resultats poden ser també d'interès per als mateixos investigadors per decidir sobre la comercialització dels resultats de la seva activitat de recerca.

## 5.2. Implicacions per a les oficines de transferència de tecnologia

La oficines universitàries de transferència de tecnologia tenen per funció, tal com indica el seu nom i s'ha posat de manifest a l'apartat 1.3.1 d'aquesta tesi, la promoció i gestió de la comercialització dels resultats de la investigació de les seves respectives institucions. Aquestes unitats se situen entre (o al costat de) el generador i l'explotador de la tecnologia amb la finalitat de facilitar el procés de conversió del coneixement i dels resultats derivats de la investigació en innovacions. Avui dia, les oficines de transferència de tecnologia encaren un seguit de reptes i problemes derivats del nou context definit per l'anomenat *capitalisme acadèmic* i per la *universitat emprenedora* (vegeu l'apartat 1.1).

Alguns d'aquests reptes i problemes s'indiquen a continuació:

En primer lloc, es troben amb un problema estratègic, de definició d'un enfocament de comercialització i d'una estratègia pròpia, adaptada al nou context en el qual aquestes unitats poden traslladar resultats d'investigació al mercat a través de tres modalitats principals, dues de les quals, la llicència de patents i les *spin-offs*, introduïdes en el sistema més recentment. Al mateix temps, han de definir les seves competències essencials; en definitiva, els serveis que han d'aportar a la comunitat universitària i també el perfil del personal que pot donar resposta a les exigències de les noves estratègies de comercialització.



En un terreny més tècnic, aquestes oficines necessiten conèixer les empreses i els sectors que tenen un major potencial de col·laboració amb els grups d'investigació de les seves universitats.

Relacionat amb aquesta qüestió, en l'àmbit de la transferència de tecnologia fan falta eines que facilitin la decisió de la modalitat més adequada per comercialitzar uns resultats d'investigació determinats.

Al mateix temps, en aquests moments, quan la modalitat *spin-off* s'està configurant com un nou camí de comercialització d'investigació, les oficines de transferència de tecnologia han de definir les seves responsabilitats i funcions en aquest terreny.

En els subapartats següents, es presenten les implicacions que els resultats d'aquesta tesi doctoral tenen per a aquests reptes i problemàtiques.

### 5.2.1. El nou perfil d'oficina de transferència de tecnologia universitària

Els resultats del capítol 2 han posat de manifest que les empreses del país no pensen en les universitats com a proveïdors d'innovació.<sup>1</sup> D'altra banda, els mateixos resultats indiquen que poques empreses tenen les característiques adequades per poder establir col·laboracions de R+D amb les universitats, qüestió que, de fet, es presenta com la causa de l'anterior inferència. En definitiva, la contractació o la col·laboració en R+D, a causa de les condicions de la demanda, és una modalitat de transferència de tecnologia d'abast limitat. Al mateix temps, les universitats tenen restriccions en la seva oferta. Determinats treballs<sup>2</sup> han suggerit que els grups d'investigació, per la seva pròpia capacitat de treball, veuen un límit en la seves activitats de R+D amb la indústria. En conseqüència, s'imposa una diversificació de les vies per les quals les universitats fan arribar els resultats de la investigació al mercat. La creació d'empreses *spin-off* i la llicència de patents són mecanismes que permeten aquesta diversificació<sup>3</sup>.

De fet, les unitats de comercialització de tecnologia que s'han analitzat en el marc d'aquesta tesi doctoral, concretament en els capítols 3 i 4, fonamenten en aquestes dues vies (patents i *spin-offs*) el trasllat dels resultats de la investigació de les seves institucions al mercat. Es tracta d'un model d'oficina de transferència de tecnologia que té unes competències essencials molt específiques, a les quals dedica els seus recursos, generalment escassos. Són unes competències que, des d'una visió i actitud proactives, s'orienten a la detecció i

---

<sup>1</sup> Vegeu l'apartat 2.6.2

<sup>2</sup> Vegeu Rodríguez et al. (1999) o Conesa (1997)

<sup>3</sup> Amb relació als problemes presentats, cal dir que la via *spin-off* és una modalitat de comercialització de tecnologia que no requereix la col·laboració amb l'entorn industrial existent i la llicència de patents és un mecanisme de transferència que no consumeix temps als grups de recerca, ja que es basa en investigació ja feta.

avaluació de tecnologies universitàries comercialitzables i, sobretot, al proveïment de serveis avançats de suport que en permetin l'arribada al mercat. En aquest model, es redueixen al mínim les tasques de gestió i s'externalitzen o subcontracten les activitats que s'allunyen de les nuclears. A diferència de les oficines de transferència de tecnologia del sistema universitari espanyol, la gestió de la contractació de la institució no és una responsabilitat d'aquestes estructures.<sup>4</sup> No ho és, tampoc, la gestió de la investigació pública de la institució. Aquesta és una activitat que es veu amb uns objectius i uns requeriments operatius molt diferents dels de comercialització de tecnologia. Finalment, tampoc no entren dins del paquet de competències essencials d'aquest tipus d'unitat ni el foment de la cultura emprenedora, ni la gestió d'espais d'incubació per a les noves empreses *spin-offs*.

La transferència de tecnologia universitària a través de la llicència de patents (quan es duu a terme amb un enfocament orientat al mercat) i de la creació de *spin-offs* exigeix unes unitats de suport amb tècnics especialitzats, d'un perfil diferent del del personal tradicional encarregat de la gestió de la contractació. El nou perfil correspon a un professional que entén tant el procés investigador com el procés comercialitzador. Se li exigeix, per tant, experiència prèvia en el món empresarial. El gestor de projectes, que respon a aquest perfil, s'encarrega d'acompanyar, per la via de la llicència o per la via *spin-off*, cada tecnologia fins al mercat. En certs casos, es permet (de fet, s'estimula) la incorporació d'aquests tècnics en les noves *spin-offs*, com a gestors o gerents. El perfil d'aquest personal fa que aquest tipus d'oficina de transferència de tecnologia tingui un elevat cost de funcionament.

A l'apartat 4.3.3.b) d'aquesta tesi es posa també de manifest que les unitats de transferència de tecnologia disposen d'una estratègia de comercialització pròpia i adaptada a la seva institució. La investigació presentada en el capítol 4 ha identificat estratègies fonamentades en la detecció de projectes, orientades a recollir les màximes tecnologies possibles o a identificar propostes en estadis molt inicials; d'altres basades en el coneixement de la investigació de la institució, també en el *corporate venturing*; alguna a fer arribar el producte o servei al mercat de manera molt ràpida, etc. Aquesta adaptació del procés a les particularitats de cada institució optimitza la comercialització de tecnologia.

### 5.2.2. Identificació de sectors i empreses interessades en la R+D universitària

Els resultats del capítol 2 d'aquesta tesi faciliten la identificació, per part de les oficines de transferència de tecnologia, de les empreses que tenen més potencial per adquirir recerca universitària. S'ha trobat que l'empresa que considera la universitat com un possible soci o proveïdor és relativament gran i fortament

<sup>4</sup> Algunes de les unitats estudiades assumeixen, però, la gestió dels contractes de consultoria i assessorament del professorat universitari.

innovadora. Ara bé, la seva innovació està més orientada a producte que a procés i es fonamenta en una activitat d'investigació que l'empresa duu a terme en un departament formalitzat de R+D amb un elevat nombre d'investigadors, bona part dels quals són titulats universitaris. L'empresa és activa patentant, tendeix a diversificar productes i, també, els sectors i els mercats als quals es dirigeix. Utilitza els ajuts públics directes i indirectes a la R+D i a la innovació, té un pla de formació per al personal i creu que les col·laboracions externes de R+D són importants per mantenir o millorar la seva competitivitat. Normalment, la seva estratègia tecnològica no és d'imitació o d'especificacions externes, sinó que sol ser líder en el seu sector o actua en un nínxol. De totes les característiques anteriors, l'existència d'un departament de R+D es configura com el principal factor relacionat amb les col·laboracions amb les universitats.

Hi ha, però, diferències entre sectors. Per exemple, la mida és una variable que té més importància en el sector agroalimentari, on són les empreses més grans les que hi tendeixen a col·laborar, que en el sector químic o farmacèutic, on, a causa de la presència de grans multinacionals amb departaments de R+D centralitzats, sovint en altres països, són les empreses de la franja del mig les que més hi col·laboren. En definitiva, a grans trets, es pot suggerir que, en els sectors de menor contingut tecnològic, les universitats trobaran més oportunitats en les empreses més grans. En canvi, en sectors més propers a la ciència les universitats poden tenir resposta de les empreses de la franja central.

Aquestes característiques d'empresa es relacionen amb les característiques dels sectors que tenen més potencial de col·laboració amb les universitats. Es tracta de sectors industrials de contingut tecnològic mitjà o alt, basats en una important activitat innovadora, dirigida més a producte que a procés i fonamentada en una activitat de R+D. De fet, són sectors en els quals el procés productiu, tot i ser important, no constitueix la base fonamental de la competitivitat de les empreses que hi operen. Són, també, sectors amb unes barreres d'entrada més relacionades amb el coneixement que amb la producció o la comercialització. Per exemple, en la tipologia de Pavitt, els sectors d'empreses dominades pels proveïdors i els d'empreses intensives en escala presentarien un potencial baix de col·laboració amb universitats. En canvi, el potencial seria més alt en els sectors fonamentats en la ciència i en els de proveïdors especialitzats.

De totes maneres, segons els resultats presentats en els apartats 2.5.3 i 2.6.2 de la tesi, en el terreny de la col·laboració universitat-empresa, les característiques empresarials dominen sobre les sectorials. És a dir, dins sectors de baix potencial de col·laboració amb universitats, hi pot haver empreses amb unes característiques que aporten possibilitats de col·laboració. Per exemple, les empreses d'un sector que opera amb uns marges curts, que incideix en la productivitat a través de la millora del procés productiu, que té uns requeriments tecnològics a curt termini i que poden ser aportats pels proveïdors, que innova poc en producte i que basa poc la innovació en la R+D, tindran poques

possibilitats de col·laboració amb una universitat. Ara bé, dins el sector, es pot trobar una empresa que competeix d'acord amb una estratègia de producte (innovació, qualitat, etc.) més que de costos (incidència en procés) i que, per tant, tindrà possibilitats d'establir col·laboracions externes de R+D. De la mateixa manera, en sectors d'alt potencial de col·laboració es poden trobar perfils d'empresa que confereixen poques possibilitats de col·laboració. És el cas, per exemple, dins el sector quimicofarmacèutic, dels fabricants de productes farmacèutics de base o de les grans empreses de productes de neteja, que operen segons unes característiques d'empresa intensiva en escala. De fet, tal com s'ha dit abans, aquesta és la raó que motiva que, en aquest sector, les universitats s'hagin d'orientar cap a empreses de mida mitjana.

### 5.2.3. Selecció de la modalitat de transferència de tecnologia

#### *Adaptació del mecanisme de comercialització a l'empresa i al sector*

Els mateixos resultats del capítol 2 complementen l'apartat anterior en suggerir que la tipologia de Pavitt (1984) pot constituir una referència per a les universitats a l'hora de determinar els sectors i les empreses amb les quals poden col·laborar i, també, per definir la modalitat de col·laboració més adequada. El treball de Cotec (1998), que presenta l'aplicació de la taxonomia de Pavitt a determinats sectors i subsectors de l'economia espanyola, constitueix un suport en aquest intent.

A grans trets, les empreses dels sectors basats en la ciència i dels sectors de proveïdors especialitzats de la tipologia de Pavitt són les que tenen més potencial de ser clients de les universitats. En canvi, les empreses dels sectors intensius en escala i dels dominats pels proveïdors presenten un potencial bastant menor de col·laboració.

Més concretament, les empreses dels sectors basats en la ciència, sempre que tinguin les característiques identificades en els apartats 2.4.4.b) i 2.5.2.c) d'aquesta tesi (departament de R+D, personal investigador, etc.), estaran disposades a formalitzar projectes conjunts de R+D amb els centres públics d'investigació. Els professors universitaris podran també actuar-hi com a consultors i assessors. De totes maneres, en general es tractarà d'una assessoria més centrada en el producte que en el procés. En definitiva, professors d'un àmbit d'enginyeria d'organització, per exemple, no trobaran gaires clients en aquests sectors. Al mateix temps, es tracta de sectors que seran receptius a les patents universitàries i que podran actuar com a socis industrials en les *spin-offs* generades en les universitats. Pavitt considerava la química i l'electrònica com a exemples generals d'aquests sectors. Cotec (1998) hi inclou la petroquímica, els fertilitzants, l'electromedicina, els productes de neteja, la farmàcia, la pintura i vernissos, els plàstics i els acers especials. En qualsevol cas, els resultats de la

tesi, concretament, els presentats a l'apartat 2.5.3.b), posen de manifest determinades característiques d'alguns d'aquests sectors que poden dificultar l'establiment de col·laboracions amb les universitats. Una d'aquestes característiques és, per exemple, la forta presència de grans multinacionals, que centralitzen els departaments o la planificació de la R+D en les seues centrals de les societats. Les delegacions d'aquestes empreses tenen, per tant, menys llibertat per col·laborar amb les universitats locals. A més, moltes d'aquestes delegacions s'encarreguen únicament de la producció i no tenen responsabilitat sobre el producte. Des d'aquest punt de vista, aquestes delegacions tenen unes característiques més pròpies d'empreses intensives en escala o dominades pels proveïdors. En definitiva, en aquests sectors, en la via de la contractació, els clients de les universitats poden ser empreses de mida inferior que les grans companyies multinacionals.

En els sectors de proveïdors especialitzats, on Pavitt situava els fabricants de maquinària i les empreses d'enginyeria i d'instrumentació, Cotec inclou la maquinària per obres públiques, el material elèctric, la màquina eina, els components de l'electrònica, els ordinadors, els serveis d'informàtica o la química industrial. Aquest tipus d'empreses seran relativament actives col·laborant amb les universitats. Projectes conjunts de R+D entre les empreses d'aquests sectors i els centres públics d'investigació seran freqüents. De totes maneres, un inconvenient important d'aquests sectors és que les empreses innovadores tendeixen a ser petites, qüestió que dificulta la formalització de les activitats internes de R+D en un departament i, per tant, les col·laboracions amb les universitats. En aquests sectors, a diferència dels sectors basats en la ciència, les universitats trobaran més clients potencials en les empreses més grans. D'altra banda, les empreses d'aquests sectors basen la seua competitivitat en una innovació constant de producte i en el fet de fer arribar aquests nous productes de manera molt ràpida al mercat. Per tant, les patents no seran un mitjà de protecció especialment efectiu. En conseqüència, la llicència constituirà una modalitat vàlida de transferència de resultats d'investigació només en aquelles empreses que considerin les patents com un mitjà eficient de protecció de la tecnologia. Un punt d'incidència especial de les universitats en les empreses d'aquests sectors consisteix en la venda d'innovacions dirigides als seus clients, és a dir, innovacions encaminades a solucionar problemes dels sectors dominats pels proveïdors o intensius en escala.

Dins dels sectors intensius en escala, Cotec situa el petit electrodomèstic, els aparells de telefonia, el formigó preparat, els vehicles industrials, els envasos i embalatges metàl·lics, el sector de l'automòbil, la fabricació d'electrodomèstics, la distribució de productes farmacèutics, la cervesa, l'aigua i gas i el ciment. Pavitt hi posava també l'alimentació, la construcció de vaixells o la metal·lúrgia. Les empreses d'aquests sectors no seran actives col·laborant en R+D amb les universitats. En canvi, els professors hi podran actuar com a assessors i consultors. Serà, però, una assessoria dirigida a aquells factors que més

incideixen en la competitivitat d'aquestes empreses, és a dir, en la millora de la productivitat, a partir, sobretot, de l'optimització del procés productiu. Les àrees d'enginyeria d'organització trobaran els seus millors clients entre aquestes empreses. Més concretament, en els departaments d'enginyeria que aquestes grans empreses solen tenir. L'oferta investigadora de departaments tecnològics que es dirigeix a una optimització del procés hi trobarà també bona acollida. Pot ser el cas, per exemple, dels sistemes experts dedicats a la gestió integral de la producció. De totes maneres, les oficines de transferència de tecnologia hauran de valorar adequadament si el client potencial per adquirir un resultat determinat és l'empresa d'aquest sector o bé el seu proveïdor especialitzat. L'exemple del sistema expert podria ser una invenció que s'hauria de dirigir a una empresa del grup de proveïdors especialitzats.

En els sectors dominats pels proveïdors, Pavitt hi posava els sectors productius tradicionals (tèxtil, fusta, paper, edició i impressió), l'agricultura, la construcció d'edificis i molts dels serveis professionals, financers i comercials. Cotec inclou, en aquesta categoria, la confecció masculina i femenina, els majoristes de viatges, les joguines, les editorials, la construcció, el prefabricat de formigó, el moble de la llar, el moble d'oficina, el comerç d'electrodomèstics, la indústria tèxtil, la foneria, els components per al sector de l'automòbil, les indústries làcties, els elaborats carnis, l'aigua envasada, el sector del paper i el cartró, el cuir i el calçat. En tots els casos, es tracta de sectors amb poc contingut tecnològic, motivats per una constant reducció de costos. La R+D no és un factor que defineixi la innovació i la competitivitat de les empreses que hi operen. Per tant, presenten un potencial baix de col·laboració en R+D amb les universitats. Tampoc no serà usual en aquestes empreses l'assessorament i la consultoria duta a terme per professors universitaris sobre el procés productiu, ja que aquest procés està perfectament resolt pels proveïdors de maquinària, que és, de fet, d'on provenen la major part d'innovacions del sector. Ara bé, moltes de les empreses d'aquests sectors fonamenten la seva activitat en qüestions com el disseny, les habilitats professionals, la marca, etc. L'expertesa universitària en aquestes àrees específiques podrà ser dirigida a aquestes empreses a través d'una activitat d'assessorament. Dins aquests sectors, les empreses més grans són les que ofereixen més oportunitats de col·laboració.

### *Les àrees acadèmiques i el camí de comercialització*

La bibliografia sobre la selecció de la ruta de comercialització (vegeu l'apartat 1.2.3) diu que l'àrea acadèmica en la qual una invenció té el seu origen determina, en bona manera, la modalitat òptima. Concretament, en general, les patents serien la via adequada per a les àrees relacionades amb les ciències de la vida, en les quals és més fàcil codificar la informació en una patent, els temps de desenvolupament de nous productes són llargs i els recursos complementaris necessaris són importants. En canvi, la bibliografia diu també que en les àrees de les ciències físiques, la modalitat *spin-off* és molt eficient ja que permet cobrir un

buit que no es dóna en les invencions de les ciències de la vida. En aquestes àrees els temps de desenvolupament dels productes i els recursos complementaris necessaris són menors.

En la llicència de patents, la realitat s'ajusta a la teoria. Els resultats del capítol 3 indiquen que les invencions relacionades amb les àrees de ciències de la vida tenen un millor comportament en aquesta modalitat de comercialització. En canvi, d'acord amb els resultats del capítol 4, no es detecta una diferència entre les ciències de la vida i les ciències físiques en el terreny de les *spin-offs*. La causa que podria explicar aquest comportament és la relativa novetat de la via *spin-off*, que fa que els investigadors i les oficines de transferència de tecnologia, empesos pels programes públics de suport a les noves empreses de base tecnològica i per societats inversores que desitgen trobar projectes on abocar els seus recursos, utilitzin aquesta modalitat fins i tot en casos en què seria factible (o preferible) una llicència tradicional de patent a una empresa establerta.

En qualsevol cas, tal com s'ha indicat a l'apartat 1.2.3, els responsables de les oficines universitàries de comercialització de tecnologia, a part de l'àrea acadèmica, han de tenir en compte també, en plantejar el camí al mercat, el perfil de l'investigador, la naturalesa de la invenció, determinant si pot resultar en una innovació radical o incremental i si afecta producte o procés, el tipus de sector, madur o emergent, al qual es dirigeix la invenció, els recursos complementaris necessaris per portar la invenció al mercat i la seva disponibilitat, el temps requerit per desenvolupar i comercialitzar la invenció, la possibilitat de codificar tot el coneixement relacionat amb la invenció, el règim, fort o dèbil, de protecció de la propietat intel·lectual, l'existència de normativa reguladora i de les adequades estructures de suport en la universitat i la presència en l'entorn immediat de societats de capital de risc.

#### 5.2.4. El camí *spin-off*

##### *Les responsabilitats de les oficines de transferència*

Els resultats obtinguts en el capítol 4 indiquen que, en el terreny específic de les *spin-offs*, les unitats de transferència de tecnologia han d'assumir un seguit de responsabilitats. Concretament, es parteix d'una fase de promoció interna que pot permetre la detecció de noves tecnologies comercialitzables. Les oficines analitzades tenen poca incidència en aquesta fase. Els pocs recursos humans disponibles en aquest tipus d'unitats només permeten l'atenció i el suport a les iniciatives ja detectades. Al mateix temps, les propostes més sòlides de la universitat arriben també a les oficines sense aquesta tasca de promoció. En definitiva, no dur a terme promoció interna pot ser vist com un primer filtre en el procés d'avaluació.

Una vegada detectat i avaluat el projecte, el procés continua amb el proveïment, per part de l'oficina, dels seus serveis avançats de suport, amb un alt nivell de proactivitat. La figura del gestor de projectes aporta aquesta visió.

Els mateixos resultats del capítol 4 (vegeu l'apartat 4.3.3.b) indiquen també que és recomanable que la unitat de transferència treballi per dotar la nova empresa de la capacitat de gestió adequada. En aquest punt, la tesi ha detectat diferents solucions. Una és que l'oficina de transferència de tecnologia busqui un professional extern. Una altra possibilitat és que el gestor de projectes abandoni l'oficina universitària i s'integri a la *spin-off*, com a gerent. Una tercera preveu buscar un soci industrial per a l'empresa, el qual, a més de gestió, aportarà capacitats comercials, de fabricació, etc. En tot cas, s'ha deduït que no és una solució vàlida deixar la gestió de les *spin-offs* a les mans dels investigadors promotors.

Un altre estadi del procés consisteix a dotar les empreses del capital suficient per consolidar les iniciatives. En aquest terreny, els resultats de la tesi suggereixen que els responsables de les unitats de transferència de tecnologia haurien de treballar, conjuntament amb els polítics de les universitats, per disposar de societats inversores orientades a les *spin-offs* pròpies. A més, caldrien societats diferents segons l'estadi de desenvolupament de l'empresa. Els resultats porten també a proposar la implicació dels responsables d'aquestes societats de capital llavor i capital de risc en el procés d'avaluació de les propostes, ja que s'afavoreix el desenvolupament de les *spin-offs* de la institució.

#### *La defensa dels interessos de la universitat*

L'anàlisi de les onze universitats europees desenvolupada en el capítol 4 fa veure la importància de la defensa, per part de les oficines de transferència de tecnologia, del paper de la universitat en el procés de creació de *spin-offs*. Els investigadors universitaris tendeixen a minimitzar el valor de les aportacions de la institució en la iniciativa. En el procés de negociació, sense hipotecar la relació amb el grup promotor, s'ha de tenir en compte que els resultats que exploten les *spin-offs* solen ser propietat de la universitat, que la consideració de *spin-off* universitària presenta un seguit d'avantatges que s'han de valorar i que els serveis de suport al desenvolupament de la *spin-off* aportats per la unitat de transferència de tecnologia tenen també un valor important. Una de les universitats presentades a l'annex 4.1 estableix un repartiment inicial del 60% per a la universitat i el 40% restant per al grup de recerca. Sense arribar a aquests extrems, els resultats de la tesi suggereixen que la universitat participi en la iniciativa. Una solució que evita problemes en la negociació consisteix a prendre un percentatge fix d'accions en totes les *spin-offs*.

D'altra banda, els resultats del capítol 4 fan veure que la universitat pot maximitzar el retorn de les seves actuacions en el terreny de les *spin-offs* si no



barreja els drets de propietat intel·lectual amb les accions a l'empresa. El procediment implica una llicència d'una patent a canvi de regalies i un percentatge d'accions a canvi de serveis, de la consideració de *spin-off*, etc.

Finalment, els responsables de les unitats de transferència de tecnologia, a mesura que creixi el nombre de *spin-offs* en les quals participa la seva institució, hauran de preparar les organitzacions per poder fer el seguiment de les inversions.

### **5.3. Implicacions per a les autoritats universitàries**

En aquest apartat es presenten les implicacions que els resultats de la tesi doctoral tenen per als vicerectors de recerca i de transferència de tecnologia, responsables de la definició de les polítiques universitàries en aquest terreny. S'agrupen aquestes implicacions en tres blocs. Un primer, on es tracten les implicacions per a les actuacions directes de les universitats sobre el seu entorn econòmic. Es tracten aquí els efectes dels resultats per als projectes de parcs científics i tecnològics o les *spin-offs* com a actuació de modificació d'entorns industrials tradicionals. El segon bloc fa referència a qüestions estratègiques. S'hi inclouen referències a la importància de la investigació de base, al paper de la transferència de tecnologia en les universitats més petites o a la funció del professor promotor de les *spin-offs*. Finalment, en un tercer bloc, es tracten les qüestions econòmiques derivades de l'activitat de transferència de tecnologia.

#### **5.3.1. Actuacions sobre l'entorn econòmic**

##### *Les spin-offs com a via de modificació de l'entorn*

Les universitats i altres institucions investigadores envoltades de sectors industrials tradicionals (entesos com de poc contingut tecnològic, els quals, d'acord amb els resultats obtinguts en el capítol 2 d'aquesta tesi, tenen un potencial baix per absorbir resultats de la investigació de la institució) tenen en la via *spin-off* la possibilitat de modificar aquest entorn industrial, introduint-hi empreses de base tecnològica, empreses basades en el coneixement. Tal com han mostrat els capítols 2 i 4, aquestes empreses són molt actives establint col·laboracions de R+D amb les universitats on tenen el seu origen. Al mateix temps, són també actives utilitzant altres modalitats de transferència de tecnologia com pot ser la llicència de patents o la mobilitat de personal (incorporació d'estudiants de doctorat, etc.).

### *Orientació de parcs científics i tecnològics universitaris*

Un parc científic és una actuació sobre el territori efectuada amb la finalitat de fomentar la transferència de tecnologia de la institució promotora i la competitivitat industrial de l'entorn on es troben ubicats. La IASP (International Association of Science Parks) defineix un parc científic o tecnològic com “una organització gestionada per professionals especialitzats, que té per objectiu fonamental incrementar la riquesa de la seva comunitat a partir del foment de la cultura innovadora i de la competitivitat de les empreses i institucions basades en el coneixement instal·lades en el parc. Amb aquesta finalitat, un parc científic estimula i gestiona el flux de coneixement i tecnologia entre universitats, institucions d'investigació, empreses i mercats; impulsa la creació i el creixement d'empreses innovadores mitjançant mecanismes d'incubació i de generació de *spin-offs*; subministra altres serveis de valor afegit i aporta espais i instal·lacions de gran qualitat”.<sup>5</sup> Els parcs científics pretenen desenvolupar un medi on es produeixi un fenomen de difusió d'innovacions i de transferència de tecnologia que hauria de culminar en el naixement d'un teixit de pime innovadores. Aquest objectiu implica la presència en els parcs o en el seu entorn de diferents actors: universitats i centres de recerca, empreses establertes i de nova creació i entitats de suport a la transferència de tecnologia. Segons Bass (1998), “la Comissió Europea afirma que un parc científic s'orienta a promoure la formació i creixement de noves empreses basades en el coneixement i a facilitar, mitjançant una participació activa, la transferència de tecnologia des de les institucions acadèmiques i investigadores fins a les organitzacions del parc o del seu entorn”.

Els resultats obtinguts en el capítol 2 d'aquesta tesi doctoral poden ser útils a les autoritats universitàries encarregades de la promoció d'aquest tipus d'iniciatives en els aspectes següents:

a) Definició de l'orientació o especialització que es dona al parc: sembla lògic que l'especialització estigui relacionada amb les línies de recerca de l'entitat promotora. Però, una vegada definit aquest punt, els sectors industrials als quals el parc pretén orientar-se han de ser sectors d'un contingut tecnològic mitjà o alt. D'acord amb els resultats presentats a l'apartat 2.6, no seran efectives iniciatives que s'orientin a sectors tradicionals, en els quals la innovació està poc basada en la R+D i la competitivitat està més determinada per un procés productiu eficient que per una constant introducció d'innovacions de producte. En definitiva, un parc científic s'hauria d'orientar a sectors d'alt valor afegit, que basen la seva activitat innovadora en la R+D i que aquesta innovació incideix en el producte. En aquests sectors, el procés productiu és un mitjà per aconseguir una competitivitat basada en el producte, no un fi en si mateix.

b) Definició del tipus d'empresa que s'integra en el parc: els mateixos resultats del capítol 2 indiquen que han de ser empreses que tinguin un interès potencial

<sup>5</sup> Vegeu la pàgina web de la International Association of Science Parks (IASP): [www.iaspworld.org](http://www.iaspworld.org)

en la recerca universitària. L'apartat 2.6 en detalla les característiques. A tall de resum, es pot dir que han de ser empreses relativament grans, amb un departament de R+D formalitzat i amb personal intern titulat. Malgrat que, tal com s'acaba de dir, un parc no s'hauria d'orientar a determinats sectors de poc contingut tecnològic, certes empreses d'aquests sectors poden complir les condicions per integrar-se en una iniciativa d'aquest tipus. Per exemple, una empresa del sector d'elaborats carnis amb les característiques que es descriuen a continuació podria ser inclosa en un parc orientat a biotecnologia. A grans trets, es tractaria d'una empresa bastant gran que competeix sobre la base d'una estratègia de diversificació de producte, que, per tant, més que en una alta productivitat i reducció constant de costos, busca la seva competitivitat en una innovació de producte basada en una activitat interna de R+D que s'executa en un departament específic.

En definitiva, si s'assumeix que un primer objectiu d'un parc científic és l'estímul de la transferència de tecnologia de l'entitat promotora, integrar-hi empreses de poc contingut tecnològic s'oposa a aquest primer objectiu. Un segon objectiu d'un parc científic és, tal com s'ha dit, segons la IASP, la millora de la competitivitat de la seva regió o territori d'influència. Amb la mateixa idea, quan l'entorn no té la capacitat per aprofitar la presència del parc, aquesta iniciativa s'haurà d'orientar a la millora de la competitivitat a llarg termini. En definitiva, s'haurà d'orientar a modificar l'entorn, a través de la creació de noves empreses de base tecnològica, més que a donar resposta als sectors existents.

### 5.3.2. Aspectes estratègics

#### *La investigació com a fonament de la transferència de tecnologia*

La tesi, en els capítols 3 i 4, posa de manifest una clara relació entre l'activitat de transferència de tecnologia i l'activitat investigadora. Aquesta relació és conseqüència, d'una banda, de l'evidència que és de la investigació d'on sorgeixen el *know-how*, les idees i les invencions que poden ser comercialitzades. També, d'altra banda, del fet que només les universitats amb una base de recerca suficient, que són poques, poden articular programes i unitats eficients de comercialització de tecnologia. En definitiva, l'activitat de transferència de tecnologia d'una institució, sobretot en el terreny de les patents i de les *spin-offs*, està relacionada amb la seva activitat investigadora. Per tant, el foment de la transferència de tecnologia implica necessàriament el suport a la recerca de base. Les autoritats universitàries no poden deslligar les polítiques d'un àmbit i l'altre, almenys a mitjà i llarg termini.

#### *Les universitats petites i la transferència de tecnologia*

La conseqüència del punt anterior és que les universitats més petites poden tenir dificultats per donar una resposta professional als requeriments de transferència

de tecnologia en el terreny de les patents i les *spin-offs*. El capítol 4 suggereix diverses solucions a aquest problema.

Una primera consisteix a ampliar els clients de les oficines de transferència de tecnologia de la institució. Per exemple, establint acords amb altres institucions investigadores de la zona amb la finalitat de donar servei de transferència de tecnologia als seus investigadors. Els hospitals dedicats a la recerca són una opció. De fet, aquests acords no s'haurien de centrar només en la unitat de transferència de tecnologia sinó que s'haurien d'orientar a reforçar la recerca de la universitat. L'àmbit industrial és una altra possible font de projectes, sobretot en el terreny de les *spin-offs*, amb l'atenció a empreses sorgides d'altres empreses.

Les universitats petites que vulguin articular estructures eficients de suport a la llicència de patents i a la creació de *spin-offs* tenen, segons els mateixos resultats de l'anàlisi efectuada en el capítol 4, una segona solució, alternativa o complementària a l'anterior. Consisteix en la formació de consorcis entre diferents universitats per establir oficines conjuntes de comercialització de tecnologia.

S'apunta encara una tercera possibilitat que, en tot cas, no depèn del control de les universitats. De manera semblant a com passa en altres països de l'entorn, es tracta que apareguin empreses privades que, amb un objectiu de mercat, donin suport a la transferència de tecnologia de diverses universitats.

Finalment, una darrera visió que resulta de la tesi suggereix que, en el terreny de les *spin-offs*, davant la manca de projectes relacionats amb la ciència o la tecnologia, les universitats petites poden trobar un alt potencial en *spin-offs* o *start-ups* d'àmbits de caire humanístic o social.

#### *Les spin-off: el paper del professor i els espais*

Les autoritats universitàries encarregades de definir un model de suport a les *spin-offs* i de redactar i aprovar la normativa corresponent han de tenir en compte que, segons apunten les conclusions del capítol 4 d'aquesta tesi, no és necessari que l'investigador promotor abandoni la universitat per integrar-se a la *spin-off*. Les unitats de suport busquen personal que s'encarrega de la gestió diària de l'empresa i l'investigador actua d'assessor científic des de la universitat. És un comportament que evita que les universitats perdin els millors professors i investigadors.

Del mateix capítol 4 es dedueix que els espais d'incubació de *spin-offs* universitàries són usals en les universitats que promouen aquesta via de comercialització de tecnologia. De totes maneres, la seva gestió no és responsabilitat de les oficines de transferència de tecnologia. Aquestes unitats se

centren en unes competències essencials que consisteixen a aportar serveis de valor afegit orientats al desenvolupament de les noves empreses. L'annex 4.1 fa evident que certes universitats han adoptat solucions imaginatives que poden ser repetides per institucions amb pocs recursos. Per exemple, convertir el campus universitari en una incubadora, ubicant les *spin-offs* en espais propers als grups de recerca que les han originat. De fet, quan aquestes empreses es consoliden, aquest model converteix també el campus de la universitat en un parc científic.

### 5.3.3. Les qüestions econòmiques de la transferència de tecnologia

#### *La transferència de tecnologia és cara*

Els resultats de l'anàlisi de les oficines incloses en les actuacions dels capítols 3 i 4 indiquen que la "nova" funció de transferència de tecnologia demana unes aportacions econòmiques importants de les institucions acadèmiques. L'activitat de transferència de tecnologia mitjançant la llicència de patents i la creació de *spin-offs* universitàries exigeix unes unitats de suport amb personal tècnic preparat, d'un perfil diferent del dels tècnics de les oficines tradicionals de transferència de tecnologia. A més, la formalització de patents, que, segons els resultats del capítol 3, s'ha de subcontractar a experts externs, exigeix fortes inversions.

#### *La inversió en temps i quantitat de les oficines de llicència de patents*

A més del cost de personal, les exigències econòmiques de l'activitat de transferència de tecnologia provenen de la necessitat d'invertir en temps i en quantitat. Es parla d'una inversió en temps perquè, segons les conclusions dels capítols 3 i 4, tant les patents com les *spin-offs*, tarden entre cinc i deu anys a generar retorns significatius. D'altra banda, en el terreny de les patents, el capítol 3 suggereix que l'elevada activitat de les oficines universitàries pot constituir una resposta a la dificultat per determinar el valor d'una invenció en estadis inicials de desenvolupament. Per tant, d'acord amb aquesta visió, per assegurar que les bones invencions arribin al mercat, no s'haurien d'establir filtres exigents a l'hora de determinar-ne la patentabilitat. En definitiva, els resultats de la tesi indiquen que les universitats han de ser molt actives patentant, cosa que incideix en el cost.

En conseqüència, les autoritats universitàries que estableixin programes de comercialització de tecnologia hauran d'esperar uns retorns a mitjà i llarg termini. Els responsables de les oficines de gestió de la transferència de tecnologia també hauran de ser conscients de la necessitat d'aquesta inversió en temps i quantitat a l'hora de definir i defensar, davant dels seus responsables polítics, les necessitats econòmiques de les seves unitats.

### *La sostenibilitat de les estructures gestores de la transferència de tecnologia*

Les exigències econòmiques de l'activitat de transferència de tecnologia, introduïdes en el punt anterior, fan difícil la sostenibilitat de les oficines gestores. El capítol 3 mostra que només algunes institucions, amb llicències de patents de molt èxit, cobreixen les despeses generades pel funcionament de les seves unitats. En el terreny de les *spin-offs*, el capítol 4 indica que es pot produir algun retorn important per venda d'accions, però, en tot cas, seria, tal com s'ha dit, en un termini d'entre cinc i deu anys des de l'inici de les activitats de la universitat en aquest terreny. Ara bé, els resultats del mateix capítol fan veure que els retorns econòmics que les *spin-offs* aporten a les universitats no provenen tant de la venda d'accions com dels contractes de R+D que aquestes empreses formalitzen amb la institució.

En definitiva, les autoritats universitàries han d'estar disposades, si volen ser actives en transferència de tecnologia, a aportar els fons econòmics necessaris per assegurar el funcionament adequat de les unitats gestores. De fet, les universitats, en iniciar programes de suport a la transferència de tecnologia, han de considerar quina prioritat volen acomplir: la de servei, dirigida a objectius institucionals i de foment del desenvolupament econòmic de l'entorn, o la de comercialització, orientada a la generació de recursos econòmics. Els resultats obtinguts en els capítols 3 i 4 indiquen que aquest objectiu dual és, sovint, difícil d'assolir.

En tot cas, per assegurar una explotació i un retorn de la propietat intel·lectual, d'acord amb les conclusions de la tesi (vegeu l'apartat 4.3), les universitats han de combinar un programa actiu de llicència tradicional de patents amb la participació accionarial en les *spin-offs* de la institució.

### *La participació de les universitats en el capital social de les spin-offs*

Per tant, la tesi, partint dels resultats del capítol 4, defensa la participació de les universitats en el capital social de les *spin-offs* que sorgeixen de la seva investigació. L'opció que planteja més avantatges a la universitat consisteix, d'una banda, a prendre un percentatge de les accions a canvi dels serveis de suport proporcionats per l'oficina de transferència de tecnologia, pels permisos universitaris, per la condició de *spin-off*, etc. i, de l'altra, atorgar una llicència sobre els resultats de la investigació que la *spin-off* explotará. Els retorns econòmics que provinguin de la llicència es repartiran d'acord amb la política de regalies de la institució, que sempre preveu una part important per al mateix investigador, i els ingressos que les accions generen quedaran propietat només de la institució. A més, les universitats, a través de les seves oficines de transferència de tecnologia, han de participar en el consell d'administració de les *spin-offs* en les quals participen, amb una doble visió, de defensa i control i de suport a la nova iniciativa.

### *Societats inversores*

Els resultats del capítol 4 suggereixen que les universitats, individualment, de manera conjunta amb entitats governamentals o en col·laboració amb societats privades, han de disposar de societats inversores dedicades a invertir en noves empreses basades en el coneixement. A més, calen dues societats diferents: una en la fase llavor i la segona en fases més avançades.

### *Els retorns esperats*

El capítol 3 evidencia que les autoritats universitàries no poden esperar que la transferència de tecnologia arribi a constituir una font d'ingressos significativa de la seva institució. Per exemple, en les grans universitats molt actives en el terreny investigador, és difícil que les regalies derivades de la llicència de patents suposin més del 10% del pressupost de recerca de la institució. La transferència de tecnologia tindrà més importància relativa en aquelles universitats amb pressupostos moderats de recerca.

## **5.4. Implicacions per a les autoritats governamentals**

Les autoritats governamentals encarregades de la política universitària d'un país (els departaments o ministeris d'educació o d'universitats) han de decidir sobre les noves universitats que s'han de situar en el territori i sobre l'orientació que, a través de la corresponent assignació de noves titulacions, se'ls ha de donar. Aquesta orientació educativa defineix, de retruc, la direcció investigadora d'aquestes institucions acadèmiques. Per la seva banda, les autoritats encarregades de la política tecnològica i industrial (els departaments o ministeris d'indústria) consideren les universitats com a agents productors i difusors de coneixement, les quals, a través de la recerca i la transferència de tecnologia, incrementen la competitivitat industrial. Aquestes autoritats requereixen conèixer la influència de la universitat en el seu sistema local d'innovació, saber com es pot incrementar la competitivitat industrial a través de l'oferta d'investigació existent en el territori, identificar les actuacions que han de dur a terme per estimular la relació universitat-empresa, mesurar l'efectivitat de les actuacions d'estímul de l'oferta investigadora del país (creació de centres tecnològics i centres mixtos universitat-empresa, programes d'orientació i aplicació de la recerca universitària, etc.), avaluar l'efectivitat dels ajuts públics directes a la R+D o dels incentius fiscals a la R+D, etc.

Els resultats obtinguts en el capítol 2, que es poden resumir dient que únicament determinades empreses i sectors tenen la capacitat d'adquirir recerca efectuada a les universitats, tenen implicacions en aquest terreny. Concretament, d'acord amb els resultats esmentats, la universitat només actua com un element clau en el sistema innovador quan es dirigeix a sectors industrials i a empreses que tenen la

capacitat d'aprofitar la seva presència en el sistema. És a dir, una nova universitat investigadora que se situï en un territori amb forta presència de sectors industrials tradicionals als quals dirigeix i orienta la seva docència i recerca, no tindrà incidència sobre la competitivitat d'aquests sectors (si no és que, com més endavant es veu, s'articulen mesures que permetin a les empreses aprofitar la presència de la universitat o centre públic d'investigació).

En definitiva, els efectes de l'oferta de ciència i tecnologia d'un territori sobre la competitivitat de la indústria que s'hi estableix no depenen únicament de la quantitat i qualitat d'aquesta oferta, sinó també de la capacitat de les empreses per accedir-hi.

Des d'aquest punt de vista, els resultats del capítol 2 d'aquesta tesi i les interpretacions que aquí se'n fan suggereixen que la investigació duta a terme a les noves universitats i centres públics d'investigació creats en els darrers anys a Catalunya i a Espanya no ha tingut cap efecte sobre la competitivitat dels sectors industrials tradicionals ubicats en les seves proximitats. De fet, els mateixos resultats suggereixen que aquests efectes tampoc no hi seran a curt i mig termini. És cert, però, que aquestes universitats i centres públics d'investigació han de tenir un efecte a llarg termini, derivat de la millor capacitació del personal (llicenciats universitaris) que s'incorpora a les empreses. De totes maneres, és una qüestió que s'hauria de comprovar empíricament i que l'autor d'aquesta tesi suggereix com a nova línia d'investigació.

Quan es pensa en les diferències entre empreses dins d'un sector, aquesta qüestió es pot veure també de la manera següent. Una actuació institucional sobre l'oferta d'investigació i innovació (creació d'una universitat, centre tecnològic, centre mixt universitat-empresa o de qualsevol altra iniciativa relacionada amb la investigació pública) no incideix sobre la competitivitat d'un sector industrial sinó únicament sobre la competitivitat de les empreses més competitives d'aquell sector. Les empreses que no tenen la capacitat d'aprofitar les infraestructures científiques es faran encara menys competitives. En definitiva, la inclusió en el territori de determinats centres d'investigació actua com un procés de selecció natural entre les empreses d'un sector (que pot ser similar, de totes maneres, per exemple, al que suposa la introducció de determinades regulacions o normatives de qualitat, mediambientals, de seguretat, etc.).

Com que les actuacions de promoció de la relació universitat-empresa orientades a l'oferta investigadora només serveixen per a aquells sectors i aquelles empreses que tenen la capacitat interna adequada per identificar-la, interioritzar-la i explotar-la, si un govern pretén elevar la competitivitat de la indústria del país, les actuacions sobre l'oferta s'haurien de complementar amb actuacions sobre la demanda, concretament sobre la capacitat de la demanda per accedir a l'oferta, mitjançant, per exemple, programes de foment de la sistematització de les activitats internes de R+D a la indústria.



Aquests mateixos resultats informen també sobre la influència i efectivitat dels ajuts públics directes i indirectes a la col·laboració en R+D. D'acord amb les conclusions del capítol 2, aquests tipus d'ajuts només incentiven la realització d'aquest tipus d'activitats d'investigació i innovació en aquelles empreses que ja eren actives prèviament en aquest terreny.

Finalment, tal com es dedueix dels capítols 3 i 4, igual que les autoritats universitàries, també els òrgans governamentals encarregats de donar suport a la transferència de tecnologia i a la creació de noves empreses basades en el coneixement han de dissenyar els seus programes d'estímul considerant la dificultat d'aconseguir estructures autosostingudes des del punt de vista econòmic.

### **5.5. Consideració final: la importància de la investigació**

Aquesta tesi doctoral s'ha orientat a l'anàlisi de la transferència de tecnologia universitària. N'han sorgit uns resultats que dibuixen aquest àmbit universitari amb una gran activitat i unes esplèndides perspectives, derivades bàsicament de les noves modalitats –patents i *spin-offs*– de comercialització de resultats d'investigació.

Hi ha, doncs, actuacions, tant universitàries com governamentals, que donen suport a aquesta funció: es defineixen polítiques actives de creació de *spin-offs* i apareixen centres especialitzats per incubar-les; es fomenten societats orientades a la inversió en les noves empreses de base tecnològica i s'estimula també la participació de les universitats en el seu capital social; apareixen un gran nombre de parcs científics i tecnològics, la principal finalitat dels quals és aportar un mitjà que faciliti el procés de comercialització dels resultats de la investigació pública...

Ara bé, totes aquestes actuacions en el terreny de la transferència de tecnologia només poden tenir sentit si hi ha una circumstància prèvia que, avui per avui, no es dóna en aquest territori: el suport i finançament adequat de la investigació pública bàsica.

Cal una activitat d'investigació suficient que permeti la generació de *know-how*, d'invençions o d'idees que, una vegada convertides en productes o serveis i traslladades al mercat a través de la col·laboració universitat–empresa en R+D, llicències de patents o *spin-offs*, reverteixin en la competitivitat de la indústria i, en definitiva, del país.

Sèneca deia que un nan és sempre petit, encara que tingui una muntanya per pedestal. Des del meu punt de vista, un gran sistema de transferència de tecnologia sense aquesta activitat investigadora adequada i suficient és un pedestal inútil.

# **Bibliografia**



- Acosta, J.; Modrego, A. (1999). *La promoción de la investigación cooperativa: una experiencia española*. VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, València, Octubre de 1999.
- Acs, Z.; Audretsch, D.B.; Feldman, M.P. (1991). *Real Effects of Academic Research: Comment*. The American Economic Review, Vol.82, No.1, 363-367
- Acs, Z. (1998). *Foreword* dins del llibre *University Research and Regional Innovation: A Spatial Econometric Analysis of Academic Technology Transfers*, de Attila Varga. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, 1998
- Alam, G., Langrish, J. (1984). *Government research and its utilization by industry: The case of industrial civil research in India*. Research Policy 13, 55-61
- Allan, M. (2001). *A Review of Best Practices in University Technology Licensing Offices*. The Journal of the Association of University Technology Managers. Volume XIII, 2001.
- Allen, D. N.; Norling F. (1991). *Exploring Perceived Threats in Faculty Commercialization of Research* dins del llibre *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.
- Alonso, L. (1999). *The UPV Experience in Promoting Spin-offs. The Programme Ideas*. TII Annual Conference. Barcelona, 29 i 30 de abril de 1999
- ANCES / MINER (2000). *Jornada Nacional Entreprenari. Spin-off Académico: un modelo para la creación de empresas innovadoras en España*. Asociación Nacional de CEEI Españoles (ANCES) i Ministerio de Industria y Energía (MINER), Madrid, 7 de març de 2000
- Anguita Herrador C. (2000). *Universidad y Sociedad: Las entidades universitarias instrumentales. Los padres de la criatura. Quién las crea*. IV Seminari sobre aspectes jurídics de la gestió universitària, Universitat de Girona, 19 de maig de 2000
- Anscombe (1999). *UK misses out its own work*. Electronics Times, 1 de novembre de 1999
- Arora, A. (1997). *Patents, licensing, and market structure in the chemical industry*. Research Policy, 26, 1997, 391-403.
- Arundel, A.; Steinmueller, E. (1998). *The Use of Patent Databases by European Small and Medium - sized Enterprises*. Technology Analysis & Strategic Management, Vol. 10, No.2, 157 - 173
- Audrestch, D., Vivarelli, M. (1996). *Firms Size and R&D Spillovers: Evidence from Italy*. Small Business Economics, 8, 249-258
- Autio, E. (1996). *Creation of Spin-off Firms from Universities: Opportunities, Problems, and the Finish Experience*. Conferencia UNIVE. Universidad Carlos III de Madrid, 29 de novembre de 1996
- Autio, E. (1997). *New, technology-based firms in innovation networks symplectic and generative impacts*. Research Policy 26, 263-281
- Autio, E.; Laamanen, T. (1995). *Measurement and evaluation of technology transfer: review of technology transfer mechanisms and indicators*. International Journal of Technology Management, Vol.10, Nos.7/8, 643-664

- Autio, E.; Lumme, A. (1998) *Does the Innovator Role Affect the Perceived Potential for Growth? Analysis of Four Types of New, Technology-based Firms*. *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 10, No.1, 41-54
- AUTM (1). *Taxol® receives two approvals for first line cancer therapy in 1998*. Pàgina web de la The Association of University Technology Managers ([www.autm.net](http://www.autm.net))
- AUTM (1997). The Association of University Technology Managers, Inc. informe titulat *AUTM Licensing Survey: Fiscal Year 1997*
- Averch, H. (1991). *The political economy of R&D taxonomies*. *Research Policy* 20, 179-194
- Azzone, G., Maccarrone, P. (1997). *The emerging role of lean infrastructures in technology transfer: the case of the Innovation Plaza project*. *Technovation*, 17(7), 391-402
- Bagby, J.W.; Stevens, J.M. (1995). The Pennsylvania State University Applied Research Laboratory. Pilot Benchmarking Study. Pennsylvania State University. ([www2.smeal.psu.edu/mando/research/IP](http://www2.smeal.psu.edu/mando/research/IP))
- Baldwin, W. (1996). *The U.S. Research University and the Joint Venture: Evolution of an Institution*. *Review of Industrial Organization* 11, 629-653
- Balmer, B., Sharp, M. (1993). *The battle for biotechnology: Scientific and technological paradigms and the management of biotechnology in Britain in the 1980s*. *Research Policy* 22, 463-478
- Bari, M.F.; Shahjahan, M. (1997) *Linkage and academic exchange experiences at Bangladesh University of Engineering and Technology*. *Higher Education Policy*, Vol. 10, No.2, 127-136
- Barnes, A.P. (1999). *Commercial R&D linkage with public agro - food institutions*. *Food Policy* 24, 349-355
- Bass, S. (1998). *Japanese Research Parks: National Policy and Local Development*. *Regional Studies*, Vol. 32, 5, 391-403
- Bellavista, J. (1992). *La nueva política científica y tecnológica: Evaluación de la investigación en una universidad*. Tesi Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona, 1992.
- Bellavista, J. Escribano, L.; Grabulós, M.; Viladiu, C. Guardiola, E.; Iglesias, C. (1993). *Política Científica y Tecnológica. Evaluación del I+D en la Universitat de Barcelona*. Servei d'Informació i Publicacions de la Universitat de Barcelona, 1993.
- Berman, E. (1990). *The economic impact of industry-funded university R&D*. *Research Policy* 19, 349-355
- Bessant, J., Rush, H. (1995). *Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer*. *Research Policy* 24, 97-114
- Beverly, J., Xue, L., Lee, Ch. (1996). *An Internet Application to Relieve Constraints in the Flow of Technical Information - The Virtual Technology Market (VTM)*. ASIS 96, Annual Conference Proceedings, Octubre de 1996
- Bhanich, A. 1990. *The commercialization of government-sponsored technologies: Canadian evidence*. *Research Policy* 19, 369-378

- Bianco, L., D'Anselmi, P. (1986). *Strengthening the management of public research policy in Italy*. Research Policy 15, 149-156
- Blumenstyk, G. (1996). *Virginia Tech Uses an Unusual Strategy to Promote the Transfer of Technology*. The Chronicle of Higher Education, 6 de desembre de 1996
- Blumenstyk, G. (1997). *University Spinoff Sold for \$35-million*. Technology Notes. The Chronicle of Higher Education, 31 d'octubre de 1997
- Bourke, P.; Butler, L. (1998). *Institutions and the map of science: matching university departments and fields of research*. Research Policy 26, 711-718
- Bozzo, U.; Gibson, D.; Sabatelli, R.; Smilor, R. (1991). *Socioeconomic Development through Technology Transfer: Technopolis Novus Ortus* dins del llibre *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.
- Bozeman, B. (2000). *Technology transfer and public policy: a review of research and theory*. Research Policy 29, 627-655
- Bray, M.; Lee, J. (2000). *University Revenues from Technology Transfer: Licensing vs. Equity Positions*. Journal of Business Venturing 15, 385-392
- Brett, A. M.; Gibson, D. V.; Smilor, R. W. (1991). *Introduction* dins del llibre *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.
- Brett, A. M.; Gibson, D. V.; Smilor, R. W. (1991). *Conclusion* dins de *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.
- Brod, A.; Shivakumar, R. (1997). *Domestic versus International R&D Spillovers*. Economic Letters 56, 229-233
- Brooks, H. (1994). *The relationship between science and technology*. Research Policy 23, 477-486
- Brouwer, E.; Kleinknecht, A. (1996). *Firm Size, Small Business Presence and Sales of Innovative Products: A Micro-econometric Analysis*. Small Business Economics 8, 189-201
- Brouwer, E.; Kleinknecht, A. (1999). *Innovative output, and a firm's propensity to patent. An exploration of CIS micro data*. Research Policy 28, 615-624
- Brown, M. (1990). *The cost of commercializing energy inventions*. Research Policy 19, 147-155
- Brown, M.; Berry, L.G.; Goel, R.K. (1991) *Guidelines for successfully transferring government-sponsored innovations*. Research Policy 20, 121-143
- Brown, Ch. (1995). *Search for new materials gets help*. Electronic Engineering Times, n°. 860, 7 d'agost de 1995
- Brown, D. (1997). *Innovation Management Tools*, capítol 21. Direcció General XIII, Comissió Europea, 1997.

- Buchberger, B. (1998). *University Research Vitalization and Social Contribution*. Technological Forecasting and Social Change 57, 211-215
- Buckley, P. (1997). *International Technology Transfer by Small and Medium-Sized Enterprises*. Small Business Economics 9, 67-78
- Burnham, J. (1997). *Evaluating Industry / University Research Linkages*. Research Technology Management, gener-febren 1997, 52-55
- Business Week (1995). *In the Works: Man-Made Kidneys*. Business Week, 20 de març de 1995
- Calvo, Y.; Ritter dos Santos, M.E. (1999). *Oficinas de transferencia de tecnología: Un análisis comparativo entre las experiencias de una universidad española y otra brasileña*. VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, València, Octubre de 1999.
- Callon, M.; Laredo, P.; Rabehariosa, V.; Gonard, T.; Leray, T. (1992). *The management and evaluation of technological programs and the dynamics of techno-economic networks: The case of the AFME*. Research Policy 21, 215-236
- Camacho, J.A. (1999). *Los viveros de empresas de base tecnológica: el punto de vista de los emprendedores sobre su contribución al desarrollo de nuevo negocios*. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya, 1999
- Cámara, D. (2000). *Universidad y Sociedad: Las entidades universitarias instrumentales. No es nada personal: Las incompatibilidades*. IV Seminario sobre aspectos jurídicos de la gestión universitaria, Universitat de Girona, 19 de maig de 2000
- Cantlon, J.; Koenig, H. (1991). *Global Economic Competitiveness and the Land-grant University* dins del llibre *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.
- Carayannis, E.G.; Rogers, E.M.; Kurihara, K.; Allbritton, M.M. (1998). *High-Technology spin-offs from government R&D laboratories and research universities*. Technovation, 18(1), 1-11
- Carayannis, E.; Alexander, J.; Ioannidis, A. (2000). *Leveraging knowledge, learning, and innovation in forming strategic government - university - industry (GUI) R&D partnerships in the US, Germany, and France*. Technovation 20, 477-488
- Carr, T.; Buchanan, R.; Adkins-Heljeson, D.; Mettelle, T.; Sorensen, J. (1997). *The future of scientific communication in the earth sciences: the impact of the Internet*. Computers & Geosciences 23, 503-512
- Carter, M. (1998). *R&D and Innovation in the United States*. El Sistema de I+D e Innovación: Perspectiva Regional, Nacional e Internacional. Seminario CICYT-UIMP, Santander, 31 d'agost a 4 setembre de 1998
- Castagnos, J-Cl.; Echevin, Cl. (1985). *The strategy of university research laboratories in France*. Research Policy 14, 345-357
- Castillo, F.; Parker, D.; Zilberman, D. (1999). *The Performance of Offices of Technology Transfer*. Working Paper. Department of Agricultural and Resource Economics. University of California (1999).

- Chamas, C; Müller, A.C. (1998). *Management of the Industrial Property and Technology Transfer in Universities and Research Centres*. 2nd International Conference on Technology Policy and Innovation, Lisboa, agost 1998.
- Charles, D.; Conway, C. (2001). *Higher education-business interaction survey*. Informe del Centre for Urban and Regional Development Studies (CURDS), University of Newcastle upon Tyne, NE1 7RU, UK, desembre de 2001
- Chen, S-H. (1997). *Decision-making in research and development collaboration*. Research Policy 26, 121-135
- Chiesa, V.; Coughlan, P.; Voss, C.A. (1996). *Development of a Technical Innovation Audit*. J. Prod. Innov Management.
- CIDEM (1). *Guia per gestionar la innovació*. Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial. Departament d'Indústria, Comerç i Turisme. Generalitat de Catalunya.
- Clarysse, B.; Muldur, U. (2001). *Regional cohesion in Europe? An analysis of how EU public RTD support influences the techno-economic regional landscape*. Research Policy 30, 275-296
- Cockburn, I.; Henderson, R. (1998). *Absorptive capacity, coauthoring behavior and the organization of research in drug discovery*. The Journal of Industrial Economics, Vol. XLVI, No.2, 157-182
- Cohen, W.; Levinthal, D. (1990). *Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation*. Administrative Science Quarterly 35, 128-152
- Conceição, P.; Heitor, M.V.; Gibson, D.; Shariq, S. (1998). *The Emerging Importance of Knowledge for Development: Implications for Technology Policy and Innovation*. Technological Forecasting and Social Change 58, 181-202
- Conceição, P.; Heitor, M.V.; Oliveira, P. (1998). *Expectations for the University in the Knowledge-Based Economy*. Technological Forecasting and Social Change 58, 203-214
- Conceição, P.; Heitor, M.V.; Oliveira, P. (1998). *University-based technology licensing in the knowledge based economy*. Technovation, 18(10), 615-625
- Condom, P.; Valls, J. (1998). *Facing the Commercialisation of Science and Technology: Strategic Analysis of University R&D Activities. The Case of University of Girona*. Second International Conference on Technology Policy and Innovation. Lisboa, agost de 1998
- Condom, P.; Valls, J. (2001). *Análisis Estratégico de las Actividades de I&D de la Universidad en el Marco de la Comercialización de la Ciencia y la Tecnología*. Capítol de llibre dins de *Universidad, Sector Productivo y Sustentabilidad*, editat per Miguel Ángel Briceño Gil, Universidad Central de Venezuela (pendent impressió).
- Condom, P.; Valls, J. (2001). *Transferencia de tecnología universitaria mediante la creación de empresas de base tecnológica: Modelos para su estímulo y su gestión*. IX Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica. San José, Costa Rica, 17 a 19 d'octubre de 2001
- Condom, P.; Valls, J. (2002). *La gestión de una oficina universitaria de licencia de patentes. Lecciones de una experiencia americana*. Revista de Dirección y Organización de Empresas. CEPADE. núm. 27, 183-192.



Condom, P.; Valls, J. (2002). *Las universidades españolas y la creación de empresas spin-off. Modelos para su estímulo y para su gestión*. Revista Alta Dirección. Article acceptat i pendent de publicació

Condom, P.; Valls, J. (2002). *La creación de empresas desde la universidad: las spin-offs*. Revista Deusto Iniciativa Emprenedora. Article acceptat i pendent de publicació.

Conesa, F. (1996). *La experiencia de la Universidad Politécnica en la Promoción de Empresas de Base Tecnológica: El Programa Ideas*. Conferencia UNIVE. Universidad Carlos III de Madrid, 29 de novembre de 1996

Conesa, F. (1997) *Las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación en el Sistema Español de Innovación*. Tesi Doctoral. Universitat Politècnica de València, 1997

COTEC (1997). *Documento para el Debate sobre el Sistema Español de Innovación (libro verde)*. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. Madrid, 1997.

COTEC (1998). *El Sistema Español de Innovación. Diagnósticos y Recomendaciones (libro blanco)*. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. Madrid, 1998.

COTEC (1999). *Relaciones de la Empresa con el Sistema Público de I+D*. Colección Informes sobre el Sistema Español de Innovación. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. Madrid, 1999.

Courtial, J.P.; Remy, J.C. (1988). *Towards the "cognitive management" of a research institute*. Research Policy 17, 225-233

Crow, M.; Bozeman, B. (1987). *R&D laboratory classification and public policy: The effects of environmental context on laboratory behaviour*. Research Policy 16, 229-258

Cutler, W.G.(1991). *Acquiring Technology from Outside*. Research · Technology Management, maig – juny de 1991, 11-18

Çambel, A.; Mock, J. (1995). *Expediting Technology Transfer with Multimedia*. Technological Forecasting and Social Change 48, 1-5

Dalpé, R.; DeBresson, C.; Xiaoping, H. (1992). *The public sector as first user of innovations*. Research Policy 21, 251-263

Dasgupta, P.; David, P.A. (1994). *Toward a new economics of Science*. Research Policy 23, 5

Debackere, K.; Rappa, M. (1994). *Institutional variations in problem choice and persistence among scientists in an emerging field*. Research Policy 23, 425-441

Dodgson, M. (1999). *What role for management in science?*. Technology Analysis & Strategic Management, Vol. 11, No.2, 133-141

Doi, N. (1996) *Performance of Japanese Firms in Patented Inventions; an Analysis of Patents Granted in the U.S*. Review of Industrial Organization 11, 49-68

Dowd, T.F.; Hopkins, B.R.; Wilson, D.I. (1991) *Outline for Understanding the Legal Framework of Spin-off Companies* dins del llibre *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.

- Duberman, J. (1996). *Information to Change the World. Fulfilling the Information Needs of Technology Transfer*. Database, octubre / novembre, 1996.
- Engineer (2000). *Light years ahead of the competition*. Engineer, 7 de juliol de 2000
- Escardíbul, B.; Gómez, J.M.; Cabasés, M.A.; Gómez, M.J.; Ruiz, M. Costa, C. (1999). *El Centro de Transferencia Tecnológica de la Universitat de Lleida (CTT-UdL): Evaluación de los Departamentos de la Universitat de Lleida Implicados en los Acuerdos Universidad-Empresa en el Período 1994-1998*. VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, València, Octubre de 1999.
- Escorsa, P.; Solé, F. (1988). *La innovació tecnològica a Catalunya*. Fundació Jaume Bofill, Ed. La Magrana, Barcelona, 1998.
- Escorsa, P. (1990) (coordinador). *La gestión de la empresa de alta tecnología*. Ed. Ariel, Barcelona.
- Escorsa, P.; De la Puerta, E. (1991). *La estrategia tecnológica de la empresa: una visión de conjunto*. Economía Industrial núm. 281.
- Escorsa P.; Valls, J. (1992), *La recerca i la tecnologia*. Quaderns de Competitivitat Departament d'Indústria i Energia, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 1992.
- Escorsa, P.; Valls, J. (1996). *Tecnologia i innovació a l'empresa*. Direcció i gestió. Edicions UPC. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 1992.
- Etzkowitz, H.; (1994) *Academic-Industry Relations: A Sociological Paradigm for Economic Development*, dins de llibre *Evolutionary Economics and Chaos Theory. New Directions in Technology Studies*, editat per L. Leydesdorff and P. Van den Besselaar, London, 1994.
- Etzkowitz, H. (1998). *The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages*. Research Policy 27, 823-833
- Etzkowitz, H.; Leydesdorff, L. (2000). *The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations*. Research Policy 29, 109-123
- Ezingeard, J.N; Gomes, M.P.; Grieve, R.J.; Race, P.; Vaux, J. Woolgar, S. (1997). *Technology transfer models: an understandable but useless abstraction of reality?*. Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, Portland, Oregon, USA, 27-31 juliol de 1997
- Faulkner, W.; Senker, J. (1994). *Making sense of diversity: public - private sector research linkage in three technologies*. Research Policy 23, 673-695
- Fell, N. (2000). *Leeds ceramics spin-off*. Electronics Times, 10 de juliol de 2000
- Feller, I.; Madden, P.; Kaltreider, L.; Moore, D.; Sims, L. (1987). *The new agricultural research and technology transfer policy agenda*. Research Policy 16, 315-325
- Feller, I. (1990). *Universities as engines of R&D-based economic growth: They think they can*. Research Policy 19, 335-348
- Fernández de Lucio, I.; Conesa, F. (1996). *Estructuras de Interfaz en el Sistema Español de Innovación. Su Papel en la Difusión de Tecnología*. Universitat Politècnica de València, 1996.

Financial Times (1998a) *Growing Business Academic Entrepreneurs*. Financial Times, edició Londres, 14 de maig de 1998

Financial Times (1998b) *Oxford University laboratories breed academic millionaires*. Financial Times, edició USA, 15 de maig de 1998

Financial Times London (2000a). *Investors queue for Bookham looklikes*. Financial Times, edició Londres, 12 de juny de 2000

Financial Times London (2000b). *Scotland seeks cutting edge in laser research*. Financial Times, edició Londres, 27 de juliol de 2000

Fiol, C. (1996). Squeezing harder doesn't always work: Continuing the search for consistency in innovation research. *Academy of Management Review* 21, 4, 1012-1021

Flaherty, N. (1999). *Spin-off uses polymer for emitters/transistors*. *Electronics Times*, 29 de novembre de 1999

Forbes, N.; Wiold, D. (2000). Managing R&D in technology-followers. *Research Policy* 29, 1095-1109

Fritsch, M.; Lukas, R. (2001). Who cooperates on R&D?. *Research Policy* 30, 297-312

Fujisue, K. (1998). *Promotion of academia-industry cooperation in Japan - establishing the "law of promoting technology transfer from university to industry" in Japan*. *Technovation*, 18 (6/7), 371-381

Fuller, S. (1997). *The secularization of Science and a new deal for Science Policy*. *Futures* 29, 483-503

GAO (1999). *Technology Transfer. Reporting Requirements for Federally Sponsored Inventions Need Revision*. Report to the Chairman, Committee on the Judiciary, US Senate. United States General Accounting Office, Washington, 1999.

Gates, W. (1988). *Federally supported commercial technology development: Solar thermal technologies 1970 - 1982*. *Research Policy* 17, 27-42

Geisler, E. (1997). *Intersector technology cooperation: hard myths, soft facts*. *Technovation*, 17 (6), 309-320

Geller, H.; McGaraghan, S. (1998). *Successful government-industry partnership: the US Department of Energy's role in advancing energy-efficient technologies*. *Energy Policy* 26, 3, 167-177

Geuna, A. (1998). *Determinants of university participation in EU-funded R&D cooperative projects*. *Research Policy* 26, 6, 677-687

Giannisis, D.; Willis, R.A.; Maher, N.B. (1991). *Technology Commercialization in Illinois* dins del llibre *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.

Gibson, David V.; Smilor, Raymond W. (1991). *The Role of the Research University in Creating and Sustaining the U.S. Technopolis* dins del llibre *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.

- Ginarte, J.; Park, W. (1997). *Determinants of patent rights: A cross-national study*. Research Policy 26, 283-301
- Gluck, M.; Blumenthal, D.; Stoto, M. (1987). *University-industry relationships in the life sciences: Implications for students and post-doctoral fellows*. Research Policy 16, 327-336
- Gopalakrishnan, S.; Damanpour, F. (1997). *A Review of Innovation Research in Economics, Sociology and Technology Management*. Int. J. Mgmt Sci. 25, 1, 15-28
- Gómez Otero (2000a). *Universidad y Sociedad: Las entidades universitarias instrumentales*. IV Seminario sobre aspectos jurídicos de la gestión universitaria, Universitat de Girona, 19 de maig de 2000
- Gómez Otero (2000b). *Marco jurídico para la promoción de empresas desde la Universidad*. Seminario sobre Promoción de Iniciativas Empresariales con Base en la Investigación Universitaria, Santiago de Compostela, 15 i 16 de juny de 2000
- Grbich, C. (1998). *The academic researcher: Socialisation in settings previously dominated by teaching*. Higher Education, 36, 67-85
- Gregory, W.; Sheahan, P. (1991). *Technology Transfer by Spin-off Companies versus Licensing* dins del llibre *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.
- Gretz, B. (1999). *Proper Market Assessment Overcomes Challenges in Physical Science Licensing*. Technology Access Report, Vol. XII, No. 2, febrer 1999.
- Gualarte, C. (1993). *La relaciones Universidad-Empresa: Modalidades, organismos de enlace y transferencia de tecnología a través de convenios*. Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona, 1993.
- Guy, I. (1997). *Harwell's new business centre*. Technovation, 17 (8), 467-469
- Hague, D.; Oakley, K. (2000). *Spin-offs and start-ups in UK universities*. Committee of Vice-Chancellors and Principals of the Universities of the United Kingdom. Woburn House, London, agost de 2000.
- Ham, R.M.; Mowery, D. (1998). *Improving the effectiveness of public-private R&D collaboration: case studies at a US weapons laboratory*. Research Policy 26, 6, 661-675
- Hansen, P.; Serin, G. (1997). *Will Low Technology Products Disappear? The Hidden Innovation Processes in Low Technology Industries*. Technological Forecasting and Social Change 55, 179-191
- Hare, P.; Wyatt, G. (1988). *Modelling the determination of research output in British universities*. Research Policy 17, 315-328
- Harmon, B.; Ardishvili, A.; Cardozo, R.; Elder, T.; Leuthold, J.; Parshall, J.; Raghian, M.; Smith, D. (1997). *Mapping the University Technology Transfer Process*. Journal of Business Venturing 12, 423-434
- Hazlett, J.A.; Carayannis, E.G. (1998). *Business-University Virtual Teaming for Strategic Planning*. Technological Forecasting and Social Change 57, 261-265

- Health Letter on the CDC (1998). *Environment Killing Fields: A Bacterial Pesticide May Threaten Human Life*. Health Letter on the CDC, 1 de juny de 1998
- Henderson, R.; Jaffe, A.; Trajtenberg, M. (1995). *Universities as a Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting 1965 – 1988*. National Bureau of Economic Research (NBER). Working Paper Series. Working Paper N°. 5068.
- Hersey, K. (1990). *Conflict of Interest: A University Perspective*. Journal of the Association of University Technology Managers. Volume II 1990.
- Hicks, D. (1999). *Six reasons to do long-term research*. Research Technology Management, Vol. 42, No.4, 8-11
- Hicks, D.; Breitzman, T.; Olivastro, D.; Hamilton, K. (2001). *The changing composition of innovative activity in the US - a portrait based on patent analysis*. Research Policy 30, 681-703
- Hines, S. (1994). *Administration of a Large Technology Transfer Office*. AUTM Technology Transfer Practice Manual.
- Höglund, L.; Persson, O. (1987). *Communication within a national R&D system: A study of iron and steel in Sweden*. Research Policy 16, 29-37
- Howells, J. (1999). *Research and technology outsourcing*. Technology Analysis & Strategic Management, Vol. 11, No.1, 17-29
- Huiban, J-P.; Bouhsina, Z. (1998). *Innovation and the Quality of Labour Factor: An Empirical Investigation in the French Food Industry*. Small Business Economics 10, 389-400
- Ibrahim, S. (1997). *The role of university in promoting and developing technology: a case study of Universiti Teknologi Malaysia*. Higher Education Policy, Vol. 10, No.2, 121-126
- Iglesias, J.; Trinidad, A.; López, J. (1995). *La investigación para las empresas en la Universidad de Granada. Evaluación de la investigación universitaria*. Universidad de Granada, 1995.
- Jaffe, A. (1989). *Real Effects of Academic Research*. The American Economic Review, Vol.79, No.5, 957-970
- Jaffe, A.; Trajtenberg, M. (1996). *Flows of Knowledge from Universities and Federal Labs: Modeling the Flow of Patent Citations over Time and across Institutional and Geographic Boundaries*. National Bureau of Economic Research (NBER). Working Paper N°. 5712.
- Jones, G.; Lanctot, A.; Teegen, H. (2000). *Determinants and Performance Impacts of External Technology Acquisition*. Journal of Business Venturing 16, 255-283
- Jones, O.; Tang, N. (1996). *Networks for technology transfer: linking HEIs and SMFs*. Int. J. Technology Management, Special Issue on Access to Technological and Financial Resources for SME Innovation, Vol.12, Nos.7/8 820-829
- Jones-Evans, D.; Klofsten, M. (1997). *Universities and Local Economic Development: the Case of Linköping*. European Planning Studies, Vol. 5, No.1
- Katterman, L. (1995). *Royalty-Sharing Formulas of the Top 10 US Universities*. The Scientist, 12 de juny de 1995.

- Katz, J.; Martin, B. (1997). *What is research collaboration?*. Research Policy 26, 1-18
- Kauko, K. (1996). *The Ineffectiveness of R&D Subsidies - An Oligopoly Theoretic Insight*. Review of Industrial Organization 11, 401-412
- Kingston, W. (1994). *Compulsory licensing with capital payments as an alternative to grants of monopoly in intellectual property*. Research Policy 23, 661-672
- Kinsella, Ray; McBrierty, Vincent (1997). *Campus companies and the emerging techno-academic paradigm: the Irish experience*. Technovation, 17(5), 245-251
- Klofsten, M.; Jones-Evans, D. (1996). *Stimulation of technology-based small firms - a case study of university-industry cooperation*. Technovation, 16(4), 187-193
- Klofsten, M.; Mikaelsson, A. (1996). *Support of Small Business Firms: Entrepreneurs' Views of the Demand and Supply Side*. Journal of Enterprising Culture. Vol.4, No. 4, 417-432
- Kondro, W. (1999). *Schools Urged to Boost Technology Transfer*. Science, Vol. 284, 30 de abril de 1999
- Kowalski, H. C. (1991). *Ramifications of Operating a Business and Industry Development Center as an Auxiliary Enterprise* dins de *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.
- Krisst, I. (1991). *How University Research Results Become a Business: The Case of University of Connecticut* dins del llibre *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.
- Lambrecht, W.H.; Teich, A.H. (1976). *Technology transfer as a problem in inteorganizational relationships*. Administration and Society, 8 (1), 29-54
- Lee, Y. (1998). *University-Industry Collaboration on Technology Transfer: Views from the Ivory Tower*. Policy Studies Journal, Vol.26, No.1, 69-84
- Leonard-Barton, Dorothy (1984). *Interpersonal communication patterns among Swedish and Boston-area entrepreneurs*. Research Policy 13, 101-114
- Levinthal, D. (1992). *R&D As Investment in Learning*. Chief Executive, Nov/Dec
- Lin, P. (1997). *License to Be More Innovative*. Review of Industrial Organization 12, 271-278
- Lindholm, A. (1997). *Growth and inventiveness in technology-based spin-off firms*. Research Policy 26, 331-344
- Lindholm, A. (1997). *Entrepreneurial Spin-off Enterprises in Göteborg, Sweden*. European Planning Studies, Vol. 5, No.5
- Lowe, J. (1993). *Commercialization of University Research: A Policy Perspective*. Technology Analysis & Strategic Management, Vol. 5, No.1, 27-37
- MacBryde, J. (1997). *Commercialisation of university technology: a case in robotics*. Technovation, 17, 39-46
- Mackenzie, M.; Cambrosio, A.; Keating, P. (1988). *The commercial application of a scientific discovery: The case of the hybridoma technique*. Research Policy 17, 155-170

- MacLean, M.; Anderson, J.; Martin, B.R. (1998). *Identifying research priorities in public sector funding agencies: Mapping science outputs on to user needs*. *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 10, No.2, 139-155
- Malki, E. (1997). *Royalty rates, sub licensing considerations and joint ventures*. Economics Working Paper (No. 9709004)
- Malki, E. (1997). *The economic sense of royalty rates*. Economics Working Paper (No. 970903)
- Mancebo, N.; Condom, P.; Orgaz, F.; Nadal, B.; Valls, J. (1999). *La Demanda Tecnológica de las Universidades. Un Enfoque de Recursos y Capacidades*. VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 99. València, octubre de 1999.
- Mansfield, E. (1991). *Academic research and industrial innovation*. *Research Policy* 20, 1-12
- March, I. (1999). *Innovación y competitividad. Metodología de análisis sectorial*. Departament de Direcció d'Empreses. Universitat de València.
- Marcos, G. (2000). *Requerimientos y Servicios en el Proceso de Creación y Progreso de la Empresa*. Seminario sobre Promoción de Iniciativas Empresariales con Base en la Investigación Universitaria, Santiago de Compostela, 15 i 16 de juny de 2000
- Martin, F. (1998). *The economic impact of Canadian university R&D*. *Research Policy* 27, 677-687
- Maslen, G. (2000). *University of Melbourne criticized for stock deal*. *The Chronicle of Higher Education*, 23 de juny de 2000
- Matkin, G. (1990) *Technology Transfer and the University*. Macmillan Publishing Company. New York, 1990.
- McMillan, G.E.; Narin, F.; Deeds, D. (2000). *An analysis of the critical role of public science in innovation: the case of biotechnology*. *Research Policy* 29, 1-8
- McCollum, K (1999). *University of Nebraska Creates Company to Offer High-School Courses on Line*. *The Chronicle of Higher Education*, 16 d'abril de 1999
- McQueen, D. H.; Wallmark, J.T. (1991). *University Technical Innovation: Spin-offs and Patents, in Göteborg, Sweden* dins de *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.
- MEDC (1999) *Development of a Michigan Technology Park Network*. Request for Information. Michigan Economic Development Corporation. Michigan, USA, 1999.
- Mejia, L. (1998). *A Brief Look at a Market-Driven Approach to University Technology Transfer: One Model for a Rapidly Changing Global Economy*. *Technological Forecasting and Social Change* 57, 1998.
- Melin, G. (2000). *Pragmatism and self-organization. Research Collaboration on the individual level*. *Research Policy* 29, 31-40
- Merton, R.K. (1977). *La sociología de la Ciencia*. Editorial Alianza Universidad, Madrid, 1977
- Meyer-Krahmer, F.; Reger, G. (1999). *New perspectives on the innovation strategies of multinational enterprises: lessons for technology policy in Europe*. *Research Policy* 28, 751-776

- Meyer-Krahmer, F.; Schmoch, U. (1998). *Science-based technologies: university - industry interactions in four fields*. Research Policy 27, 835-851
- Mian, Sarfraz A. (1997) *Assessing and Managing the University Technology Business Incubator: An Integrative Framework*. Journal of Business Venturing 12, 251-285
- Mitchell, W. (1991). *Using academic technology: Transfer methods and licensing incidence in the commercialization of American diagnostic imaging equipment research, 1954-1988*. Research Policy 20, 203-216
- Miyata, Y. (2000). *An empirical analysis of innovative activity of universities in the United States*. Technovation 20, 413-425
- Molas, J. (1997). *Which way to go? Defence technology and the diversity of 'dual-use' technology transfer*. Research Policy 26, 367-385
- Molina, A (1997). *Insights into the nature of technology diffusion and implementation: the perspective of sociotechnical alignment*. Technovation, 17 (11/12), 601-626
- Molnar et al. (1997). *Business Incubation Works*. University of Michigan, National Business Incubation Association, Ohio University and Southern Technology Council.
- Morrison, J. D.; Wetzel, W. E. Jr. (1991). *A Supportive Environment for Faculty Spin-off Companies* dins de *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.
- Mowery, D., 1998. Collaborative R&D: How Effective Is It?. Issues in Science and Technology, Fall 1998, 37-44
- Mowery, D.; Nelson, R.; Sampat, B.; Ziedonis, A. (2001). *The growth of patenting and licensing by U.S. Universities: an assessment of the effects of the Bayh-Dole act of 1980*. Research Policy 30, 99-119
- Mowery, D.; Ziedonis, A. (2002). *Academic patent quality and quantity before and after the Bayh-Dole act in the United States*. Research Policy 31, 399-418
- MSU (1). *Creating a Company: University Policies and Procedures*. Office of Intellectual Property. Michigan State University, USA.
- MSU (2). *Michigan State University. Facts in Brief*. Academic Year 1998-1999.
- MSU (3). *Mid-Michigan Entrepreneur Resource Guide*. Venture Center, Inc. Michigan State University, USA, 1997.
- Muir, A. E. (1997). *The Technology Transfer System*. Latham Book Publishing, Latham, New York, 1997
- Nakayama, S.; Low, M. (1997). *The research function of universities in Japan*. Higher Education 34, 245-258
- Narin, F.; Hamilton, K.; Olivastro, D. (1997). *The increasing linkage between U.S. technology and public science*. Research Policy 26, 317-330
- Narin, F.; Olivastro, D. (1992). *Status report: Linkage between technology and science*. Research Policy 21, 237-249



- NBIA (1997). *Business Incubation Works*. National Business Incubation Association Publications, Ohio, USA, 1997
- Nelsen, L. (1994). *Evaluation of Inventions*. AUTM Technology Transfer Practice Manual.
- Nightingale, P. (1998). *A cognitive model of innovation*. Research Policy 27, 689-709
- Odagiri, H.; Nakamura, Y.; Shibuya, M. (1997). *Research consortia as a vehicle for basic research: The case of a fifth generation computer project in Japan*. Research Policy 26, 191-207
- OCYT (1999a). *Memoria de Actividades del Plan Nacional de I+D en 1997*. Oficina de Ciencia y Tecnología, Madrid, 1999.
- OCYT (1999b). *Indicadores del Sistema Español de Ciencia y Tecnología 1999*. Oficina de Ciencia y Tecnología, Madrid, 1999.
- Oldsman, E. (1997). *Manufacturing extension centers and private consultants: collaboration or competition?*. Technovation, 17 (5), 237-243
- Oliveras, F.; Perez, A.; Solé Parellada, F. (1999). *La propiedad industrial como factor estratégico de competitividad en las pymes catalanas*. VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, València, Octubre de 1999.
- Olk, P. (1998). *A Knowledge-Based Perspective on the Transformation of Individual-Level Relations Into Interorganizational Structures: The Case of R&D Consortia*. European Management Journal 16, 1, 39-49
- Ormalá, E. (1989). *Nordic experiences of the evaluation of technical research and development*. Research Policy 18, 333-342
- Palda, K. (1986). *Technological intensity: Concept and measurement*. Research Policy 15, 187-198
- Pavitt, K. (1984). *Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory*. Research Policy 13, 343-373
- Pavitt, K. (1991). *What makes basic research economically useful?*. Research Policy 20, 109-119
- Pavitt, K. (1998). *The social shaping of the national science base*. Research Policy 27, 793-805
- Pérez, A.; Martínez, C.; Solé Parellada, F.; Valls, J. (1998). *Relaciones Universidad-Empresa*. CIDEM-UPC. Barcelona, 1998
- Peterson, J. (1993). *Assessing the performance of European collaborative R&D policy: The case of Eureka*. Research Policy 22, 243-264
- Phillips, F. (1998). *University-Industry Partnerships in Management Research*. Technological Forecasting and Social Change 57, 257-260
- Phillimore, J. (1999). *Beyond the linear view of innovation in science park evaluation. An analysis of Western Australian Technology Park*. Technovation 19, 673-680

- Phillips, F.; Eto, M. (1998). *Revitalizing University Research and its Contribution to Society*. Technological Forecasting and Social Change 57, 205-209
- Piergiovanni, R.; Santarelli, E.; Vivarelli, M. (1997). *From Which Source Do Small Firms Derive Their Innovative Inputs? Some Evidence from Italian Industry*. Review of Industrial Organization 12, 243-258
- Pressman, L. (1994). *Marketing University Technology*. Association of University Technology Managers (AUTM) Advanced Licensing Course, Phoenix, Arizona, diciembre de 1994
- Price, D. (1984). *The science / technology relationship, the craft of experimental science, and policy for the improvement of high technology innovation*. Research Policy 13, 3-20
- Quélin, B. (2000). *Core Competencies, R&D Management and Partnerships*. European Management Journal, Vol. 18, No 5, 476-487
- Rama, R. (1998). *Productive inertia and technological flows in food and drink processing*. Int. J. Technology Management, Vol.16, No. 7689-694
- Rama, R. (1998). *Estudio empírico sobre las fuentes de la innovación en la industria internacional de alimentos y bebidas*. Revista de Economía y Empresa, No.32, Vol.XII
- Ransley, D.; Rogers, J. (1994). *A Consensus on Best R&D Practices*. Research · Technology Management, March-April 1994, 19-26
- Rappert, B.; Webster, A.; Charles, D. (1999). *Making sense of diversity and reluctance: academic - industrial relations and intellectual property*. Research Policy 28, 873-890
- Reitan, Bjørnar (1997). *Fostering technical entrepreneurship in research communities: granting scholarships to would-be entrepreneurs*. Technovation 17(6), 287-296
- Represa, D.; Castro, E.; Fernández de Lucio, I. (1999). *Promoción de la Protección de los Resultados de Investigación Pública Española desde el Plan Nacional de I+D: Balance de Diez Años*. VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, València, Octubre de 1999.
- Revilla, J. (2000). *Innovative networks in manufacturing: some empirical evidence from the metropolitan area of Barcelona*. Technovation 20, 139-150
- Rhea, Z.M. (1997). *Gift, commodity and mutual benefit: analysing the transfer of university knowledge between Thailand and Australia*. Higher Education Policy, Vol. 10, No.2, 111-120
- Rice, Mark P.; Matthews, Jana (1995). *Growing New Ventures, Creating New Jobs; Principles and Practices of Successful Business Incubation*. Quorum Books, Westport, 1995
- Roberts, E.; Hauptman, O. (1986). *The process of technology transfer to the new biomedical and pharmaceutical firm*. Research Policy 15, 107-119
- Rodríguez, N.; Casado, I.; Pascual, P.; Carlosena, A. (1999) *Evaluación comparativa de la contratación en las universidades españolas*. VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, València, Octubre de 1999.
- Roessner, J.D. (1989). *Evaluating government innovation programs: Lessons from the U.S. experience*. Research Policy 18, 343-359

- Rogers, E.; Yin, J.; Hoffmann, J. (2000). *Assessing the Effectiveness of Technology Transfer Offices at US Research Universities*. The Journal of the Association of University Technology Managers. Volume XII, 2000
- Roper, S. (1997). *Product Innovation and Small Business Growth: A Comparison of the Strategies of German, UK and Irish Companies*. Small Business Economics 9, 523-537
- Rosenberg, N. (1990). *Why do firms do basic research (with their own money)?*. Research Policy 19, 165-174
- Rosenberg, N. (1992). *Scientific instrumentation and university research*. Research Policy 21, 381-390
- Rosenberg, N.; Nelson, R. (1994). *American universities and technical advance in industry*. Research Policy 23, 323-348
- Rosenberg, N. (1998). *Knowledge and innovation for economic development: Should universities be economic institutions?*. Second International Conference on Technology Policy and Innovation, Lisboa, Portugal, agosto de 1998
- Rotstein, G.; Sorensen, S.; Voudouris, V.; Sorensen, E.; Sanchez, A.; Shah, N. (1997). *Process Concept Studio: An Experiment in Academic / Industrial Collaboration*. Computers chem. Engng 21, 319-324
- Rycroft, R.; Kash, D. (1994). *Complex technology and community: implications for policy and social science*. Research Policy 23, 613-626
- Sakakura, S.; Kobayashi, M. (1991). *R&D management in Japanese research institutes*. Research Policy 20, 531-558
- Sánchez, A.; Matalí, G.; Díaz, S. (2000). *Universidad y Sociedad: Las entidades universitarias instrumentales. La investigación universitaria y el fomento de nuevas iniciativas empresariales asociadas a la ciencia y la tecnología*. IV Seminario sobre aspectos jurídicos de la gestión universitaria, Universitat de Girona, 19 de maig de 2000
- Santacana, F.; Rubí, M.; Testar, X. (1999). *Nuevos instrumentos para la potenciación de la transferencia de tecnología*. VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, València, octubre de 1999.
- Schimank, U. (1988). *The contribution of university research to the technological innovation of the German economy: Societal auto-dynamic and political guidance*. Research Policy 17, 329-340
- Schoonwinkel, A.; Milne, G. (1997). *Managing a microsatellite development programme within the university environment*. Technovation, 17 (1), 1-9
- Scott, N.R. (1998). *Strategy for Activating University Research*. Technological Forecasting and Social Change 57, 217-219
- Scott, N.R. (1998). *Utilizing University Research for Social Contribution*. Technological Forecasting and Social Change 57, 221-223
- Sedaitis, J. (1996). *Waking the Sleeping Giants: Commercializing State R&D in the United States and Russia*. Technological Forecasting and Social Change 53, 293-307

- Seitzer, D. (1999). *Technology Transfer- A Flexible Link Between Research, University and Industry*. European Journal of Engineering Education, Vol.24, No.2, 139-149
- Senker, J. (1991). *Evaluating the funding of strategic science: Some lessons from British experience*. Research Policy 20, 29-43
- Shaw, Brad (1999). *Venture Capital: Converting Ideas into Business*.
- Sirilli, G. (1986). *The researcher in Italy: A profession in search of recognition*. Research Policy 15, 329-337
- Slaughter, S.; Leslie, L. (1997). *Academic Capitalism: Politics, Policies, and the Entrepreneurial University*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Steffensen, M.; Rogers, E.; Speakman, K. (1999). *Spin-offs from Research Centers at a Research University*. Journal of Business Venturing 15, 93-111
- Stephan, P.; Levin, S. (1996) *Property Rights and Entrepreneurship in Science*. Small Business Economics 8: 177-188
- Stephan, P.; Everhart, S. (1998). *The Changing Rewards to Science: The Case of Biotechnology*. Small Business Economics 10, 141-151
- Sterlacchini, A. (1999). *Do innovative activities matter to small firms in non-R&D-intensive industries? An application to export performance*. Research Policy 28, 819-832
- Sundaram, A.; John, T.; John, K. (1996). *An empirical analysis of strategic competition and firm values. The case of R&D competition*. Journal of Financial Economics 40, 459-486
- Taek Lim, Y.; Han Song, Ch. (1996). *An International Comparative Study of Basic Scientific Research Capacity: OECD Countries, Taiwan and Korea*. Technological Forecasting and Social Change 52, 75-94
- Tassey, G. (1996). *Choosing Government R&D Policies: Tax Incentives vs. Direct Funding*. Review of Industrial Organization 11, 579-600
- Taylor, P.; Lowe, J. (1997). *Are Functional Assets or Knowledge Assets the Basis of New Product Development Performance?*. Technology Analysis & Strategic Management, Vol. 9, No.4, 473-488
- Teece, D. (1986). *Profiting from Technological Innovation: Implications for Collaboration Licensing and Public Policy*. Research Policy 15, 285-30
- The Chronicle of Higher Education (2000). *Wall Street Again Values Biotechnology Research*. The Chronicle of Higher Education, 17 de març de 2000
- Thirtle, C.; Palladino, P.; Piesse, J. (1997). *On the organisation of agricultural research in the United Kingdom, 1945-1994: A quantitative description and appraisal of recent reforms*. Research Policy 26, 557-576
- Thompson, S. (1991). *Entrepreneurship at Purdue University* dins del llibre *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.

Thursby, J.; Kemp, S. (2002). *Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing*. Research Policy 31, 109-124

Toivanen, O.; Stoneman, P. (1998). *Dynamics of R&D and investment: UK evidence*. Economics Letters 58, 119-126

Torkomian, A.L.V. (1998). *Technology Administration in Academic Research: A Case Study*. Second International Conference on Technology Policy and Innovation, Lisboa, Portugal, agost de 1998

Tornatzky et al. (1995). *Benchmarking Best Practices for University-Industry Technology Transfer: Working with Start-Up Companies*. Shouthern Technology Council. Research Triangle Park, North Carolina, USA, 1995.

Trune, D.; Goslin, L. (1998) *University Technology Transfer Programs: A Profit/Loss Analysis*. Technological Forecasting and Social Change 57, 1998

UE (1). *Libre Verd sobre la innovació*. Butlletí de Unió Europea. Suplement 5/95, Comissió Europea, 1995.

UE (2). *Primer Pla d'Acció per a la Innovació a Europa*, aprovat en la reunió de la Comissió Europea el 20 de novembre de 1996.

Valle Pascual, J.M. del (2000). *Universidad y Sociedad: Las entidades universitarias instrumentales. Competencia y alcance del derecho de creación de estructuras de apoyo ¿La nueva universidad como holding?*. IV Seminari sobre aspectes jurídics de la gestió universitària, Universitat de Girona, 19 de maig de 2000

Van Dierdonck, R.; Debackere, K.; Engelen, B. (1990). *University-industry relationships: How does the Belgian academic community feel about it?*. Research Policy 19, 551-566

Van Dijk, B.; Den Hertog, R.; Menkveld, B.; Thurik, R. (1997). *Some New Evidence on the Determinants of Large -and Small- Firm*. Innovation Small Business Economics 9, 335-343

Van Reenen, J. (1997). *Why has Britain had slower R&D growth?*. Research Policy 26, 493-07

Van Wyk, R.; Wessels, J. (1987). *Focusing a co-operative industrial research institute: A case study*. Research Policy 16, 39-48

Vedovello, C. (1997). *Science parks and university-industry interaction: geographical proximity between the agents as a driving force*. Technovation, 17 (9), 491-502

Vedovello, C. (1998). *Firms' R&D Activity and Intensity and the University-Enterprise Partnerships*. Technological Forecasting and Social Change, 58, 215-226

Verspagen, B. (1999). *Large firms and knowledge flows in the Dutch R&D system: A case study of Philips Electronics*. Technology Analysis & Strategic Management, Vol. 11, No.2, 211-233

Veugelers, R. (1997). *Internal R&D expenditures and external technology sourcing*. Research Policy 26, 303-315

Villadsen, J. (1997). *Putting structure into Chemical Engineering. Proceedings of an industry / university conference*. Chemical Engineering Science 52, 17, 2857-2864

- Vinkler, P. (1986). *Management system for a scientific research institute based on the assessment of scientific publications*. *Research Policy* 15, 77-87
- Von Krogh, G.; Nonaka, I.; Ichijo, K. (1997). *Develop Knowledge Activists!*. *European Management Journal* 15, 475-483
- Vonortas, N. (1997). *Research joint ventures in the US*. *Research Policy* 26, 577-595
- Wahla, N.; Tither, D.; Ahmed, W; Whitaker, D. (1997). *Preliminary results from a market analysis of the two-stroke combustion engine industry*. *Technovation*, 17 (7), 403-408
- Waissbluth, M.; Cadena, G.; Solleiro, J.L. (1988). *Linking university and industry: An organizational experience in Mexico*. *Research Policy* 17, 341-347
- Walco, J. (2000). *UK University start-up grabs \$55m for 200 jobs*. *Electronic Times*, 12 de juny de 2000
- Wallmark, J. (1997) *Inventions and patents at universities: the case of Chalmers University of Technology*. *Technovation*, 17 (3), 1997
- Watkins, T. (1991). *A technological communications costs model of R&D consortia as public policy*. *Research Policy* 20, 87-107
- Wilem, F.J. Jr. (1991). *The Breeder: Forming Spin-off Corporations through University-Industry Partnerships* dins del llibre *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.
- Wilson, Meg; Szygenda, Stephen (1991). *Promoting University Spin-offs through Equity Participation* dins del llibre *University Spin-off Companies*, editat per Brett, Gibson and Smilor, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Maryland, USA, 1991.
- Woolgar, S.; Vaux, J.; Gomes, P.; Ezingear, J.N.; Grieve, R. (1998). *Abilities and competencies required, particularly by small firms, to identify and acquire new technology*. *Technovation*, 18 (8/9), 575-584
- Wu, Ch.; John Wei, K.C. (1998). *Cooperative R&D and the Value of the Firm*. *Review of Industrial Organization* 13, 425-446
- Yin, X.; Zuscovith, E. (1998). *Is firm size conducive to R&D choice? A strategic analysis of product and process innovations*. *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol. 35, 243-262
- Zacks, R. (2000) *University Research Scorecard*. *Technology Review*, juliol – agost, 2000
- Zucker, L.; Darby, M.; Torero, M. (1997). *Labor Mobility from Academe to Commerce*. National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper No. 6050



# Annexos





## **Annex 2.1**

### **Contingut de les enquestes de l'INE**



**1) ENCUESTA INDUSTRIAL DE EMPRESAS 1999**

1	A1	Número total de empresas
2	A1.1	Número de empresas de menos de 20 ocupados
3	A1.2	Número empresas de 20 o más ocupados
4	A2	Ventas netas de productos (MPTA)
5	A3	Ventas netas de mercaderías (MPTA)
6	A4	Prestaciones de servicios (MPTA)
7	A5	Importe neto de la cifra de negocios (MPTA)
8	A6	Trabajos realizados para el inmovilizado (MPTA)
9	A7	Subvenciones a la explotación (MPTA)
10	A8	Otros ingresos de explotación (MPTA)
11	A9	Total de ingresos de explotación (MPTA)
12	A10	Variación de existencias de productos (MPTA)
13	A11	Consumo de materias primas (MPTA)
14	A12	Consumo de otros aprovisionamientos (MPTA)
15	A13	Consumo de mercaderías (MPTA)
16	A14	Trabajos realizados por otras empresas (MPTA)
17	A15	Consumos de producción (MPTA)
18	A16	Gastos de personal (MPTA)
19	A17	Servicios exteriores (MPTA)
20	A18	Dotaciones para amortización del inmovilizado (MPTA)
21	A19	Total de gastos de explotación (MPTA)
22	A20	Inversión realizada en activos materiales (MPTA)
23	A21	Resultado del ejercicio (MPTA)
24	A22	Total de personas ocupadas
25	A23	Total de horas trabajadas (en miles)

**2) ESTADÍSTICA SOBRE LAS ACTIVIDADES DE I+D 1999**

26	B1	Empresas que realizan I+D
27	B1.1	Empresas nacionales
28	B1.2	Empresas multinacionales
29	B2	Personal empleado en I+D (número de personas)
30	B2.1	Investigadores
31	B2.2	Técnicos
32	B2.3	Auxiliares
33	B3	Personal empleado en I+D (EDPs)
34	B3a.1	Por ocupación -Investigadores
35	B3a.2	Por ocupación -Técnicos
36	B3a.3	Por ocupación -Auxiliares
37	B3b.1	Por titulación -Doctores
38	B3b.2	Por titulación -Licenciados
39	B3b.3	Por titulación -Diplomados
40	B3b.4	Por titulación -Estudios secundarios
41	B3b.5	Por titulación -Otros estudios
42	B4	Gastos internos en I+D (miles de pesetas)
43	B4a.1	Por naturaleza del gasto: Gastos corrientes
44	B4a.1.1	Gastos corrientes -Retribución a investigadores
45	B4a.1.2	Gastos corrientes -Retribución a técnicos y auxiliares
46	B4a.1.3	Gastos corrientes -Otros gastos corrientes
47	B4a.2	Gastos de capital
48	B4a.2.1	Equipo e instrumentos
49	B4a.2.2	Terrenos y edificios
50	B4b.1	Por origen de fondos -Fondos propios

51	B4b.1.1	Préstamos de la administración del Estado
52	B4b.1.2	Préstamos de las administraciones autonómicas
53	B4b.1.3	Otros fondos propios
54	B4b.2	De otras empresas
55	B4b.3	Financiación pública
56	B4b.3.1	De la administración del estado
57	B4b.3.2	De las administraciones autonómicas
58	B4b.3.3	De las administraciones locales
59	B4b.4	De universidades
60	B4b.5	De instituciones privadas sin fines de lucro
61	B4b.6	Del extranjero
62	B4b.6.1	De programas de la Unión Europea
63	B4b.6.2	Otros fondos procedentes del extranjero
64	B5	Gastos externos en I+D (miles de pesetas)
65	B6	Gastos totales en innovación tecnológica

### 3) ENCUESTA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LAS EMPRESAS 1998

66	C1	Empresas innovadoras en el período 96-98
67	C2	Ídem de producto
68	C3	Ídem de proceso
69	C4	Ídem de producto y de proceso
70	C5	% de empresas innovadoras sobre el total de empresas
71	C6	Empresas con innovaciones en curso o exitosas
72	C7	Empresas que han cooperado en innovación en 1996-98
73	C7a.1	España
74	C7a.2	Otros países de la Unión Europea
75	C7a.3	Otros países europeos
76	C7a.4	USA
77	C7a.5	Japón
78	C7a.6	Resto de países
79	C7b.1	Empresas del mismo grupo
80	C7b.2	Clientes
81	C7b.3	Proveedores
82	C7b.4	Competidores
83	C7b.5	Empresas conjuntas
84	C7b.6	Expertos y firmas consultoras
85	C7b.7	Otras empresas
86	C7b.8	Organismos públicos de investigación
87	C7b.9	Universidades
88	C7b.10	Asociaciones de investigación
89	C7b.11	Otros
90	C8	Empresas que participan en programas de I+D e Innovación
91	C8.1	En el Plan Nacional de I+D u otros programas nacionales
92	C8.2	En Planes de las administraciones autonómicas
93	C8.3	En programas de la Unión Europea
94	C8.4	En otros programas internacionales
95	C9	Empresas que han solicitado patentes en 1996-1998
96	C9.1	En España
97	C9.2	En el extranjero
98	C10.1	Patentes
99	C10.2	Registro de diseño y/o modelo
100	C10.3	El secreto de fábrica
101	C10.4	La complejidad del diseño del producto
102	C10.5	Tiempo de liderazgo sobre los competidores

---

103	C10.6	Otros métodos
104	C11	Empresas que realizan I+D en 1998
105	C11.1	I+D sistemática
106	C11.2	I+D ocasional
107	C13	% de empresas EIN que realizan I+D sistemática
108	C14	% de empresas que realizan I+D sistemática sobre el total
109	C15	Gastos totales en innovación en 1998
110	C15a.1	Gastos internos en I+D
111	C15a.2	Gastos externos en I+D
112	C15a.3	Adquisición de maquinaria de equipo
113	C15a.4	Adquisición de tecnología inmaterial y software
114	C15a.5	Gastos en diseño, ingeniería industrial, producción previa
115	C15a.6	Gastos en formación
116	C15a.7	Gastos en comercialización
117	C15b.1	Gastos de innovación: % gastos corrientes
118	C15b.2	Gastos de Innovación: % gastos de capital
119	C16.1	Gasto total en innovación en 1998: Andalucía
120	C16.2	Ídem Aragón
121	C16.3	Ídem Asturias (Principado de)
122	C16.4	Ídem Baleares
123	C16.5	Ídem Canarias
124	C16.6	Ídem Cantabria
125	C16.7	Ídem Castilla y León
126	C16.8	Ídem Castilla - La Mancha
127	C16.9	Ídem Catalunya
128	C16.10	Ídem Comunidad Valenciana
129	C16.11	Ídem Extremadura
130	C16.12	Ídem Galicia
131	C16.13	Ídem Madrid (Comunidad de)
132	C16.14	Ídem Murcia (Región de)
133	C16.15	Ídem Navarra (Comunidad Foral de)
134	C16.16	Ídem País Vasco
135	C16.17	Ídem La Rioja
136	C17	% de cifra de negocios de 1998 de las EIN debida a productos nuevos
137	C18	Ídem productos tecnológicamente mejorados
138	C19	Ídem productos sin alterar o ligeramente alterados
139	C20	Ídem otros conceptos
140	C21	Intensidad de I+D en 1998 (Gastos I+D/Cifra negocios)*100



## **Annex 2.2**

### **Relació d'empreses analitzades en l'estudi de seixanta empreses catalanes amb èxit de mercat**





1. ACRIPLAS SA (Terrassa)
2. ALDITEX SA (Sant Quirze del Vallès)
3. AMENITIES PACK SA (Terrassa)
4. APLI PAPER SA (Barberà del Vallès)
5. APLISTER (Sant Jaume de Llierca)
6. BABYNURSE SA (Palau de Plegamans)
7. BRAU SA (Soses)
8. BRUGAROLAS SA (Rubi)
9. CAVIRO SL (Igualada)
10. CERABELLA SL (Sentmenat)
11. CHARCUTERIA Y COCINADOS (Cassà de la Selva)
12. COMPTE Y RIVERA SA (Olesa de Montserrat)
13. CONSTRUCCIONES ESPAÑOLAS HERRAMIENTAS (Sant Feliu de Codines)
14. CTX SA (Polinyà)
15. DIALYPA SL (Sant Adrià del Besòs)
16. DUCTEL SA (Terrassa)
17. ELAUSA ELECTRONICA I AUTOMATISMES SL (Vic)
18. ESTAM (Torelló)
19. EUROTECNICA 95 SL (Vila-seca)
20. FERROS ILURO SL (Mataró)
21. FIGUERAS INTERNATIONAL SEATING SA (Lliçà d'Amunt)
22. FORPLAST SA (Les Franqueses del Vallès)
23. GERMANS BOADA SA (Rubi)
24. GJM SA (La Roca del Vallès)
25. GRAFICAS VARIAS SA (Sant Sadurní d'Anoia)
26. GROBELASTIC SA (Arenys de Munt)
27. GRUPO ARMARIOS PERSIANA SA (Castellar del Vallès)
28. GRUPO MANIPULADOR DE BOLSAS Y ENVASES (Argentona)
29. HERRAMIENTAS PREZISS SL (Montgat)
30. INCOFLUID SA (Montcada i Reixac)
31. INDUSTRIAS COSMIC SA (Caldes de Montbui)
32. INJECTER SA (Solsona)
33. IRM LLOREDA SA (Canovelles)
34. JUVE AND CAMPS SA (Sant Sadurní d'Anoia)
35. KLEIN IBERICA SA (Barcelona)
36. KROMSCHROEDER SA (L'Hospitalet de Llobregat)
37. LABORATORIO BONIQUET SA (Santa Perpètua de Mogoda)
38. LABORATORIOS RUBIO SA (Castellbisbal)
39. MADEL AIR TECHNICAL DIFFUSION SA (Centelles)
40. MAQUINARIA ELECTRONICA ESMERILADO (Artés)
41. METALAST SA (Polinyà)
42. MOBEL LINEA SL (Barcelona)
43. MONVAGA SA (Alcoletge)
44. PENTRILO SA (Sant Joan Despí)
45. PLANCHISTERIA BERGADANA SL (Gironella)
46. POLIURETANOS SA (Cassà de la Selva)
47. PRAIA ARTICLES TÈXTILS SA (Centelles)
48. PREFABRICADOS PESADOS SA (Mollerussa)
49. PRODUCTOS CONCENTROL SA (Riudellots de la Selva)
50. RELIEVES EGARA SL (Terrassa)
51. SAINT GENIS SA (Cervelló)
52. SALICRU SA (Santa Maria de Palautordera)
53. SAMAR'T (Vilafant)
54. SEDAL SA (Molins de Rei)

- 55. SISTEMES ELECTRONICS PROGRES SA (Bellpuig)
- 56. TOTALSTONE SA (Barcelona)
- 57. TUBERIAS Y PREFABRICADOS PALAU SA (Juneda)
- 58. VELTA SA (Terrassa)
- 59. VIRUTEX SA (Barcelona)

## **Annex 2.3**

### **Anàlisi de seixanta empreses catalanes amb èxit de mercat: resultats generals**



### *Característiques generals de les empreses analitzades*

- Es tracta d'una mostra heterogènia d'empreses, amb una gran diversitat d'activitats industrials. De totes maneres, el 30% de les empreses pertanyen als sectors de la metal·lúrgia i fabricació de productes metàl·lics i de la indústria del cautxú i matèries plàstiques.
- Aproximadament un 40% de les empreses tenen menys de vint anys de vida. Per tant, hi ha una important quantitat d'empreses de relativa joventut en el conjunt de la mostra.
- La mostra d'empreses té una remarcable activitat internacional, amb unes xifres d'exportació properes al 30% del total de la facturació, valor especialment elevat en les empreses tèxtils i de la confecció, així com les de construcció de maquinària i equips mecànics, amb percentatges propers al 50%. La distribució de l'exportació entre els mercats de la UE i de la resta del món és del 75% i 25% aproximadament.

### *Motius d'èxit de mercat i percepció del paper de la innovació*

- Les empreses es refereixen a la innovació com el factor més important per a l'obtenció d'avantatges competitiu sostenibles. En una percepció d'importància molt propera hi ha la qualitat. La resta de factors de competitivitat es troben molt per sota de la innovació i la qualitat. Entre aquests altres, destaca la valoració de la direcció estratègica. La figura 2.3.1 presenta gràficament aquesta mateixa informació. Aquesta percepció varia segons la intensitat tecnològica del sector. Per a aquelles empreses de sectors considerats de tecnologia mitjana-elevada, la innovació es presenta en un primer lloc, més distanciat de la resta, fins i tot de la qualitat. En les empreses de baixa tecnologia, el binomi qualitat i innovació apareixen en valors molt similars i en les empreses de mitjana-baixa tecnologia hi ha una important diversificació de factors sense que hi hagi un predomini tan clar de la innovació o de la qualitat respecte de la comercialització, la direcció estratègica, la productivitat o d'altres.
- Un 44% de les empreses entrevistades aposten per una estratègia de diversificació de productes com a element diferenciador respecte de la competència. A més a més, prop d'un 25% de les empreses diversifiquen també els mercats i sectors als quals es dirigeixen com a estratègia per mantenir l'estabilitat en la seva xifra de negocis.
- Quant a les barreres d'entrada que un competidor potencial es trobaria per entrar al mercat en el qual les empreses operen, entre un 40 i un 50% d'aquestes empreses destaquen la complexitat tecnològica del procés productiu, la imatge de marca i prestigi de les empreses instal·lades i la necessitat de coneixements específics i de personal altament qualificat. Aquests tipus de barreres d'entrada remarca la importància de la tecnologia, la imatge i el *know-how* davant de qüestions com la comercialització, els proveïdors o les economies d'escala.

### *Activitat innovadora de l'empresa*

- Les empreses dels sectors de construcció de maquinària, de material elèctric i electrònic i de químicoplàstic concentren bona part del seu procés innovador en el departament de R+D. En les empreses d'aquest sector, el procés d'innovació se sistematitza també en altres departaments diferents del de R+D. En canvi, les empreses dels sectors d'alimentació, tèxtil, paper i metal·lúrgia no tenen en general un departament de R+D formalitzat i el procés d'innovació és molt sovint esporàdic, és a dir, que queda supeditat a necessitats o circumstàncies específiques. Aquest indicador ja permet comprovar la importància del

sector en la creació d'una estructura estable d'activitats entorn de la R+D i la innovació (departament de R+D, oficina tècnica, laboratori, etc.) (vegeu la taula 2.3.1).

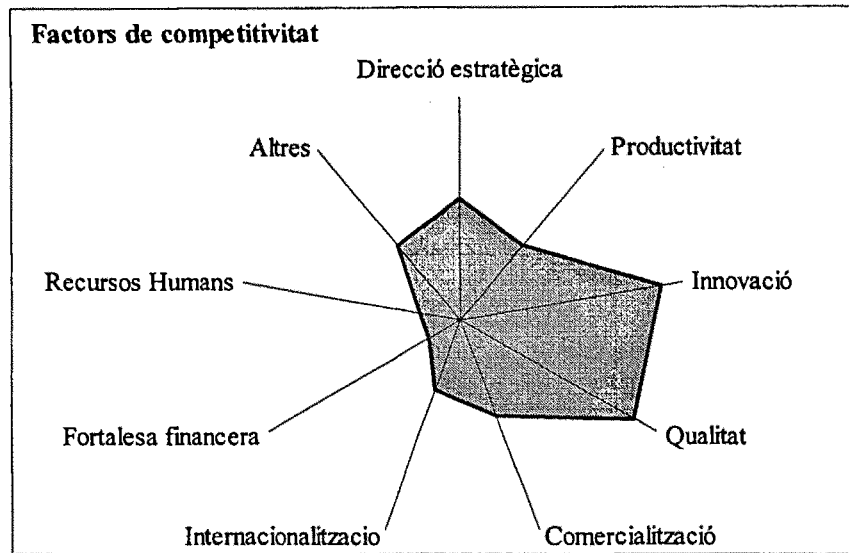
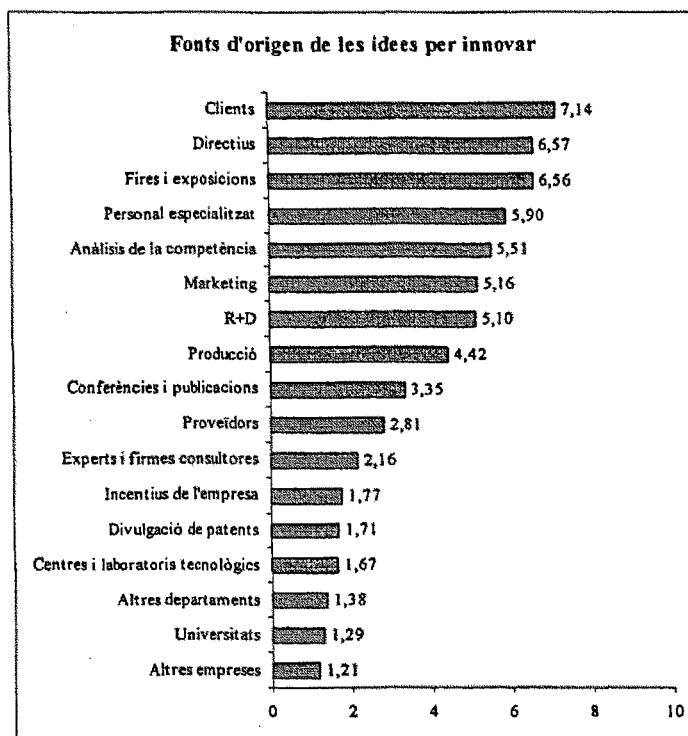


Figura 2.3.1. Factors de competitivitat de les empreses de la mostra

Taula 2.3.1. Percentatge d'empreses que desenvolupen el procés d'innovació de manera sistemàtica, esporàdica o localitzada en el departament de R+D

Sectors	Procés d'Innovació (%)		
	Esporàdic (%)	Localitzat a R+D (%)	Sistemàtic (%)
Alimentació/tèxtil/paper	38	15	46
Químic-Plàstic	7	29	64
Metal·lúrgia	42	8	50
Construcció de maquinària	0	50	50
Elèctric-electrònic	0	20	80
Altres	22	22	56

- La figura 2.3.2 posa de manifest que les principals fonts d'origen de les idees per innovar són els clients, els directius i les fires i exposicions. Després d'aquestes tres principals fonts, la resta estaria dividida entre els diferents departaments i àrees de l'empresa. Cal destacar la bona consideració que les empreses de la mostra fan de la R+D interna com a origen de les idees per innovar. En canvi, prenen molt poca rellevància les col·laboracions amb universitats i centres tecnològics o amb altres empreses.
- Aproximadament un 35% de les empreses tenen departament de R+D formalitzat. Les empreses d'aquest grup són les que més despesa de R+D executen. Concretament, un 3,28% sobre la xifra de vendes, gairebé el doble que la resta d'empreses. També són aquestes les empreses que més persones a jornada completa dediquen a activitats de R+D (6,78, que representa un 6,73% del total de la plantilla) i que tenen un percentatge més elevat de titulats superiors en el departament. En aspectes com la protecció de la tecnologia, l'ús de patents està més estès en les empreses amb departament de R+D formalitzat. Només un 30% de les empreses que tenen departament de R+D no patenten, en comparació amb el 70% de les empreses que no en tenen. Les empreses que tenen departament de R+D utilitzen els incentius fiscals i els ajuts públics directes a la R+D en un 72,2% i un 60% respectivament davant del 35,3% i el 32,4% de les empreses que no tenen departament formalitzat. Per tant, l'existència del departament de R+D es configura com un indicador d'especial rellevància. La taula 2.3.2 relaciona el percentatge d'empreses a cada sector que tenen departament de R+D



**Figura 2.3.2. Origen de les idees per innovar en les empreses de la mostra**  
 Els valors corresponen a la mitjana de les valoracions donades per les empreses a cada font (les opcions eren d'1 a 10, on 1 era importància nul·la i 10 la font principal)

**Taula 2.3.2. Percentatge d'empreses amb departament de R+D segons el sector**

Empreses amb departament de R+D formalitzat (%)		
Sector	Sí	No
Alimentació/tèxtil/paper	31	69
Quimicoplàstic	43	57
Metal·lúrgia	25	75
Construcció de maquinària	50	50
Elèctric-electrònic	40	60
Altres	22	78

- Les empreses amb departament de R+D tenen de mitjana 115 treballadors, valor superior a la mitjana de treballadors de tota la mostra, que és de 99,6. En canvi, les que no tenen departament de R+D hi estan per sota, ja que tenen 92 treballadors.
- De mitjana, les empreses de la mostra dediquen un 2,3% de la seva xifra de vendes a R+D. Es tracta d'un valor prou elevat. Per sectors, cal destacar, en aquest sentit, que les empreses considerades de mitjana-elevada tecnologia gasten un 4,4% sobre la xifra de vendes. Les empreses de material i equips elèctrics, electrònics i òptic, són les que tenen valors més elevats en aquest indicador, concretament un 5,8%, molt superior al d'altres grups com el de l'alimentació o el metal·lúrgic, que n'hi dediquen menys de l'1% (vegeu la taula 2.3.3).
- Les despeses en R+D externa representen un 15% del total de les despeses en R+D. En aquest terreny, hi ha diferències importants entre sectors. Existeixen sectors clarament enfocats a l'externalització de la R+D, com els de les manufactureres diverses / altres productes minerals no metàl·lics o la indústria quimicofarmacèutica, amb prop d'un 35% del total de la R+D. En canvi, d'altres com el tèxtil, material i equips elèctrics, electrònics i òptics, no arriben al 5%



Taula 2.3.3. Despeses de R+D i distribució entre internes i externes segons el sector

Classificació Sectorial	Despeses en R+D		
	Despeses R+D % sobre vendes	R+D Internes % sobre total R+D	R+D Externes % sobre total R+D
Alimentació, begudes i tabac	0,91	92,5	7,5
Tèxtil i la confecció	1,00	96,0	4,0
Paper, edició i arts gràfiques	1,25	90,0	10,0
Químiques	4,21	66,3	33,8
Transformació del cautxú i matèries plàstiques	2,47	87,5	12,5
Material de transport	4,25	92,5	7,5
Metal·lúrgia i fabricació de productes metàl·lics	0,67	95,0	5,0
Construcció de maquinària i equips mecànics	3,42	80,8	19,2
Materials i equips elèctrics, electrònics i òptics	5,76	96,6	3,4
Manufactureres diverses i altres productes minerals no metàl·lics	1,41	65,1	34,9

- Les empreses de la mostra dediquen 3,6 persones a les activitats de R+D (un 4% de la seva plantilla). El 70% dels treballadors dedicats a activitats de R+D són titulats superiors.
- El 57,6% de les empreses no han sol·licitat ni obtingut cap patent en els tres darrers anys. Aquesta xifra indica, en part, l'important percentatge d'empreses que no consideren les patents com un mètode útil de protecció de la tecnologia. El sector que més clarament aposta per les patents és el de construcció de maquinària amb un 50% de les empreses que han demanat o obtingut més de tres patents en els darrers tres anys.
- Un 48,1% de les empreses han utilitzat els incentius fiscals per R+D o innovació i un 42,1%, els ajuts públics directes en els darrers tres anys. Tal com s'ha comentat en parlar del departament i de les despeses de R+D, s'observa la influència del departament de R+D en el grau d'utilització d'aquestes eines per part de les empreses (vegeu la taula 2.3.4).

Taula 2.3.4. Percentatge d'empreses que han utilitzat els incentius fiscals o els ajuts públics directes per R+D i innovació segons l'existència del departament de R+D

Existència de departament de R+D	Utilització dels incentius fiscals		Utilització dels ajuts directes	
	Sí	No	Sí	No
Existeix departament de R+D	72,2	27,8	60	40
No existeix departament de R+D	35,3	64,7	32,4	67,6

- Amb relació a l'estratègia tecnològica, un 33,9% de les empreses es poden considerar líders, un 18,6% estan situades en nínxols de mercat i un 13,6% varien l'estratègia tecnològica segons la línia de producte o bé està determinada per especificacions externes. En un 11,9% de les empreses no s'identifica una estratègia tecnològica i un 8,4% es consideren seguidors. Les empreses amb una estratègia tecnològica de líder o bé d'especificacions externes són les que més R+D executen, amb més d'un 3,4% de la xifra de vendes. En canvi, les que no tenen estratègia tecnològica són les menys actives en R+D, amb un 0,16%. Les empreses situades en nínxols de mercat són les que més exporten, prop del 50% de la seva xifra de vendes (vegeu la taula 2.3.5).

Taula 2.3.5. Relació entre estratègia tecnològica i existència de departament R+D, despeses de R+D, R+D extern i exportacions

Estratègia tecnològica	Existència Dpt. R+D (% Empreses)	Despeses R+D (% s/vendes)	R+D extern (% R+D)	Exportacions (% s/vendes)
Líder	50,0	3,5	11,4	34,0
Seguidor	40,0	1,1	20,0	22,0
Nínxol	27,3	2,2	28,9	47,6
Especificacions externes	12,5	3,4	5,7	24,1
En funció de la línia de productes	50,0	1,3	13,0	33,5
No tenen una estratègia tecnològica	0,0	0,2	0,0	12,7

- L'alta direcció i el departament de R+D, oficina tècnica o laboratori són les àrees de l'empresa que tenen més participació en el desenvolupament de producte.
- El temps mitjà de desenvolupament de nous productes i el cicle de vida són dues variables correlacionades positivament en la mostra; com més curt és el cicle de vida, menor és el temps per desenvolupar nous productes.
- El disseny resulta una variable d'importància elevada en sectors com el tèxtil, el de manufactureres diverses / altres productes minerals no metàl·lics i el del paper, edició i arts gràfiques.
- Els recursos destinats a activitats d'innovació es distribueixen entre el 63% a innovacions de producte i el 37% a innovacions de procés. En el sector de metal·lúrgia i fabricació de productes metàl·lics aquesta relació s'inverteix (vegeu la taula 2.3.6).

**Taula 2.3.6. Distribució dels esforços d'innovació entre producte i procés segons el sector**

Classificació sectorial	Distribució de les innovacions (%)	
	Producte	Procés
Alimentació / tèxtil / paper	69,2	30,8
Químic - Plàstic	65,0	35,0
Metal·lúrgia	30,8	69,2
Construcció de maquinària	78,8	21,3
Elèctric-electrònic	70,0	30,0
Altres	65,0	35,0

- Un 44,2% de les empreses analitzades han realitzat, en els darrers tres anys, algun canvi en els seus processos de comercialització. Normalment, es tracta de petits canvis incrementals, més que grans modificacions de l'estratègia comercial.
- Prop d'un 25% de les empreses consideren que els productes introduïts en els darrers tres anys representen més del 20% de la seva xifra de negoci. L'anàlisi d'aquest indicador s'ha partint de de cinc segments o intervals i aquest és el segment on es situen més empreses.
- El factor sobre el qual les empreses consideren que la innovació incideix més positivament és a mantenir i augmentar la quota de mercat actual.

#### *Generació interna i adquisició externa de coneixement*

- La principal modalitat per adquirir coneixement extern és la compra de tecnologia, maquinària i equips. En canvi, la subcontractació de projectes de R+D i les col·laboracions amb la universitat es troben en un grau d'utilització entre nul i baix. La taula 2.3.7 aporta més detalls sobre les modalitats d'adquisició de tecnologia per a cadascun dels sectors.

Tot i no haver-hi excessives diferències amb els resultats obtinguts pel conjunt de sectors, es pot destacar el sector químicoplàstic i el de construcció de maquinària, que presenten un valor més elevat que la resta de sectors en la incorporació de personal amb coneixements específics, la col·laboració amb la universitat i la subcontractació de projectes de R+D. Destaquen les empreses agrupades com altres (manufactureres diverses i minerals no metàl·lics) en la contractació de disseny, molt probablement pel pes que té en aquest grup el sector del moble. Es pot veure també l'elevada importància que pren en el sector de material elèctric-electrònic proposar als clients que suggereixin innovacions, probablement perquè es tracta, en les empreses visitades, d'un tipus de client amb un elevat grau d'exigències tecnològiques.

Taula 2.3.7. Grau d'utilització de les modalitats d'adquisició de coneixement extern per sector

Grau d'utilització (1. Nul·la 2. Baixa, 3. Mitjana, 4. Elevada 5. Molt elevada)	Modalitats d'adquisició de coneixement extern					
	Adquisició de tecnologia, maquinària i equipaments	Incorporació de personal coneixements específics	Contractar activitats de suport (ex. disseny)	Proposar als clients que suggereixin innovacions	Col·laboració amb la universitat	Subcontrac. de projectes de R+D
Alimentació / tèxtil / paper	4,0	1,1	2,3	3,0	1,2	1,0
Químic-Plàstic	3,8	2,2	2,3	2,0	2,0	2,1
Metal·lúrgia	4,0	1,5	1,3	2,4	1,2	1,1
Construcció de maquinària	3,5	2,2	1,8	2,4	2,0	2,0
Elèctric-electrònic	3,2	1,5	1,5	3,4	1,6	1,0
Altres	3,6	1,1	3,0	1,4	1,7	1,6

- Els sectors que més contractes de R+D han formalitzat amb universitats i centres públics de recerca en els darrers tres anys són, d'una banda, el químic i matèries plàstiques amb 1,69 contractes de mitjana i, de l'altra, el de material elèctric, electrònic i òptic amb 1,20 contractes. Sectors com els de l'alimentació, el tèxtil o el paper han formalitzat una mitjana de 0,33 contractes, valor molt inferior al del conjunt de la mostra. La taula 2.3.8 detalla aquestes dades.

Taula 2.3.8. Nombre de contractes de R+D en els darrers tres anys i mitjana segons el sector

Sector	% d'empreses amb els contractes de R+D que s'indiquen					Mitjana
	0	1	2	3	Més de 3	
Alimentació / tèxtil / paper	83,3	8,3	0,0	8,3	0,0	0,33
Químic - Plàstic	53,8	15,4	7,7	7,7	15,4	1,69
Metal·lúrgia	81,8	0,0	9,1	9,1	0,0	0,45
Construcció de maquinària	66,7	16,7	0,0	16,7	0,0	0,67
Elèctric-electrònic	40,0	20,0	20,0	20,0	0,0	1,20
Altres	62,5	12,5	12,5	0,0	12,5	0,88

- Més d'un 60% d'empreses de la mostra no consideren necessari establir col·laboracions externes de R+D per mantenir o incrementar la competitivitat. De totes maneres, aquesta visió negativa varia segons els sectors. Així, les empreses dels sectors considerats de major intensitat tecnològica són els que consideren, en major percentatge, les col·laboracions externes de R+D necessàries per incrementar la seva competitivitat. Concretament, un 52,9% de les empreses d'aquests sectors de mitjana-elevada tecnologia les consideren necessàries respecte d'un 40% de les empreses dels sectors de tecnologia mitjana-baixa i un 17,6% de les empreses dels sectors de baixa tecnologia.

Per tant, el sector al qual l'empresa pertany es configura com una variable clau a l'hora d'entendre per què les empreses hi col·laboren.

- Un 70% de les empreses no han formalitzat cap contracte amb universitats o centres públics d'investigació en els tres darrers anys. Les empreses més actives en aquest terreny, les que formalitzen més d'un contracte anual, només representen un 5% de la mostra.
- Els contractes formalitzats en els darrers tres anys amb universitats i centres públics de recerca estan correlacionats amb les despeses de R+D que l'empresa realitza. D'altra banda, les empreses amb departament de R+D han signat, de mitjana, 1,8 contractes amb universitats o centres públics de recerca en els darrers tres anys. En canvi, les empreses sense departament de R+D n'han formalitzat 0,34 (vegeu la taula 2.3.9). Aquesta relació entre, d'una banda, les despeses de R+D i l'existència del departament de R+D i, de l'altra, les col·laboracions amb centres d'investigació està d'acord amb la visió d'una capacitat d'absorció interna com a condició per detectar la necessitat d'establir col·laboracions i de formalitzar-les.

- Les empreses que han realitzat o s'han plantejat alguna col·laboració externa de R+D en els darrers anys no destaquen barreres o obstacles importants (vegeu la taula 2.3.10).

**Taula 2.3.9. Mitjana del nombre de contractes de R+D en els darrers tres anys segons l'existència del departament de R+D**

Nombre de contractes de R+D extern segons l'existència de departament de R+D	Mitjana
Existeix departament de R+D	1,80
No existeix departament de R+D	0,34

**Taula 2.3.10. Barreres i obstacles per a l'externalització de R+D**

Barreres i obstacles a la col·laboració en R+D	(0. No és una barrera, 5. Mitjana, 10. Principal barrera)
	Mitjana
Dificultats per explotar comercialment i rendibilitzar el cost	4,13
Factors externs (conjuntura econòmica, estabilitat entorn, necessitats mercat...)	3,96
Falta de mecanismes d'anàlisi i monitoratge de l'entorn	3,91
La necessitat de R+D intern previ per complementar-se	3,78
Dificultat d'absorbir i aprofitar posteriorment el coneixement	3,70
La gestió és complicada i cara	3,65
Dimensió massa petita, dificulta la formalització d'una xarxa externa de R+D	3,54
Desmotivació per experiències anteriors poc satisfactòries	2,83
Reglamentació, legislació i normativa	2,83
Diferències estructurals entre l'empresa i els socis	2,52
Altres	0,43

- Els motius per externalitzar la R+D han estat analitzats únicament per aquelles sis empreses que han formalitzat més de dos contractes amb universitats i centres públics d'investigació en els 3 darrers anys. Tot i que aquesta informació prové de relativament poques empreses, a la taula 2.3.11 es detallen els resultats obtinguts. Els motius que el qüestionari exposava eren els següents:
  - La creixent complexitat del procés investigador: apareixen noves disciplines o les existents canvien molt ràpidament, cosa que dificulta que l'activitat interna de R+D les pugui assumir (per manca de recursos i personal qualificat, per insuficient informació tecnològica o dels possibles mercats, etc.).
  - Les polítiques i incentius governamentals faciliten i empenyen a establir col·laboracions externes de recerca.
  - Cost i risc de la R+D interna: la investigació externa és més econòmica i comporta menys riscos que la interna.
  - La necessitat de complementar la R+D interna i les capacitats tecnològiques que ja posseeix l'empresa.
  - Augmentar l'especialització: l'empresa decideix augmentar el seu grau d'especialització, centrant-se en menys línies de recerca i externalitzant part de la R+D interna.
  - Motius estratègics: Per incloure determinades competències tecnològiques essencials, actuals o futures, que l'empresa encara no posseeix.
  - Oportunitats tecnològiques: amb les col·laboracions, l'empresa espera identificar noves oportunitats tecnològiques a l'exterior.
  - Participar en la comunitat científica: l'empresa vol que els seus investigadors estiguin en contacte amb la comunitat científica.
  - Altres motius.

Els resultats obtinguts indiquen que les empreses estudiades externalitzen R+D principalment per una voluntat de complementar la recerca interna de l'empresa, per una creixent complexitat

del procés investigador i pels incentius econòmics que els governs atorguen a les col·laboracions. El factor menys valorat és també econòmic; les empreses no valoren la disminució de risc i el menor cost que l'externalització de la R+D els comporta.

**Taula 2.3.11. Motius per establir col·laboracions externes de R+D**

Motius per establir col·laboracions externes de R+D	Valoració mitjana	
	(0.Cap influència	10.Màxima influència)
La necessitat de complementar la R+D interna		7,7
Creix la complexitat del procés investigador.		5,8
Els incentius governamentals		5,5
Motius estratègics		4,2
Participar en la comunitat científica		4,2
Detectar oportunitats tecnològiques		4,0
Augmenta l'especialització		3,5
El cost i risc de la R+D interna		2,8
Altres motius		0,0

- Pel que fa al tipus de R+D i la fase del projecte que les empreses encarreguen a universitats i centres públics de recerca, les divuit empreses que han establert alguna col·laboració en els tres darrers anys responen en el sentit següent:

Cap empresa ha encarregat recerca bàsica  
 9 empreses han subcontractat recerca aplicada  
 9 empreses han subcontractat desenvolupament de producte  
 4 empreses han encarregat un projecte complet  
 9 empreses han encarregat les fases que no podien assumir internament  
 3 empreses han encarregat fases rutinàries

## **Annex 2.4**

### **Anàlisi de l'entorn industrial d'una universitat: relació d'empreses estudiades**



**A) SECTOR AGROALIMENTARI**

AGRI-ENERGIA, SA	BANYOLES
BATALLÉ HERMANOS, SA	RIUDARENES
BELLSOLÀ, SA	AIGUAVIVA
BIOCENTURY, SA	QUART
CÁRNICAS SOLÀ, SA	GURB
CASA TARRADELLAS, SA	GURB
CASADEMONT, SA	BONMATÍ
EMBUTIDOS Y JAMONES NOEL, SA	SANT JOAN LES FONTS
ESTEBAN ESPUÑA, SA	OLOT
FRIGORÍFICOS DEL TER, SA	SALT
FRIGORÍFICS DE L'EMPORDÀ, SA	FIGUERES
FRIGORÍFICS GARROTXA, SA	GIRONA
GREIXOS I FARINES DE CARN, SA	SANT JOAN LES FONTS
GRUPO AVÍCOLA CALLÍS, S.A.	CORNELLÀ DE TERRI
HARIBO ESPAÑA, SA	CORNELLÀ DE TERRI
INDUXTRA DE SUMINISTROS LORELLA, SA	BANYOLES
JAMONES VIC, SA	VIC
JAUME ABRAS, SA	SANT DALMAI
JOAQUIM ALBERTÍ, SA	CAMPLLONG
NUTREX PINSOS, SL	BANYOLES
NUTREXPA	RIUDARENES
PATEL, SA	SANTA MARIA DE CORCÓ
PIENSOS COMPUESTOS VITORIA, SA	VIC
PINSOS BAUCELLS, SA	TONA
PRODUCTOS CÁRNICOS PIRENE, SA	LES PLANES D'HOSTOLES
RAMON VENTULÀ, SA	LA CANYA
SANT DALMAI, SA	SANT DALMAI

**B) SECTOR QUÍMIC, FARMACÈUTIC I DEL PLÀSTIC**

BIOCHEMIE, S.A.	LES FRANQUESES DEL VALLÈS
BOEHRINGER INGELHEIM	MALGRAT DE MAR
COTY-ASTOR	GRANOLLERS
ENPLATER	TORROELLA DE MONTGRÍ
ESTEVE QUÍMICA	CELRÀ
FORT DOGE VETERINÀRIA	VALL DE BIANYA
HENKEL IBÉRICA	MALGRAT DE MAR
HUTCHINSON	PALAMÓS
INACSA	LA BATLLÒRIA
JUNCÀ, S.A.	BANYOLES
LABORATORIOS HIPRA, SA	AMER
MEDICHEM, SA	CELRÀ
RESINES OLOT, SA	OLOT
ROBERLO, SA	RIUDELLOTS DE LA SELVA
STAHL IBÉRICA, SA	PARETS DEL VALLÈS
TUBOS SAENGER, SA	GRANOLLERS



## C) SECTOR DE CONSTRUCCIÓ DE MAQUINÀRIA I METAL·LÚRGIC

BEULAS, SA	ARBÚCIES
BIGAS I ALSINA, SA	GIRONA
BOMBAS ELÉCTRICAS, SA	BANYOLES
CARROCERIAS AYATS, SA	ARBÚCIES
COMEXI, SA	GIRONA
CONSTRUCCIONES ELECTRO MECANICAS	SALT
CONSTRUCCIONES MECÁNICAS DOMENECH, SA	OLOT
CONSTRUCCIONS METÀL·LIQUES BELLAPART	OLOT
DECOLETAJE Y TORNILLERIA, SA	BANYOLES
FICHET, SA	GRANOLLERS
FICO MIRRORS, SA	CARDEDEU
GRUP FIBOSA, SA	RIUDELLOTS DE LA SELVA
HUNTER DOUGLAS ESPAÑA, SA	LLAGOSTERA
INDUSTRIAL CARROCERA ARBUCIENSE, SA	ARBÚCIES
LA FARGA LA CAMBRA	LES MASIES DE VOLTREGÀ
MANAUT, SA	MARTORELLES
METALQUIMIA, SA	GIRONA
PANASONIC ESPAÑA, SA	CELrà
RIEJU, SA	FIGUERES
ROSER CONSTRUCCIONES METÁLICAS, SA	CASSÀ DE LA SELVA
SISTEMAS DE PESAJE, SA	CELrà
SOLER I PALAU, SA	RIPOLL
SOME, SA	SANT QUIRZE DE BESORA
STORK SCREEN DE ESPAÑA, SA	MAÇANET DE LA SELVA
TALLERES CASALS, SA	RIPOLL
TANE HERMETIC, SL	LA VALL DE VIANYA
TECALEX	SANT JULIÀ DE RAMIS
TUPE, SA	CORNELLÀ DE TERRI
VEM DE TAPAS METÁLICAS, SA	TORELLÓ
XUCLA MECANIQVES FLUVIA, SA	OLOT

## **Annex 3.1**

### **Activitat de recerca i transferència de tecnologia de les principals universitats americanes**



Taula 3.1.1. Finançament total extern de recerca, finançament públic i finançament de la indústria a les cent primeres universitats americanes, ordenades pel seu finançament total extern de recerca (xifres en milions de dòlars) (Font: AUTM, 1997)

Institució	Total R+D externa	R+D pública	%	R+D industrial	%
University of California System	1.586,5	870,5	54,9	133,0	8,4
Johns Hopkins University	942,4	831,9	88,3	35,7	3,8
Massachusetts Inst. of Technology (MIT)	713,6	620,0	86,9	67,0	9,4
University of Washington	528,6	475,1	89,9	29,6	5,6
University of Michigan	458,5	300,4	65,5	31,6	6,9
Stanford University	391,1	367,1	93,9	24,0	6,1
University of Wisconsin-Madison	379,6	226,0	59,5	41,3	10,9
State University of New York	375,3	216,7	57,7	15,4	4,1
Texas A&M University System	366,8	145,1	39,5	31,8	8,7
Harvard University	366,7	264,9	72,2	14,2	3,9
University of Pennsylvania	364,0	278,0	76,4	22,0	6,0
Duke University	361,0	186,7	51,7	49,5	13,7
Penn State University	353,4	186,4	52,7	62,4	17,7
University of Colorado	343,3	256,2	74,6	20,6	6,0
North Carolina State University	334,4	97,6	29,2	44,0	13,2
Cornell Research Foundation, Inc	331,8	215,9	65,1	8,2	2,5
University of Arizona	295,4	186,5	63,1	42,7	14,4
University of Illinois, Urbana-Champaign	286,5	156,4	54,6	11,8	4,1
Yale University	283,0	216,7	76,6	16,6	5,9
Washington University	276,0	220,6	79,9	24,4	8,8
University of Pittsburgh	269,1	187,3	69,6	30,9	11,5
University of North Carolina / Chapel Hill	263,5	207,6	78,8	9,6	3,6
University of Minnesota	247,3	185,5	75,0	25,9	10,5
Columbia University	244,1	211,3	86,6	8,8	3,6
University of Texas at Austin	239,0	152,0	63,6	29,9	12,5
University of Southern California	238,4	203,5	85,3	25,7	10,8
University of Georgia	225,5	54,4	24,1	10,3	4,6
University of Florida	221,9	128,2	57,8	32,7	14,7
University of Iowa Research Fundation	211,8	134,9	63,7	24,4	11,5
Purdue Research Foundation	206,6	92,0	44,5	26,1	12,6
Ohio State University	205,4	123,7	60,2	20,2	9,8
Indiana University (ARTI)	186,9	118,9	63,6	12,0	6,4
University of Massachusetts - all Campuses	186,5	127,2	68,2	16,8	9,0
Iowa State University	185,5	83,0	44,7	8,5	4,6
Northwestern University	183,2	128,1	69,9	17,3	9,4
Baylor College of Medicine	182,2	102,7	56,4	21,5	11,8
Georgia Institute of Technology	175,6	104,4	59,5	43,1	24,6
University of Alabama - Birmingham	166,0	150,0	90,4	16,0	9,6
Carnegie Mellon University	165,8	128,3	77,4	18,8	11,3
University of Tennessee Research Corp.	165,1	75,6	45,8	13,0	7,9
University of Miami	159,2	114,0	71,6	20,8	13,1

Taula 3.1.1 (continuació)

Institució	Total R+D externa	R+D pública	%	R+D industrial	%
Case Western Reserve University	157,5	149,2	94,7	8,3	5,3
Emory University	157,0	115,0	73,2	18,4	11,7
University of Utah	156,9	120,1	76,5	30,6	19,5
Virginia Tech Intellectual Properties, Inc.	156,1	87,7	56,2	11,4	7,3
Rutgers, The State University of NJ	154,6	94,2	60,9	17,5	11,3
California Institute of Technology	153,0	120,5	78,8	8,5	5,6
University of Chicago - ARCH Dev. Corp.	150,5	121,7	80,8	1,6	1,1
Michigan State University	150,1	99,5	66,3	10,2	6,8
University of Texas Southwestern Med. Ctr.	140,6	89,4	63,6	12,7	9,1
University of Missouri System	140,0	45,6	32,6	9,6	6,8
Vanderbilt University	138,4	102,1	73,8	13,5	9,8
University of Illinois at Chicago	138,0	70,0	50,7	7,0	5,1
University of Virginia Patents Foundation	135,4	103,6	76,5	31,8	23,5
University of Maryland at Baltimore	134,9	72,1	53,5	18,6	13,8
Colorado State University	134,8	86,0	63,8	6,2	4,6
New York University	133,0	94,0	70,7	9,0	6,8
Oregon State University	131,5	80,1	61,0	0,0	0,0
University of Maryland, College Park	131,1	102,7	78,3	6,7	5,1
Wayne State University	124,4	53,7	43,2	10,9	8,8
University of Hawai	120,1	72,4	60,3	5,9	4,9
University of Connecticut	111,9	51,2	45,8	7,4	6,6
University of South Florida	106,0	42,4	40,0	32,7	30,8
University of Kansas	102,9	65,5	63,7	20,0	19,4
Florida State University	102,6	65,1	63,5	2,3	2,3
University of Nebraska - Lincoln	102,5	32,4	31,6	3,5	3,4
University of Texas Houston Hlth. Sci. Ctr.	97,6	67,2	68,9	21,7	22,3
Virginia Commonwealth University	95,0	57,0	60,0	13,0	13,7
Oklahoma State University	93,3	38,0	40,7	5,3	5,6
Princeton University	92,4	73,3	79,3	5,0	5,4
University of New Mexico / Sci. & Tech. Corp.	92,4	62,8	68,0	8,3	9,0
University of Texas Hlth Sci Ctr San Antonio	92,3	50,5	54,7	15,5	16,8
Washington State University	87,5	60,6	69,2	3,0	3,4
Thomas Jefferson University	87,4	58,6	67,0	14,7	16,8
Tulane University	86,4	49,7	57,5	12,9	14,9
Auburn University	85,5	27,4	32,1	4,6	5,4
Oregon Health Sciences University	85,1	68,4	80,5	9,3	10,9
Tufts University	84,4	62,0	73,4	5,6	6,6
Clemson University	84,0	28,1	33,5	5,3	6,3
University of Kentucky Research Fndtn.	78,8	55,8	70,9	8,1	10,3
Dartmouth College	73,2	52,9	72,2	4,4	6,0
Allegheny Univ. of the Health Sciences	72,5	57,0	78,6	9,0	12,4

Taula 3.1.1 (continuació)

Institució	Total R+D externa	R+D pública	%	R+D industrial	%
Brown University Research Fndtn.	71,4	43,7	61,1	1,5	2,1
University of Arkansas, Fayetteville	71,4	15,3	21,5	4,2	5,8
University of Cincinnati	67,3	57,5	85,4	4,5	6,7
New Mexico State University	62,7	57,7	92,0	2,8	4,4
Wake Forest University	55,3	38,6	69,8	13,9	25,1
University of Oregon	54,8	45,5	83,0	0,4	0,8
University of Delaware	54,3	31,9	58,7	3,4	6,3
Arizona State University	47,4	32,3	68,1	5,6	11,7
University of Dayton	46,4	38,0	81,9	5,9	12,8
University of South Carolina	45,2	36,1	79,9	1,9	4,3
University of Houston	41,8	21,9	52,5	4,1	9,9
Montana State University	41,6	25,8	62,0	8,8	21,1
Mississippi State University	37,6	23,2	61,5	5,7	15,2
Brandeis University	37,3	26,0	69,7	7,8	20,9
North Dakota University	35,2	6,4	18,3	1,3	3,6
Syracuse University	34,7	21,6	62,2	1,4	4,0
Kansas State University Research Fndtn.	33,6	18,6	55,3	5,0	15,0
University of Maine	33,1	15,1	45,5	5,6	16,9

Taula 3.1.2. Notificacions d'invençions, sol·licituds de patents, ingressos per regalies i tant per cent que aquestes regalies representen amb relació al finançament públic de recerca de les cent primeres universitats americanes, ordenades en funció dels seus ingressos per regalies (Font: AUTM,1997)

Institució	Invençions	Sol·licituds de patents	Regalies (milions dòlars)	% respecte el finançament públic de la R+D
University of California System	716	500	67,3	7,7
Stanford University	248	183	51,8	14,1
Columbia University	147	111	50,3	23,8
Florida State University	16	11	29,9	45,9
Massachusetts Inst. of Technology (MIT)	360	292	21,2	3,4
Michigan State University	83	86	18,3	18,4
University of Florida	103	101	18,2	14,2
University of Wisconsin-Madison	199	144	17,2	7,6
Harvard University	119	124	16,5	6,2
Carnegie Mellon University	114	24	13,4	10,4
Yale University	80	48	13,1	6,0
University of Washington	280	62	11,5	2,4
State University of New York	158	82	7,6	3,5
Iowa State University	115	96	7,0	8,4
Tulane University	22	8	6,6	13,4
Rutgers, The State University of NJ	109	68	6,5	6,9
Washington University	50	108	6,2	2,8
Baylor College of Medicine	63	38	5,0	4,9
University of Minnesota	148	130	4,9	2,6
Johns Hopkins University	229	161	4,7	0,6
Clemson University	14	2	4,6	16,4
University of Illinois, Urbana-Champaign	147	41	4,4	2,8
Texas A&M University System	134	49	4,1	2,8
California Institute of Technology	285	240	4,1	3,4
Cornell Research Foundation, Inc	188	144	3,8	1,7
University of Colorado	118	77	3,6	1,4
University of Virginia Patents Foundation	81	34	3,5	3,3
University of Texas Southwestern Med. Ctr.	66	41	3,3	3,7
North Carolina State University	105	48	3,2	3,2
University of Georgia	43	28	3,1	5,7
Brigham Young University	30	13	3,0	35,5
University of Texas San Antonio	-	16	2,8	5,6
Emory University	77	37	2,8	2,4
University of Cincinnati	52	25	2,7	4,6
University of Kentucky Research Fndtn.	56	30	2,6	4,6
Georgia Institute of Technology	103	88	2,3	2,2
University of Utah	151	78	2,3	1,9
Ohio State University	71	22	2,2	1,8
University of Alabama - Birmingham	92	31	2,2	1,5
University of Pennsylvania	173	73	2,1	0,8
New York University	51	30	2,1	2,2

Taula 3.1.2. (Continuació)

Institució	Invençions	Sol·licituds de patents	Regalies (milions dòlars)	% respecte el finançament públic de la R+D
University of Chicago - ARCH Dev. Corp.	162	44	1,8	1,5
University of Michigan	168	128	1,8	0,6
Purdue Research Foundation	107	61	1,8	1,9
Oklahoma Medical Research Fndtn.	34	29	1,7	23,1
University of North Carolina / Chapel Hill	94	66	1,7	0,8
Duke University	146	69	1,5	0,8
University of Illinois at Chicago	69	26	1,4	2,0
University of Missouri System	65	23	1,4	3,0
University of Maryland, College Park	92	87	1,4	1,3
University of Texas at Austin	92	43	1,4	0,9
Penn State University	184	131	1,3	0,7
University of Pittsburgh	63	54	1,2	0,6
Virginia Tech Intellectual Properties, Inc.	88	31	1,2	1,3
University of Tennessee Research Corp.	53	23	1,1	1,5
North Dakota University	14	5	1,0	15,9
Northwestern University	95	64	1,0	0,8
University of Iowa Research Fundation	86	38	0,9	0,7
University of Massachusetts - all Campuses	113	-	0,8	0,7
University of Dayton	16	8	0,8	2,2
Arizona State University	52	16	0,7	2,3
University of Kansas	84	22	0,7	1,1
University of Southern California	113	52	0,7	0,3
Princeton University	95	81	0,7	0,9
University of Nebraska - Lincoln	17	26	0,6	2,0
Colorado State University	40	8	0,6	0,7
Wake Forest University	22	15	0,6	1,6
University of Arizona	138	35	0,6	0,3
Vanderbilt University	59	45	0,5	0,5
Oregon State University	31	14	0,5	0,6
Dartmouth College	13	14	0,5	1,0
Indiana University (ARTI)	58	30	0,5	0,4
Thomas Jefferson University	85	67	0,5	0,8
Temple University	23	14	0,4	1,7
University of Connecticut	47	19	0,4	0,8
Brown University Research Fndtn.	20	29	0,4	0,9
Kent State University	11	6	0,4	3,3
University of South Florida	48	55	0,3	0,8
Oregon Health Sciences University	23	25	0,3	0,5
University of New Mexico / Sci. & Tech.	45	37	0,3	0,5
Loyola University Medical Center	8	6	0,3	2,3
University of Texas Houston Hlth. Sci. Ctr.	9	9	0,3	0,5



Taula 3.1.2. (Continuació)

Institució	Inversions	Sol·licituds de patents	Regalies (milions dòlars)	% respecte el finançament públic de la R+D
University of Delaware	23	7	0,3	0,9
Kansas State University Research Fndtn.	26	18	0,3	1,5
Syracuse University	6	4	0,2	1,1
Southern Illinois Univ./Carbondale	14	5	0,2	3,5
Case Western Reserve University	42	26	0,2	0,1
Tufts University	40	19	0,2	0,3
Wayne State University	23	27	0,2	0,4
Montana State University	8	6	0,2	0,7
Oklahoma State University	17	5	0,2	0,5
University of Akron	28	16	0,2	4,5
Idaho Research Fndtn. / Univ. of Idaho	31	7	0,2	0,9
Auburn University	43	13	0,2	0,6
Washington State University	40	26	0,2	0,3
Virginia Commonwealth University	22	20	0,2	0,3
University of Oregon	9	11	0,1	0,3
Ball State University	0	0	0,1	11,9
Wright State University	5	2	0,1	1,3
Mississippi State University	15	42	0,1	0,5

## **Annex 4.1**

### **Descripció dels onze centres europeus de suport a *spin-offs***



## A) LA UNIVERSITAT D'OXFORD (UO)

La informació d'aquesta institució és resultat de l'entrevista mantinguda amb Tom Hockaday, director d'Isis Innovation, la tarda del 31 de juliol de 2002, de la informació (transparències, tríptics, directrius, etc.) aportada per ell mateix durant l'entrevista i de la bibliografia indicada al final del capítol.

### A.1) Introducció

La Universitat d'Oxford és una de les universitats investigadores més importants de la Gran Bretanya. L'any 2001 disposava de vint-i-cinc departaments catalogats amb cinc estrelles, un total de 3.000 professors investigadors i 3.000 estudiants de suport a la recerca. Una característica que cal tenir en compte és que tant la Universitat com els *colleges* tenen entitat jurídica pròpia. El finançament extern aconseguit per a recerca l'any 2000-2001 va ser de 208 milions de lliures.

### A.2) Isis Innovation, Ltd

La Universitat d'Oxford va crear Isis Innovation l'any 1988, amb la finalitat de comercialitzar els resultats d'aquella recerca duta a terme pels investigadors de la institució que, pel tipus d'entitat finançadora, és propietat de la mateixa Universitat. Concretament, la taula 4.1.1 relaciona l'origen dels fons aconseguits per la Universitat l'any 2000-2001. De totes les partides indicades, la Universitat és propietària dels resultats generats pels projectes finançats per les tres primeres, que signifiquen un total de 161 milions de lliures, el 77% del total.

**Taula 4.1.1. Origen del finançament de la recerca de l'any 2000-2001 de la Universitat d'Oxford**

Origen del finançament	Finançament
High Education (HEFCE)	£66M
UK Charity	£48M
Research Councils	£47M
Indústria	£22M
Govern / NHS	£10M
Overseas Public	£10M
Comissió Europea	£5M

Font: Isis Innovation, Ltd

Tot i que, en algun moment de la seva història, Isis ha tingut ofertes d'adquisició de part de les seves accions, encara ara és 100% propietat de la UO. En el Consell d'Administració hi ha dos industrials, un director de banc, l'assessor jurídic de la Universitat, el director financer i quatre professors.

La decisió de constituir-se en empresa la va motivar la cultura existent en aquell moment. A finals dels anys vuitanta, les empreses consideraven difícil la relació amb l'entorn universitari i creien que era més senzill tractar amb una altra empresa que amb una institució acadèmica. Per tant, va ser una decisió motivada per la voluntat d'apropar la universitat a l'empresa. Avui dia, els avantatges que proporciona una empresa com a gestora de la propietat intel·lectual de la universitat són bàsicament una major llibertat i flexibilitat (per exemple, per definir els salaris del personal), una millor percepció per

part de l'entorn industrial i un millor tractament fiscal, tot i que aquesta qüestió és menys important.

Isis comercialitza els resultats de la investigació, d'una banda, a través de la protecció de les invencions per via de patents i la seva llicència i, de l'altra, donant suport a la creació de *spin-offs*. Les xifres aproximades d'activitat són una nova patent setmanal, amb una cartera actual de més de tres-centes, i unes trenta empreses creades des de 1998. Aquestes *spin-offs* estan repartides en els dos grans blocs d'àrees acadèmiques, ciències físiques i ciències de la vida. Malgrat que Isis va ser creada el 1988, fins al 1997 pràcticament no va ser activa. Aquell any, es va contractar un nou director, el Dr. Tim Cook, i es va iniciar una fase d'expansió que encara continua. Les xifres de la taula 4.1.2 ho indiquen.

Taula 4.1.2. Xifres de personal i d'activitat d'Isis Innovation, Ltd

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Personal	3	9	9	17	21	32
Projectes		168	243	319	415	476
Patents Sol·licitades		31	51	55	63	82
Acords de llicències i opcions	4	8	18	21	36	42
<i>Spin-offs</i>	1	2	3	6	7	8

Font: Elaboració pròpia a partir de la informació aportada per Tom Hockaday, d'Isis Innovation

Les xifres del darrer exercici donen idea del procés de selecció al qual són sotmeses les tecnologies. Concretament, de cent quaranta-dues notificacions d'invençions (*disclosures*), vuitanta-dues es varen convertir en patents, que varen generar quaranta-dos acords de llicència i varen permetre crear vuit empreses.

A pesar d'aquesta important activitat, actualment, Isis no és econòmicament auto-suficient. Concretament, té unes pèrdues d'un milió de lliures per any. Per tant, la Universitat d'Oxford ha de finançar l'estructura tot i que ho accepta sense problemes. De totes maneres, el Director d'Isis considera que en qualsevol moment es pot produir un ingrés significatiu per venda d'accions de les empreses participades.

### A.3) Organització interna d'Isis Innovation, Ltd

El fort increment de personal i d'activitats ha fet passar Isis d'una cultura inicial de *friends and family*, on cadascú coneixia les responsabilitats de la resta del personal, a una especialització de funcions i a unes activitats més opaques per als altres membres de l'organització. Per tant, Isis ha fet un esforç d'organització, planificació, acció i avaluació. En aquest context, l'any 2001 va rebre el premi nacional Investors in People UK Standard. Es tracta d'un premi que reconeix les bones pràctiques que una organització segueix per formar i desenvolupar el personal amb la finalitat d'aconseguir els seus objectius. Isis Innovation té quatre seccions, departaments o grups:

- a) El Departament o Secció d'Administració, formada per vuit persones (els dos directors, un advocat, dos administradors, dos persones dedicades a suport administratiu i una persona dedicada a màrqueting)
- b) El Grup de Ciències Físiques, format per nou persones (el responsable del grup, sis gestors de projecte, un gestor de màrqueting i una persona de suport)

- c) El Grup de Ciències de la Vida, format per onze persones (el responsable del grup, set gestors de projecte, dos gestors de màrqueting i una persona de suport)
- d) Finalment, la Secció de Business Innovation & Consulting, formada per quatre persones (el responsable del grup, dos gestors de projecte i un gestor de màrqueting)

Aquesta darrera Secció és conseqüència de la voluntat de la Universitat de potenciar l'activitat comercial i la relació amb l'entorn, a través de la consultoria, dels investigadors dels àmbits relacionats amb les humanitats i les ciències socials (la meitat de la UO focalitza en aquestes àrees). Certes universitats del Regne Unit no estableixen límits per a la realització d'activitats de consultoria per part dels professors. De totes maneres, la UO només deixa que els seus investigadors dediquin trenta dies l'any a aquestes activitats. La Secció de Business Innovation & Consulting s'ha creat recentment amb la finalitat de gestionar (formalitzar els contractes, etc.) i potenciar aquesta via comercial entre els investigadors dels àmbits humanístic i social.

La figura clau en l'estructura d'Isis Innovation és el gestor de projecte (*project manager*)<sup>1</sup>. Són professionals amb un perfil basat en dues característiques bàsiques: entenen la investigació, per a la qual cosa se'ls exigeix el doctorat, i entenen el procés de comercialització de tecnologia, per a la qual cosa se'ls exigeix experiència en el món empresarial. Tot i que els sous que pot oferir Isis no s'apropen als que ofereix la indústria, l'empresa aconsegueix atreure bons gestors de projectes. Això és perquè es tracta d'una feina amb molts reptes, que els permet veure una àmplia varietat de problemes empresarials i, per tant, formar-se d'una manera molt ràpida. D'altra banda, cada *spin-off* té el seu gestor de projecte, que treballa estretament amb els emprenedors. Això provoca que alguns d'aquests gestors de projectes s'incorporin a les empreses com a directors i, per tant, abandonin Isis, comportament que és ben vist per part de la direcció ja que consolida les *spin-offs*. Els gestors de projectes solen quedar-se a Isis entre dos anys, que es considera el temps mínim d'aprenentatge, i cinc anys. Es dona també una situació intermèdia, que és la dedicació parcial a Isis i a una *spin-off*.

Cada gestor de projecte és responsable de fins a quaranta projectes (un projecte equival a una tecnologia, que pot ser comercialitzada a través d'una llicència a una empresa establerta o creant una *spin-off*). És una xifra molt elevada. De totes maneres, normalment, només entre 5 i 10 d'aquests projectes requereixen una dedicació important.

#### A.4) Filosofia d'actuació d'Isis Innovation

La filosofia de treball d'Isis es basa en una doble actitud enfront dels investigadors. En primer lloc, Isis no els força a comercialitzar la seva recerca. De fet, Isis els explica els problemes i les dificultats inherents al procés de creació d'una *spin-off*. Isis fa molt de soroll entre la comunitat universitària, en forma de seminaris, conferències, etc. però sempre espera aquesta iniciativa de l'investigador. El director d'Isis afirma que una primera indicació de l'interès de l'investigador és el seu desplaçament des del campus universitari fins a la seu d'Isis, que es troba a una certa distància, per mantenir una

<sup>1</sup> Aquest model basat en el gestor de projecte i en els Projectes / Tecnologia s'ha trobat també, amb més o menys diferències, en altres institucions estudiades en aquest treball. Concretament, a Chalmers Innovation, Leeds Innovation, UMIST Ventures i al CEI de la Universitat de Southampton.

primera entrevista. En segon lloc, en el moment en què un investigador ha pres la decisió i la seva proposta ha entrat a Isis, l'organització es bolca en el projecte i els gestor de projectes introdueixen tensió i exigència en el procés. Una raó per actuar d'aquesta manera és la defensa dels interessos dels inversors que participen en les *spin-offs*. De fet, el director d'Isis afirma que "Isis makes the process happen". Aquesta combinació assegura una bona selecció i consolidació de projectes. Segurament, per aquesta manera d'actuar, s'ha aconseguit que totes les empreses creades des del 1997 continuïn operant.

#### A.5) Desenvolupament d'un projecte a Isis Innovation

##### a) Tràmits administratius i legals inicials

- El projecte s'inicia en el moment que un investigador notifica a Isis que ha obtingut una invenció (*disclosure*). La voluntat d'iniciar el camí *spin-off* requereix que l'investigador empleni també un qüestionari i el dirigeixi a Isis.
- Isis es posa en contacte amb la Research Services Office per esbrinar si la invenció ha estat obtinguda mitjançant un finançament que permet conservar la propietat dels resultats. Si és així, la universitat, a través de la Research Services Office, assigna els drets de propietat intel·lectual a Isis.
- Isis assigna un gestor al projecte i inicia la protecció de la tecnologia.
- Els investigadors han d'obtenir també l'autorització de la Universitat per crear una *spin-off*, amb la finalitat d'evitar els conflictes d'interès. L'autorització pot provenir del Head of Department, el Faculty Board, the General Board's Appointments Committee i del Conflict of Interest Committee. Isis dona suport als emprenedors en aquests tràmits.
- Conjuntament amb el gestor de projecte i consultors externs, s'escriu el pla de negoci i s'inicien converses sobre la participació de cada part en el capital social.
- El gestor de projecte presenta el pla de negoci i la proposta de participació al director d'Isis i al director de Finances de la Universitat, que és també membre del Consell d'Administració d'Isis. Aquests poden proposar canvis o acceptar la proposta.
- A continuació, ja es pot crear la *spin-off* i Isis li transfereix una llicència de la tecnologia. Isis requereix un acord de llicència basat en regalies, no en la participació d'Isis en el capital social de l'empresa, que la basa en altres aportacions. De totes maneres, Isis, conscient de la manca de líquid econòmic que aquestes empreses tenen en els estadis inicials, estableix unes condicions de llicència que tenen en compte aquestes circumstàncies.

##### b) Desenvolupament de la *spin-off*

Isis dona suport en molta part de les activitats de la *spin-off*: ajuda en la redacció del pla de negoci, busca inversors i participa en les negociacions, busca un director per a l'empresa (no deixen que ho faci l'investigador), aporta serveis externs com advocats, comptables, etc.

L'estratègia de gestió adoptada per Isis i Oxford es basa en el fet que el responsable del grup de recerca on s'ha originat la tecnologia es queda a la universitat. D'aquesta

manera, la universitat no perd un bon científic i l'empresa no guanya un mal gestor. A més, el mateix investigador pot iniciar altres *spin-offs*, cosa que ja ha passat a Oxford.<sup>2</sup> En canvi, un científic sènior del grup de recerca es trasllada a l'empresa on actuarà com a director de recerca. Isis, per la seva banda, tal com s'ha dit, busca la figura del conseller delegat (*managing director*).

Els serveis relacionats amb l'espai físic no preocupen Isis. A la zona d'Oxford hi ha una àmplia oferta privada d'incubadores i els emprenedors poden decidir a quina es dirigeixen. Per tant, en el seu model, l'espai físic no és un element diferencial. Isis se centra en unes competències essencials entre les quals no hi ha la provisió i gestió d'espais per a *spin-offs*.

#### A.6) La participació de la institució en el capital social de les *spin-offs*

La Universitat d'Oxford, a través d'Isis, pren part de les accions de les *spin-offs* que ajuda a crear. De fet, diuen que "the University expects to be a significant holder in the spin-out company". Argumenten l'elevada participació considerant els recursos que la Universitat posa a l'abast, els permisos que concedeix a les *spin-offs*, la importància que l'associació amb la Universitat té per a l'empresa, etc.

Tal com s'ha dit abans, els drets de propietat intel·lectual no s'utilitzen per definir la participació d'Isis a l'empresa sinó que es transfereixen a través d'una llicència i a canvi de regalies. Per tant, Isis "diversifica" les seves inversions en les *spin-offs*. Una de les vies de retorn provindrà dels regalies sobre vendes i l'altra de la venda d'accions que la Universitat té a l'empresa. Aquesta manera d'actuar assegura una via constant d'ingressos a llarg termini, a través dels drets sobre la patent llicenciada, independentment de si la *spin-off* és adquirida per una gran empresa i la Universitat es desfà de les seves accions. Els inversors critiquen aquesta manera d'actuar (assegura molt de retorn per a Oxford) però Isis no pensa modificar-la.

En les negociacions inicials, tot i que s'analitza cas per cas, Isis parteix de la proporció del 50% per Isis i el 50% per als emprenedors. Si no hi ha acord entre Isis i els emprenedors, intervé el Intellectual Property Advisory Group, que tractarà d'aconseguir un acord entre les parts. Quan els inversors entren en el projecte, la situació ideal és que les accions quedin repartides a parts iguals. Finalment, en el seu moment, es reservaran accions per a l'equip de gestió de l'empresa. Una situació que podria considerar-se el cas ideal seria un 30% per a la Universitat d'Oxford, un 30% per als investigadors, un 30% per als inversors i un 10% per als gestors.

La Universitat d'Oxford aprofita fins i tot el potencial de les *spin-offs* que es crearan en un futur. L'any 2000, la Universitat va arribar a un acord amb el banc Beeson Gregory mitjançant el qual l'entitat bancària aportava 20 milions de lliures per ajudar a construir un nou edifici de recerca per al Departament de Química, valorat en 60 milions de lliures, que l'ha de convertir en un dels més importants de la zona. A canvi de l'aportació, Beeson Gregory rebrà la meitat dels drets de participació de la Universitat en totes les *spin-offs* sorgides del departament en els quinze anys següents (Chemical & Engineering News, 2000 i Chemistry & Industry, 2000).

<sup>2</sup> Aquesta mateixa filosofia s'ha detectat també a la Universitat de Southampton



## A.7) Altres unitats de la Universitat o entitats externes de suport a la innovació

Les més directament relacionades amb l'activitat d'Isis són:

- 1) Isis Angels Network (IAN), entitat sense ànim de lucre creada per Isis l'any 1999 i formada per inversors privats interessats a invertir en *spin-offs* de la Universitat. Els membres d'aquesta xarxa poden també tenir una intervenció voluntària en les *spin-offs*, actuant com a directors no executius en els consells d'administració.
- 2) L'Oxford University Challenge Seed Fund (UCSF). A finals dels noranta, el govern de la Gran Bretanya, en el marc del University Challenge Seed Fund Scheme, va establir ajudes a quinze universitats del país amb la finalitat de cobrir un buit en el terreny de la transferència de tecnologia. L'objectiu era aportar finançament per portar resultats de recerca fins a un estadi que permetés demostrar el seu valor comercial, així com per donar els primers passos per assegurar la seva utilitat. Els conceptes que poden ser inclosos en aquest tipus d'ajudes són el complement de l'equip emprenedor amb habilitats directives, la definició i assegurament de la propietat intel·lectual, la realització de R+D addicional, la construcció de prototipus, la preparació d'un pla de negoci, despeses per a assessorament legal, etc. El 1999, la Universitat d'Oxford va aconseguir un dels quinze fons llavor (*seed*) que el govern va concedir. La University Challenge Seed Fund es va constituir amb un total de quatre milions de lliures, un milió aportat per la mateixa universitat i la resta pel govern i les institucions Wellcome Trust i Gatsby Charitable Foundation. Aquest esquema es detecta també en altres universitats analitzades en aquest treball. El funcionament de l'Oxford University Challenge Seed Fund es basa en un Investment Advisory Committee (IAC) que, tres vegades l'any, avalua les propostes presentades per Isis. Els projectes no es poden destinar a empreses ja creades i, quan se sol·licita complementar l'equip emprenedor, la persona contractada treballarà conjuntament amb el gestor de projecte d'Isis.
- 3) Isis College Fund, destinada a segones rondes de finançament de les *spin-offs* sorgides d'Isis. La Universitat d'Oxford hi va aportar un milió de lliures i diversos *colleges*, 9,7 milions més.
- 4) The Oxford Innovation Society, fundada l'any 1990, permet que determinades empreses (unes cinquanta, en aquests moments) puguin beneficiar-se de les activitats d'Isis disposant d'una finestra en els resultats de la recerca duta a terme a la UO. En el marc d'aquesta associació, s'organitzen seminaris, presentacions de recerca i un sopar anual (Trinity College Dining Hall) i les cinquanta empreses que la formen tenen el privilegi de ser les primeres de veure les patents que Isis sol·licita (tot i que això no els dona cap dret prioritari per adquirir-les). Isis Innovation s'encarrega de la gestió d'aquesta societat.
- 5) Research Services Office: gestiona la recerca patrocinada de la institució i, quan la propietat és de la Universitat, assigna els drets a Isis perquè aquesta unitat els comercialitzi.
- 6) BioForm i VentureFest

Menys directament relacionades amb l'activitat d'Isis hi ha la Business Liaison Unit, que actua de porta d'entrada de les empreses a la Universitat, l'Oxford University Consulting, que ofereix accés al serveis de consultoria i assessorament dels investigadors de la Universitat, l'Oxford Entrepreneurs, centre promogut per la UO i el govern, la Saïd Business School, el Begbroke Science & Business Park i, dins d'aquest, el Business Incubator.

#### A.8) Alguns exemples de *spin-offs*

Exemples de *spin-offs* de la Universitat d'Oxford són Oxford Asymmetry, creada el 1992 pel doctor Cook, posteriorment director d'Isis, que es dedica al desenvolupament de productes per a la indústria farmacèutica. L'any 1998, la participació de la Universitat d'Oxford en aquesta empresa es valorava en 11.5 milions de lliures. Powder Ject Pharmaceuticals és un segon exemple, que va sorgir el 1994 del desenvolupament del doctor Bellhouse per aplicar injeccions sense agulla. Les accions inicials de l'empresa es van dividir entre els investigadors, individuals externs, que hi van aportar capital, i la Universitat, que va adquirir un 5,6% de les accions a canvi de la cessió dels drets de propietat de la invenció. A finals dels anys noranta, l'empresa va entrar a cotitzar a la borsa i va anunciar una aliança amb Glaxo Wellcome. Synaptica va ser creada el 1998 per la doctora Susan Greenwood i altres membres del Departament de Farmacologia, amb la finalitat de desenvolupar investigació en el terreny de les malalties neurodegeneratives, com la de Parkinson o l'Alzheimer (Financial Times, 1998a i 1998b). Altres *spin-offs* de la Universitat d'Oxford (s'indica entre parèntesis l'any de la seva creació) són Oxford Instruments (1959), Research Machines (1973), Oxford Lasers (1977), Oxford GlycoSciences (1988), Oxford Molecular (1989), Oxford Biomedica (1996), Oxagen (1997), Oxford Gene Technology (1997), Opsys (1998), Sense Therapeutics (1998), Embedded Solutions (1998), Prolysis (abans MycroGenics) (1998), Avidex Ltd. (abans RTR 1998 Ltd) (1999), Dash Technologies (1999), Oxxon Pharmaccines (1999), Nanox Ltd. (1999), AuC Sensing Ltd. (2000), ThirdPhase Ltd. (2000), OMIA Ltd. (2000), Mindweavers Ltd. (2000), Oxford BioSignals Ltd. (2000), Oxford BioSensors Ltd. (2000).

#### A.9) Elements diferencials de l'enfocament d'Oxford

- Universitat molt activa en el terreny de la transferència de tecnologia
- La unitat de gestió de la transferència, Isis Innovation, ha tingut un creixement espectacular en els darrers cinc anys
- No actuen per fomentar l'aparició de noves *spin-offs* però són molt actius una vegada l'investigador ha pres la decisió. Introdueixen molta pressió i acompanyen els emprenedors fins que l'empresa es consolida
- La figura del gestor de projecte és clau en aquest procés d'acompanyament (de fet, més que acompanyament és lideratge)
- La Universitat veu bé que els gestors de projectes s'integrin a les *spin-offs* i abandonin Isis
- El responsable del grup de recerca no s'integra a la *spin-off*. Es queda a la Universitat. És un membre del grup el que es trasllada a la *spin-off* i actua de director de recerca
- Isis busca el gerent de l'empresa

- La Universitat d'Oxford es queda amb un nombre molt elevat d'accions
- La Universitat d'Oxford no es queda amb accions a canvi dels drets de propietat intel·lectual. Aquests drets són traslladats a la *spin-off* en forma de llicència i a canvi de regalies
- La Universitat obté finançament bancari a canvi d'accions de *spin-offs* futures

#### A.10) Bibliografia utilitzada en aquest apartat

Chemical & Engineering News (2000). *Oxford Chemistry Sets Sights High*. Chemical & Engineering News, 78, núm 50, 11 de desembre de 2000

Chemistry & Industry (2000). *Oxford University chemistry gets £20M boost*. Chemistry & Industry, núm. 23, 4 de desembre de 2000

Financial Times (1998a) *Growing Business Academic Entrepreneurs*. Financial Times, edició Londres, 14 de maig de 1998

Financial Times (1998b) *Oxford University laboratories breed academic millionaires*. Financial Times, edició USA, 15 de maig de 1998

Rigby, E. (2001). *Waiting to show their real commercial colours*. Universities UK. Woburn House, London, Abril de 2001

Universities UK (2002). *The University Culture of Enterprise Knowledge transfer across the nation*. Universities UK. Woburn House, London, Maig de 2002

## B) LA UNIVERSITAT DE SOUTHAMPTON

Aquest apartat dedicat a la Universitat de Southampton es basa en l'entrevista mantinguda amb Tony Raven, director del Centre for Enterprise and Innovation (CEI) de la institució, en la informació aportada per ell mateix (futllets del CEI, etc.) durant l'entrevista i en la bibliografia detallada al final del capítol. La reunió amb Tony Raven es va fer el matí del 31 de juliol de 2002.

### B.1) Introducció

La Universitat de Southampton fou creada l'any 1952, tot just fa cinquanta anys. És, per tant, una universitat relativament jove. Si s'estableixen comparacions amb institucions com la Universitat d'Oxford o la de Cambridge, a la de Southampton li mancarien béns derivats de la llarga trajectòria històrica. Aquelles universitats tenen molt més recursos. De totes maneres, el costat positiu d'aquesta situació és que tampoc no té els defectes tradicionals. D'altra banda, a pesar de les mancances, la Universitat de Southampton està considerada com una de les primeres universitats investigadores del país. El 80% dels investigadors de la institució estan puntuats amb un 5. Cal tenir en compte que el sistema de finançament de la recerca a la Gran Bretanya té en compte la qualitat. Els investigadors valorats amb cinc estrelles reben, a part dels projectes que poden demanar (*grants*), 25.000 lliures anuals (hi ha cinc nivells de finançament de la recerca). Això fa

que el 90% del finançament de la recerca del país estigui concentrat en només vint-i-dues universitats. Els estudiants de la Universitat de Southampton són, l'any 2002, 18.936, el personal que treballa a la institució està format per 4.400 persones i el finançament extern destinat a la recerca (*research grants and contracts*) és de 59,3 milions de lliures.

La primera *spin-off* de la institució va ser creada l'any 1969, lògicament, en aquells moments, sense el suport de la Universitat. De fet, unes cinquanta empreses han estat creades per iniciativa dels acadèmics sense ajuda institucional. En un moment determinat, la Universitat de Southampton va decidir crear dues unitats de suport. D'una banda, l'Office of Research Support, que es cuidava de la gestió de contractes i de la protecció de les invencions (patents) i, de l'altra, l'empresa Southampton Limited, que es cuidava de les *spin-offs*. Posteriorment, la institució va considerar que les funcions de gestió de la propietat intel·lectual i de suport a les *spin-offs* no podien estar separades. Per tant, ambdues unitats es varen fusionar i, l'any 2000, es va crear el Centre for Enterprise and Innovation (CEI).

## B.2) El Centre for Enterprise and Innovation (CEI)

El CEI és la unitat de transferència de tecnologia de la Universitat de Southampton creat amb la finalitat de donar suport als investigadors de la institució a comercialitzar els drets de propietat intel·lectual derivats de la seva recerca, sigui a través d'acords de llicència amb empreses establertes o desenvolupant *spin-offs* promogudes pels mateixos investigadors.

La Universitat no va considerar oportú assignar també les funcions de gestió de contractes al CEI, bàsicament per la important diferència en els terminis temporals de cadascuna de les activitats. Concretament, la gestió dels contractes actua a curt termini i, en canvi, les patents i *spin-offs* són activitats a llarg termini. El CEI s'atribueix, doncs, les funcions de protegir i comercialitzar la propietat intel·lectual de la institució, de fomentar l'activitat emprenedora a la Universitat i de tutoritzar les noves iniciatives i consolidar una xarxa de contactes.

El CEI no té entitat jurídica pròpia però, en la seva creació, hi varen participar diferents entitats locals i regionals i entitats inversores (Wessex Bio i IP2IPO). En el seu moment, es varen plantejar els avantatges i inconvenients d'una unitat amb entitat jurídica pròpia. Concretament, una empresa externa té molta més flexibilitat i llibertat, per exemple, per pagar sous més elevats que els de la universitat. De totes maneres, el personal de la universitat tendeix a considerar les estructures externes com a alienes a la institució. Es perd, per tant, proximitat als investigadors. El CEI considera de vital importància aquest contacte. Consideren que sempre, a totes les universitats, hi ha hagut problemes de relació entre els acadèmics i l'administració. A més, els investigadors, com que mai no han tingut prou suport administratiu, no estan acostumats a delegar. Tot això, traslladat al terreny de les *spin-offs* significa que cal estar proper als investigadors per guanyar-ne la confiança i per explicar-los detalladament totes les actuacions que es duen a terme.

En aquests moments, el CEI crea entre una i tres noves *spin-offs* l'any. De totes maneres, entenen que l'indicador vàlid de mesura de l'activitat d'un centre de creació d'empreses no és el nombre d'empreses creades (quantitat) sinó les que es creen amb èxit (qualitat). Pel que fa a les patents, poc temps enrere, la institució generava una patent anual. En aquests moments, el ritme és d'una mensual. La Medical School sola ha generat una cartera de seixanta patents.

Pel que fa a les diferències entre les ciències físiques i les ciències de la vida, el director del CEI no creu que l'àrea sigui, per si mateixa, un determinant clar del camí al mercat. De totes maneres, hi ha diferències significatives entre un àmbit i l'altre. Així, afirma que en les ciències físiques, el temps de desenvolupament dels productes sol ser més curt. Per tant, és essencial el "time to market". En canvi, en el terreny de les ciències de la vida, el temps de desenvolupament sol ser més llarg i la protecció de les tecnologies és essencial. Les *spin-offs* de les ciències físiques intenten cobrir un buit, demostrar que la tecnologia és viable per al mercat. Una vegada s'ha fet avançar la tecnologia, la *spin-off* és adquirida per una empresa del sector. En les ciències de la vida, el procés és més lineal. En aquest tipus d'empreses, els emprenedors, que requereixen ingents quantitats de diners busquen inversió d'acord amb les etapes de desenvolupament de la tecnologia. Per la seva banda, les societats inversores d'aquest àmbit adopten models matemàtics de càlcul de les inversions que són també funció de l'etapa on es troba la tecnologia. Afirma que més del 70% de les *spin-offs* creades als EUA actuen en el terreny de les ciències de la vida i que aquesta xifra és també similar a la Gran Bretanya. En canvi, les *spin-offs* de la Universitat de Southampton són del terreny de les ciències físiques.

### B.3) Organització i activitats del CEI

Els CEI disposa de dos equips de treball, l'un relacionat amb les ciències físiques i l'altre amb les ciències de la vida. Estan formats per gestors de projecte (*business managers*) que provenen de l'empresa. No busquen gent que entengui la tecnologia sinó el procés de comercialització. La seva feina és donar suport als investigadors en totes les qüestions relacionades amb la comercialització de la invenció (escriure el pla de negoci, etc.). Quan la *spin-off* és creada, els gestors de projecte es converteixen en els líders del projecte (*project leader*). Atès que els sous pagats en l'entorn industrial són superiors als que pot pagar la Universitat, el CEI atreu els gestors de projecte deixant que, s'hi volen, s'incorporin en alguna de les *spin-offs* que ells ajuden a crear. La resta del personal del CEI actua de suport dels gestors o líders dels projectes, en qüestions com l'assessorament legal, la gestió de contractes, la coordinació, etc. El CEI se centra també en àrees relacionades amb les arts i les humanitats. Amb la finalitat de facilitar el contacte amb els seus investigadors, acaben d'incorporar un tècnic que prové d'aquests àmbits. Tot aquest equip canalitza els emprenedors cap a serveis externs adequats quan això és necessari. El CEI no assumeix directament activitats de foment de la cultura emprenedora sinó que intenten que siguin assumides per entitats externes. Per exemple, la formació es canalitza a través de la School of Management; el CEI ha promogut una secció d'emprenedoria a la biblioteca de la Universitat, etc.

#### B.4) Filosofia d'actuació del CEI

Tony Raven resumeix la filosofia del CEI indicant que la seva responsabilitat és la "gestió" de la propietat intel·lectual, no la seva "protecció". En definitiva, remarca el compromís del centre envers la comercialització.

D'altra banda, atès l'elevat nombre de personal investigador de la Universitat, el CEI no pot analitzar tota la investigació que s'hi duu a terme. No volen, tampoc, adoptar una actitud de coacció davant els investigadors. Per tant, la seva filosofia es basa a apropar-se als investigadors informant-los, a través de seminaris, xerrades, etc., sobre els beneficis que una adequada gestió de la propietat intel·lectual pot comportar. Davant el dilema de l'investigador de si publicar o patentar i retardar la publicació, el CEI exemplifica la situació dient que, a través de la publicació, cap medicament no arribaria mai al mercat. En el moment que un equip investigador publica els seus resultats sobre els efectes mèdics d'un producte determinat, automàticament la societat ha perdut l'oportunitat d'aprofitar-lo ja que cap empresa no estarà interessada en la seva comercialització. Finalment, el CEI tampoc no tindria la capacitat per assumir un nombre important de propostes. En definitiva, deixen que la selecció es faci sola i la decisió final sempre queda en mans de l'investigador. El nivell de proactivitat del CEI en aquesta fase de selecció és, doncs, baix.

En canvi, quan s'ha assumit el projecte, la proactivitat del centre és molt elevada. En aquest sentit, consideren que els emprenedors universitaris tenen més dificultats per superar determinats obstacles que els externs. Per tant, els cal un suport especial i han d'imposar algunes actuacions.

Es pot observar, i així ho manifesta Tony Raven, que aquesta filosofia és la mateixa que aplica Isis Innovation d'Oxford.

#### B.5) La creació d'una *spin-off* a la Universitat de Southampton

En primer lloc, en el moment de la *disclosure*, es planteja la protecció de la tecnologia. A continuació, s'analitzen un conjunt de factors, entre els quals hi ha el mercat. En aquesta fase és primordial determinar què és el que el grup de recerca vol fer. De totes maneres, en algun cas, han desaconsellat la creació d'una *spin-off* a l'investigador.

En el model del CEI, l'investigador principal no abandona la Universitat. S'espera que aquest investigador continuï dirigint el seu grup de recerca, el qual, posteriorment, serà útil a l'empresa com a proveïdor de R+D. L'investigador principal actuarà, des de la Universitat, com a conseller i assessor de recerca (*research adviser*) de la *spin-off*. Per la banda de la *spin-off*, es busquen estudiants postdoctorals que puguin entendre la tecnologia. Aquest estudiant constituirà la figura del responsable de recerca. Finalment, l'equip es complementa amb un gestor (*chief manager o executive*) que es sol buscar a través d'una empresa cerca talents (*head hunter*).

#### B.6) La participació de la institució en el capital social de les *spin-offs*

La definició dels socis de l'empresa es fa seguint aquest procés:

- Ja en un primer moment, quan els investigadors notifiquen al CEI la invenció (*disclosure*), es crea una empresa participada únicament pels inventors. La distribució de les accions es fa en la mateixa proporció en què, a través de la *disclosure*, han declarat la seva participació en la invenció. El director del CEI afirma que la definició, des de bon principi, d'aquesta participació evita problemes posteriors.
- Si la proposta de *spin-off* no es consolida, només hauran perdut el cost dels tràmits de constitució.
- Si la *spin-off* es consolida, part de les accions es transfereixen als nous emprenedors que s'incorporen al projecte, per exemple, els gestors.
- La Universitat de Southampton rep la seva part de les accions bastant tard, quan hi ha incorporació de capital de risc a l'empresa. La definició de la participació es fa sobre la base d'una bona voluntat de les parts a canvi del trasllat de la propietat intel·lectual. Una vegada incorporat capital a l'empresa, la participació dels emprenedors fundadors sol representar una quarta part. La societat inversora té una participació definida per la seva aportació i la valoració que s'hagi fet de l'empresa. Finalment, la resta queda per a la Universitat.

La Universitat de Southampton actua d'aquesta manera bàsicament per dues raons. El senyor Raven es refereix al fet que, segons la legislació vigent, si la Universitat pren més del 20% de les accions d'una *spin-off*, ha de consolidar la comptabilitat de l'empresa amb la de la institució, qüestió que podria generar certs problemes. D'altra banda, en el procés de recerca de capital de risc, la Universitat es veuria fiscalitzada per l'entitat governamental dedicada a la vigilància del mercat de valors. En crear la *spin-off* des d'un primer moment i sense la participació inicial de la Universitat evita tant un problema (assumeix que la participació de la Universitat una vegada hi ha la societat inversora és menor del 20%) com l'altre.

La Universitat de Southampton participa en les seves *spin-offs* a través de la societat Southampton Asset Management Limited (SAM). IP2IPO Ltd. és una empresa que té per objectiu establir acords a llarg termini amb universitats i altres centres d'investigació per ajudar-los a comercialitzar la seva propietat intel·lectual. A canvi, IP2IPO rep una part dels retorns. Aquesta empresa ajuda a crear empreses en estadis molt inicials del desenvolupament d'una tecnologia. Aquest fet la diferencia de la major part de societats inversores. A Southampton, IP2IPO ha creat, al març de 2002, un fons de cinc milions de lliures destinat a capital llavor per a les *spin-offs* de la Universitat. A més, IP2IPO treballa estretament amb el CEI (un membre de l'empresa forma part del personal estable del centre) amb la finalitat d'identificar i facilitar el desenvolupament de les *spin-offs* a la institució. A canvi, IP2IPO ha rebut un 20% de la participació de l'empresa SAM.

Pel que fa al retorn econòmic de les *spin-offs*, el director del CEI afirma que les *spin-offs* no generen retorns significatius abans de deu anys (en paraules del senyor Raven, "forget equity"). Creu que els retorns econòmics significatius per a la institució provenen dels contractes de recerca formalitzats entre les *spin-offs* i els investigadors de la Universitat. Aquesta és la via de retorn de la inversió.

### B.7) Altres unitats de suport a la innovació

L'estructura de suport a la innovació a la Universitat de Southampton es complementa amb les estructures següents:

- El Chilworth Science Park. Aquest parc científic, promogut per la Universitat de Southampton, està situat en les proximitats del campus. El seu model de parc implica que no hi ha presència de grups d'investigació en el parc, només empreses, tant de recent creació com multinacionals. Per exemple, l'empresa Merck ha centralitzat tota la seva R+D de la Gran Bretanya en aquest parc científic. Els investigadors continuen en els departaments universitaris i el model assumeix que la proximitat entre parc i universitat és suficient per incrementar la relació entre grups i empreses. És, doncs, un model que es diferencia del que s'està adoptant a Espanya, en el qual en el mateix parc hi ha tant empreses com grups de recerca.
- SULIS, que es tracta d'un fons d'inversió creat per invertir en estadis inicials d'oportunitats de negoci sorgides de les Universitats de Southampton, Bristol i Bath. Els fons ha estat aportat per les mateixes universitats, la Wellcome Foundation i l'organització governamental DTI a través de les Universities Challenge Funds. El fons és gestionat per Quester Investment. Les aportacions són de fins a 250.000 lliures.
- Finalment, el New Business Hatchery, el Chilworth Business Incubator i el Southampton Innovation Hub

### B.8) Una *spin-off* amb èxit a la Universitat de Southampton

Southampton Photonics, originada en l'Optoelectronics Research Centre (ORC) de la Universitat de Southampton, pot ser considerada com la major *spin-off* del Regne Unit (Engineer, 2000). L'empresa va ser fundada pel professor David Payne, director del ORC i que fou el primer president de la companyia. El professor Payne havia estat el responsable del grup de recerca que, l'any 1986, va inventar l'amplificador òptic, base del creixement d'Internet. L'any 2000, l'empresa va rebre una injecció de capital per valor de 37 milions de lliures. Els inversors foren diverses societats dels Estats Units (Quantum Technology Partners, Interwest Partners i Sevin Rosen) i de la Gran Bretanya (Amadeus Capital Partners) i la mateixa Universitat de Southampton, que n'hi té una petita part. L'empresa es va instal·lar en el Chilworth Science Park de la Universitat. En aquell moment, abans de la crisi del sector, l'empresa planejava crear dos-cents llocs de treball a la Gran Bretanya en els següents dotze mesos, cinquanta en enginyeria, setanta-cinc en producció i la resta en vendes i suport. L'empresa també comptava de crear-ne dos-cents més als Estats Units a finals del 2002. Els productes de la *spin-off* es dirigeixen a la millora de les comunicacions per mitjà de la fibra òptica (Engineer 2000, Financial Times 2000a i Walko 2000).

### B.9) Elements diferencials de l'enfocament de la Universitat de Southampton

- Universitat relativament nova però molt activa en el terreny de la investigació.



- L'entorn de suport a la transferència de tecnologia s'acaba de configurar, amb la recent creació del CEI a partir d'unitats prèviament existents.
- Igual que Oxford, no forcen perquè apareguin *spin-offs*. En canvi, són molt proactius una vegada la *spin-off* ha estat creada.
- La proactivitat es defineix principalment amb la figura del gestor de projecte, que posteriorment es converteix en el líder del projecte.
- Es crea l'empresa des de l'instant inicial de la notificació de la invenció.
- La Universitat rep una part important d'accions de les *spin-offs*.
- Escepticisme pel que fa al possible retorn econòmic de les accions.

#### B.9) Bibliografia utilitzada en aquest apartat

Engineer (2000). *Light years ahead of the competition*. Engineer, 7 de juliol de 2000

Financial Times London (2000a). *Investors queue for Bookham looklikes*. Financial Times, edició Londres, 12 de juny de 2000

US (2000). *The University of Southampton. Excellence in research and teaching*. Annual Report 2000.

Walco, J. (2000). *UK University start-up grabs \$55m for 200 jobs*. Electronic Times, 12 de juny de 2000

### C) UNIVERSITAT DE CAMBRIDGE

Aquest apartat és resultat de la reunió mantinguda el dia 30 de juliol de 2002 amb el cap de la Technology Transfer Office (TTO) de la Universitat de Cambridge, Robert T.J. Marshall, i amb Anne Blackwood, Technology Transfer Associated a la mateixa oficina. També, s'ha utilitzat la informació escrita aportada per ells mateixos durant l'entrevista (fullets, reglamentació de la institució sobre la propietat intel·lectual, document per notificar sobre noves invencions, formulari per consultoria externa, etc.), de la informació proporcionada per la pàgina web de la institució i de la bibliografia que es detalla al final de l'apartat.

#### C.1) Introducció

La Universitat de Cambridge basa la seva estructura de gestió de la recerca i la transferència de tecnologia en la Research Services Division. Dins d'aquesta divisió hi ha les unitats següents:

- 1) La Research Collaboration Office (RCO), que té per objectiu gestionar la recerca patrocinada de la institució (recerca en col·laboració, per encàrrec).
- 2) La Technology Transfer Office (TTO), que dona suport a la comercialització de la propietat intel·lectual derivada de la investigació de la institució. Aquesta unitat fou creada fa tres anys amb la finalitat de desenvolupar aquest camp d'activitat universitària ja que la Universitat de Cambridge no disposava d'una funció de transferència de tecnologia estructurada i seriosa.

- 3) Lligada amb la TTO, la Universitat de Cambridge utilitza la Cambridge University Technical Services (CUTS), Ltd. per gestionar econòmicament l'activitat de consultoria duta a terme pels investigadors de la institució.
- 4) El University Challenge Fund (UCF), finançament seed i pre-seed dirigit a emprenedors potencials que vulguin comercialitzar els resultats de la seva investigació. Es tracta d'un suport econòmic d'entre 5.000 i 250.000 lliures que té per objectiu ajudar a cobrir un buit, ajudar a portar determinades invencions a un estadi que permeti la decisió de comercialització. Hi ha tres modalitats:
  - a) *PathFinder*: finançament de fins a 10.000 lliures per estudis de mercat, avaluació de la propietat intel·lectual, plans de màrqueting i definició d'estratègies, etc.
  - b) *Applied research fund*: finançament de fins a 10.000 lliures per proves de concepte, construcció de prototipus, etc. El resultat d'aquesta fase pot ser una llicència a una empresa establerta o la decisió de constituir una *spin-off*
  - c) *Seed funding*: en el cas d'optar per la via *spin-off*, aquesta modalitat permet un finançament de fins a 250.000 lliures per establir la nova empresa o per constituir una joint-venture o un altre tipus d'aliança estratègica.
- 5) La Corporate Liaison Office, que actua per facilitar els contactes entre la Universitat i les empreses i institucions externes
- 6) El Cambridge Entrepreneurship Centre (CEC), creat l'any 1999 per la Universitat amb 2,9 milions de lliures provinents del Science Enterprise Challenge Fund de l'organisme governamental DTI amb l'objectiu de promoure la cultura emprenedora. El CEC assumeix aquesta funció a través d'una activitat de formació i d'una activitat de suport al desenvolupament de projectes d'emprenedoria. El 2001, el centre va subministrar serveis de consultoria i assessorament a cent noves empreses.
- 7) La Universitat disposa també de la seva pròpia entitat inversora, que aporta finançament ja en segones rondes d'incorporació de capital. Un comitè decideix en quines *spin-offs* de la institució s'ha d'invertir.

L'estructura anterior de suport a la innovació es complementa amb:

- 8) El St. John's Innovation Park, fundat l'any 1987 pel St John's College amb la finalitat de promoure la creació de noves empreses de base tecnològica. Els ocupants del Park són *start-ups*, creades recentment, empreses de base tecnològica creades en els darrers cinc anys i, finalment, empreses de serveis orientades a la tecnologia.
- 9) El St John's Innovation Centre, gestor del Park i acreditat com a Business Innovation Centre (BIC) i com a Innovation Relay Centre. Els seus objectius són, a banda de la gestió del parc, la promoció de la transferència de tecnologia i la creació de noves empreses de base tecnològica.
- 10) El Cambridge Science Park, creat l'any 1969 pel Trinity College
- 11) El Cambridge University Entrepreneurs, la societat estudiantil que gestiona dues conegudes competicions de plans de negoci, la de "£50k" i la de "£1k".

Tots aquests centres i unitats, conjuntament amb la mateixa universitat, són, en bona part, responsables de l'anomenat *Cambridge Phenomenon*, que es refereix al fet que l'any 1978, a la zona de Cambridge hi havia únicament vint-i-cinc empreses basades en el coneixement i la tecnologia, que incorporaven 2.000 treballadors. La ciutat tenia aleshores 100.000 habitants. Actualment, la xifra d'habitants és pràcticament la mateixa

però hi ha aproximadament unes 1.500 empreses d'alta tecnologia amb 40.000 treballadors. Cada mes es formen unes vint-i-cinc noves empreses en el sector tecnològic. La història d'aquest fenomen s'explica en bona part per la intervenció del Barclays Bank (va realitzar un estudi inicial el 1978 i des d'aleshores ha animat la creació de noves empreses de base tecnològica) i del St. John's Innovation Centre. De totes maneres, les *spin-offs* han sorgit principalment d'altres empreses, més que de la Universitat. La Universitat de Cambridge, a pesar de tenir una Industrial Liaison Office, no donava un suport actiu a la creació d'empreses. La política de la Universitat en aquest terreny era no tenir política. Una de les conseqüències és que la institució no prenia accions en les *spin-offs* que sorgien de la seva investigació. Per aquesta raó, la Universitat de Cambridge ha obtingut només cinc milions de lliures de vuit *spin-offs* i de dues *start-ups* en els darrers tres anys. Hi ha hagut, en aquest terreny, una gran diferència amb la Universitat d'Oxford, més activa en aquest terreny. La Universitat de Cambridge ho argumentava dient que moltes altres empreses s'han beneficiat de la recerca de la universitat, a través de la recerca per contracte, i la institució no n'ha pres accions (Rigby, 2001; Universities UK, 2002).

Més recentment, aquest punt de vista ha canviat i la Universitat ara participa en el capital social de les seves *spin-offs*. A més, l'any 1999, inicialment amb el suport del St. John's Innovation Centre, va establir el Cambridge Entrepreneurship Centre (CEC), dedicat a fomentar l'aparició de *start-ups* i *spin-offs*.

## C.2) Recerca en col·laboració, consultoria i transferència de tecnologia

La Universitat de Cambridge estableix una clara distinció entre tres activitats relacionades amb els resultats i el coneixement derivats de la investigació:

- 1) En primer lloc, la recerca feta en col·laboració o recerca per encàrrec. És l'activitat de recerca finançada externament i duta a terme pels investigadors utilitzant recursos de la institució (equipament científic, laboratoris, etc.). Normalment implica a diversos investigadors i comporta també la participació de personal tècnic i administratiu de suport. Aquesta activitat genera noves idees i invencions i els resultats solen ser propietat de la Universitat. La unitat responsable de la gestió és la Research Collaboration Office.
- 2) En segon lloc, l'activitat de consultoria. És una activitat en la qual una organització externa requereix l'expertesa, l'assessorament i els serveis d'un investigador específic de la institució. Aquest, per dur a terme aquesta activitat, no necessita la infraestructura de la Universitat. L'assessorament es dirigeix a la resolució de determinats problemes relacionats amb el negoci de l'entitat client. Els resultats de la consultoria són normalment propietat de l'empresa. Aquesta activitat es pot dur a terme des de la mateixa institució o privadament. Quan l'investigador decideix dur-la a terme de manera privada, no podrà emparar-se en el nom de la Universitat, ni podrà utilitzar els recursos de la institució. D'altra banda, serà personalment responsable de les conseqüències de la seva activitat. En canvi, quan l'investigador duu a terme la consultoria des de la Universitat, queda emparat per una assegurança que la institució té prevista per a aquest tipus de treballs i pot utilitzar el nom de la Universitat de Cambridge. La Universitat gestiona aquesta activitat des de la TTO, a través de la Cambridge University Technical Services (CUTS), Ltd i carrega un 10%

- a la facturació com a contraprestació per aquesta gestió. La Universitat de Cambridge no estableix cap límit per a la realització d'activitats, cosa que no passa en altres universitats del país. Per exemple, la Universitat de Leeds, també analitzada en aquest treball, estableix un màxim de trenta dies de consultoria l'any.
- 3) En tercer lloc, la transferència de tecnologia, que consisteix en la comercialització de la propietat intel·lectual derivada de la investigació de la institució. La comercialització es duu a terme protegint els resultats mitjançant una patent i buscant la seva llicència a una empresa, sigui una prèviament establerta o una *spin-off* creada pel mateix investigador.

### C.3) La Technology Transfer Office (TTO)

La TTO informa i assessora els investigadors de la institució sobre els drets de propietat intel·lectual derivats de l'activitat de recerca i assegura la protecció d'aquests drets. D'altra banda, l'Oficina atorga llicències dels drets a empreses establertes o a *spin-offs* formades amb ànim de comercialitzar els resultats de la investigació. La promoció de la TTO i de la cultura de comercialització dels drets de propietat intel·lectual es fa informant la comunitat universitària, a través de visites als departaments, atenció d'investigadors, tríptics, etc. Una de les responsabilitats de la TTO és treballar estretament amb la Research Collaboration Office per analitzar les qüestions derivades de la propietat intel·lectual en els contractes de recerca patrocinada. Els tècnics de la TTO (un total de tretze *technology transfer executives*) avaluen la novetat de les invencions notificades pels investigadors universitaris (*disclosures*) utilitzant eines com, per exemple, les subministrades per l'empresa Nerac. Quan decideixen protegir la invenció, encarreguen la redacció i gestió de la patent corresponent a agents externs. Finalment, el procés de comercialització és assumit pels mateixos tècnics de la TTO.

En aquesta fase, es presenten dos possibles escenaris: buscar una empresa establerta interessada a adquirir la llicència de la patent o plantejar, sota el lideratge de l'investigador, la creació d'una *spin-off* a la qual se cediran els drets de la patent. No es poden definir uns criteris generals que permetin decidir si cal actuar en un sentit o en un altre. La decisió es pren cas per cas i s'analitzen diferents qüestions. En primer lloc, la invenció ha de ser protegible. Amb això, es pot plantejar el camí *spin-off* si es tracta d'una invenció que pugui suposar una innovació radical i si, al mateix temps, el professor és conscient del fort compromís que suposa crear una empresa. Si es tracta d'una innovació incremental, se sol plantejar la llicència de la patent a una empresa establerta.

Des del punt de vista del responsable de la TTO, no hi ha una associació entre àrea acadèmica i camí òptim al mercat. La Universitat de Cambridge disposa de patents i *spin-offs* tant en l'àrea de les ciències físiques com de les ciències de la vida. Concretament, en la via *spin-off*, de les trenta-sis empreses que tenen actualment creades, disset actuen el terreny de les ciències físiques i dinou en les de la vida. En definitiva, consideren que el camí òptim al mercat s'ha de definir per a cada invenció específica.

Les xifres aproximades de l'any 2001 aportades per la TTO proporcionen una idea de l'activitat de l'oficina en les diferents fases del procés de detecció i comercialització

d'invençions. A partir de 140 *disclosures*, es varen formalitzar seixanta patents, es varen tancar trenta llicències, amb 1,2 milions de lliures de regalies i es varen crear set *spin-offs*.

La TTO complementa les seves actuacions en el terreny de la creació d'empreses amb el recentment creat Cambridge Entrepreneurship Centre (CEC). Aquest centre va iniciar l'activitat a l'octubre de 1999 i la seva creació és un pas més de la institució en l'estratègia de comercialització dels resultats de la seva investigació. El CEC s'ha fixat dos grans objectius: fomentar la cultura emprenedora dins de la Universitat de Cambridge i formar, desenvolupar i donar suport als emprenedors, amb la finalitat d'aconseguir l'èxit de les seves iniciatives empresarials. Per a aquest segon bloc d'activitats, el CEC disposa d'un equip de creació d'empreses que subministra serveis de consultoria en les fases inicials del negoci, dona suport a la redacció del pla de negoci, etc. El CEC assigna un mentor a cada projecte. L'objectiu que es plantegen és preparar el projecte per poder rebre inversió de capital.

#### C.4) Filosofia de treball

La TTO fonamenta l'execució de les seves funcions en la voluntat de recollir les màximes idees i invencions possibles, per petites que siguin. Resumeixen aquesta filosofia amb la frase "tell us also about your small ideas". Des d'aquest punt de vista, assimilant el procés comercialitzador a un embut, la TTO pretén eixamplar-ne l'entrada. De totes maneres, la TTO busca un equilibri entre el que és interessant des d'un punt de vista comercial i allò que és possible i viable. La TTO considera que la participació de l'investigador en el procés de comercialització és fonamental (de totes maneres, segurament aquest no és un element diferencial en la seva filosofia).

Pel que fa als possibles conflictes d'interès, els departaments de la Universitat són els responsables que els professors implicats en les iniciatives *spin-offs* no abandonin les seves obligacions acadèmiques i investigadores. De totes maneres, la creació de *spin-offs* a la Universitat es duu a terme en un clima de confiança i de certa llibertat.

#### C.5) La participació de la institució en el capital social de les *spin-offs*

El responsable de la TTO afirma que els ingressos per transferència de tecnologia són, en general, poc significatius enfront la resta de fonts de finançament de la recerca. Exposa el cas del MIT als Estats Units, una de les entitats més actives en transferència de tecnologia, en la qual els ingressos derivats d'aquesta activitat només suposen el 3% del pressupost de recerca de la institució. El punt de vista del responsable de la TTO és que, actualment, a Europa, la via *spin-off* està de moda. Considera que aquesta moda pot no estar plenament justificada. Cal preguntar-se pels motius que empenyen els governs a donar suport a la creació de *spin-offs*. Es tracta d'una actuació de foment del desenvolupament econòmic regional? O és la creació d'una nova via d'ingressos per a les universitats? Des del seu punt de vista, la diferència més important entre els ingressos per regalies i els ingressos per venda d'accions de *spin-offs* és que la primera via és constant i la segona és puntual. A més, el retorn econòmic de la via *spin-off* és a molt més llarg termini que la via de la llicència. També, la institució ha de crear un nombre important de *spin-offs* abans de poder gaudir de retorns significatius, sigui per

venda d'accions o per repartiment de beneficis. De fet, és difícil aconseguir ingressos per la via de repartiment de beneficis. En el seu cas, varen detectar que ni una sola de trenta *spin-offs* no havia declarat beneficis alguna vegada en els darrers cinc anys. D'altra banda, la comercialització de tecnologia a través de la llicència de patents és un camí tradicional plenament vigent que, a la Universitat de Cambridge, experimenta un creixement sostingut.

Les participacions en les *spin-offs* de la Universitat de Cambridge es distribueixen entre els emprenedors, els inversors i la Universitat de Cambridge. De totes maneres, la proporció i l'aportació de la Universitat a canvi de la seva participació (IPR...) es defineixen cas per cas, a partir de negociacions en les quals participa la TTO.

#### C.6) Elements que caracteritzen la creació d'empreses a la Universitat de Cambridge

- Conjuntament amb el Silicon Valley i la zona de Boston, als Estats Units, la Universitat de Cambridge es troba situada en un dels entorns emprenedors més ben coneguts mundialment, perfectament identificat i caracteritzat.
- Segurament per aquesta raó, el paper de la Universitat en el foment de la creació de *spin-off* no ha estat tant actiu com en institucions similars, per exemple, Oxford.
- L'entorn de suport a la creació d'empreses de la Universitat es troba en fase de definició. L'Oficina de Transferència de Tecnologia, que s'ha d'encarregar de les primeres etapes de suport, acaba de ser creada a partir de la Wolfson Industrial Liaison Office. També s'ha creat recentment el Cambridge Entrepreneurship Centre (CEC).
- Els responsables de transferència de tecnologia mostren un cert escepticisme cap a les *spin-offs*. De fet, consideren que, des d'un punt de vista econòmic, la transferència de tecnologia, sigui a través de patents o de *spin-offs*, no pot representar ingressos significatius a les universitats, en comparació amb els ingressos que s'obtenen per investigació.

#### C.7) Bibliografia utilitzada en aquest apartat

Rigby, E. (2001). *Waiting to show their real commercial colours*. Universities UK. Woburn House, London, Abril de 2001

Universities UK (2002). *The University Culture of Enterprise Knowledge transfer across the nation*. Universities UK. Woburn House, London, Maig de 2002

### D) UNIVERSITAT DE MANCHESTER, INSTITUT DE CIÈNCIA I TECNOLOGIA (UMIST)

Aquest apartat resulta de l'entrevista mantinguda amb Clare Arkwright, gestora de transferència de tecnologia a Umist Ventures, Ltd. (UVL) duta a terme la tarda del 19 de juliol de 2002. S'ha utilitzat també informació escrita aportada per ella mateixa durant la reunió (Organització de la UVL, documentació per avaluar noves oportunitats de *spin-offs*, track record...), informació comercial de la Universitat i d'UVL, revistes de la institució com *Umisttimes* o *research news* i la seva pàgina web.

### D.1) Introducció

La UMIST és una universitat amb uns 7.500 estudiants i uns 1.000 docents i investigadors. Va ser creada l'any 1824 per industrials de la zona. És per aquesta raó que sempre ha tingut un enfocament orientat a l'empresa. De fet, va ser la primera universitat a crear una Industrial Liaison Unit, que posteriorment va evolucionar cap a la Umist Ventures, Ltd. Segons manifesta la mateixa institució en la seva informació, d'un total de 200 institucions de la Gran Bretanya, es troba situada en el sisè lloc quant a qualitat de la seva recerca, se situa segona quant a ingressos empresarials i tercera pel que fa a la ràtio d'ocupació dels seus llicenciats. És, a més, la primera en estudis de Gestió i Administració d'Empreses. En aquests moments, s'està estudiant la fusió d'UMIST i de la Universitat de Manchester. L'objectiu és doble: augmentar la competitivitat de les dues institucions i estalviar costos.

### D.2) Umist Ventures, Ltd (UVL)

La Umist Ventures, Ltd (UVL) és una empresa creada l'any 1988 per la UMIST amb la finalitat d'impulsar la investigació de la institució, tant en un sentit de qualitat com de trasllat al mercat. La UVL remarca un element diferencial respecte d'altres empreses de transferència de tecnologia creades per les universitats del Regne Unit. Es tracta del fet que UVL és una de les poques que dona suport a l'investigador en tot el ventall de l'activitat de R+D, des de la investigació, la col·laboració amb l'empresa i la comercialització. En el seu moment, va ser una de les primeres empreses de transferència de tecnologia que va assumir totes aquestes responsabilitats. Les seves funcions són, per tant:

- informació i administració de les beques per recerca (*research grants*),
- foment i la gestió de la col·laboració universitat-empresa en R+D,
- protecció i llicència dels resultats de la investigació,
- creació d'empreses *spin-offs*.

La UVL valora com a molt positiu tenir totes aquestes funcions unificades en una sola unitat ja que això permet intercanviar experiències i informació i proporciona un contacte i un coneixement dels investigadors i de la investigació de la institució.

Els resultats de la UVL són quaranta *spin-offs* creades en un període de dotze anys, de les quals, tres han entrat a cotitzar en la borsa de valors de Londres (*London Stock Exchange*). Un cas clar d'èxit, que es descriu més endavant, és el de Knowledge Support Systems. En el terreny de les patents, han aconseguit més de vuitanta llicències. Finalment, el finançament de recerca de la institució creix un 30% anual des del 1998. L'activitat actual de transferència de tecnologia es basa en unes cent notificacions d'invençions (*disclosures*) anuals.

La UVL no només proporciona serveis a la mateixa UMIST. L'empresa té també acords estratègics amb altres institucions investigadores (per exemple, un centre hospitalari nacional situat a la zona) a les quals ajuden a comercialitzar la investigació. A més, la UVL dona també suport a la formació de *spin-offs* d'empreses industrials.

### D.3) Organització interna de la UVL

La UVL s'estructura de la manera següent:

- Un director, amb dues persones de suport.
- Una secció de Research Grants & Contracts, amb dotze persones dedicades a donar suport als investigadors en la preparació i gestió de les seves sol·licituds de finançament públic de la investigació.
- Una secció de Research Marketing, amb tres gestors de projecte (*business development managers*), dedicats a fomentar la col·laboració universitat–empresa en el terreny de la R+D
- L'equip de Transferència de Tecnologia, amb dos gestors de transferència de tecnologia, dedicat a la protecció i llicència de la propietat intel·lectual.
- L'equip de Projectes, amb tres gestors de projectes, dedicats a *spin-offs*

El suport a la creació d'empreses a la UVL es basa en la figura del gestor de projecte. Es tracta de personal d'un perfil tècnic amb experiència prèvia en el món dels negocis que es lliga totalment amb cadascun dels projectes que gestiona. Inicialment, ajuden els emprenedors a preparar el pla de negoci i immediatament inicien la recerca de capital. Posteriorment, s'involucren en l'empresa per aixecar-la. De fet, part del seu sou és funció dels resultats. S'entén, per tant, que és un clar enfocament proactiu de la UVL enfront dels seus projectes.

En el moment de l'entrevista, la UVL gestionava vint-i-dues *spin-offs*. De totes maneres, cadascun dels tres gestors de projectes treballaven activament per a tres o quatre empreses. Per tant, la resta fins al total de vint-i-dues, són *spin-offs* que es troben en un estadi en el qual ja no necessiten el suport de l'organització.

Des d'un punt de vista laboral, la principal motivació que empeny els gestors de projectes a realitzar aquesta feina és segurament la formació. Com que s'involucren totalment en el procés de creació de les *spin-offs*, es formen en molt poc temps. A més, poden abandonar la institució i treballar per alguna de les empreses que gestionen. En altres moments, aquest fet era un problema per la dificultat de trobar el perfil adequat en el mercat. Actualment, sembla més fàcil i la feina és també més atractiva.

A part del gestor de projecte, la UVL proporciona altres serveis a les *spin-offs* i els factura. Per exemple, tenen un comptable que gestiona entre quinze i vint empreses i que cobreix el seu sou amb aquesta activitat.

### D.4) Procés de creació d'una *spin-off* a la UVL

- 1) En primer lloc, el professor notifica a la institució la seva invenció. Aquesta notificació pot venir a través d'una conversa de l'investigador amb algun membre de la Secció de Research Grants & Contracts, amb una reunió amb la gent de transferència de tecnologia o bé a través del document de notificació d'invenció (*disclosure*).
- 2) A partir d'aquest moment, s'inicia un procés d'avaluació, que sol tardar uns dos mesos, durant el qual s'analitza la tecnologia, la propietat dels resultats i la seva



protecció, l'oportunitat de mercat i l'equip que fa la proposta. En molts casos, una vegada acabada aquesta primera fase, ja es detecta que la invenció i el seu context no són adequats per a la via *spin-off*

- 3) Seguidament, durant un període màxim de quatre mesos, es fa un estudi de viabilitat en el qual s'analitzen les aplicacions del producte, s'avalua més en detall el mercat (mida, creixement, competidors), la tecnologia i els drets de propietat intel·lectual, l'equip, el finançament i els recursos necessaris per dur a terme el pas següent, l'estratègia de sortida, etc.).
- 4) Després d'aquest procés es pren la decisió de crear una empresa o d'optar per una llicència a una empresa establerta. Una altra possibilitat és que la UVL no consideri interessant la invenció i refusi donar suport a la seva comercialització.
- 5) Si es decideix crear una *spin-off*, la UVL pren la decisió de donar-li suport i d'invertir-hi sense consultar la Universitat. Només són responsables davant del seu Consell d'Administració. El finançament obtingut a partir de la desinversió en *spin-offs* es dedica a noves inversions en *spin-offs* i a finançar l'activitat de recerca i desenvolupament.

#### D.5) Altres unitats i entitats de suport a la innovació i a la creació d'empreses

- Manchester Science Enterprise Centre, promogut per les quatre universitats de la zona, la UMIST, la Universitat de Manchester, la Universitat Metropolitana de Manchester i la Universitat de Salford
- El Manchester Science Park
- El Manchester Incubator Building
- Manchester Innovation (MIL)
- Societat inversora creada conjuntament per la UMIST i la Universitat de Manchester

#### D.6) Knowledge Support Systems i altres *spin-off* d'UMIST

Una de les tres sortides a borsa (Initial Public Offering – IPO) que han tingut és Knowledge Support Systems (KSS). KSS va començar a cotitzar a la borsa de Londres el març de 2000 i va aconseguir aixecar 55 milions de lliures. La UMIST va aconseguir 11 milions de lliures de la venda de part de les seves accions a l'empresa. El promotor de la iniciativa va ser el professor Madan G. Singh, que va fundar l'empresa l'any 1993 amb la finalitat d'explotar un programari que, a partir d'informació i coneixement empresarial (*business expertise*), permet una presa efectiva de decisions de preu. El producte es va mostrar molt útil per a gasolineres i botigues (el professor Singh no ha pogut, però, gaudir durant gaire temps de l'èxit de la seva empresa, ja que ha mort recentment).

Altres empreses creades per la UMIST són Advanced Hall Sensors (sensors magnètics), CAPCIS (serveis i tecnologia en el terreny de la corrosió i dels materials), Colorite (sistemes de calibratge de color de les pantalles), CSMA (anàlisi de superfícies i de les interfícies entre materials), Gentronix (test de detecció de genotoxicitat i citotoxicitat), InfoEd Europe (gestió de la tecnologia), Industrial Tomography Systems (instrumentació industrial), IPSA (programari per a anàlisis de sistemes), Integrated Compound Semiconductors (materials avançats), Microarray (nova tecnologia per microarrays), Oncoprobe (sistemes de monitoratge de cèl·lules), Osmetech (sistema de

detecció de metabòlits volàtils), PETRRA (escàners), Photo Therapeutics (sistema de tractament del càncer de pell), Robertson Cooper (consultoria i eines per a psicologia ocupacional i organitzacional), SmartSight (eines programari per ajudar persones amb poca visió), Tepnel (kits de test de DNA), VICS (programari de compressió de vídeo), Senexis (tractament de la malaltia d'Alzheimer), Guardian Link (sistema de monitoratge), Oilfield Technologies (sensors de control de flux), Indigo (consultoria i productes de gestió i màrqueting).

#### D.7) Elements diferencials

Els fets i les característiques diferencials de la UVL respecte d'altres unitats de creació d'empreses són una gran proactivitat, el paper del gestor de projecte, el suport de l'empresa a *spin-offs* industrials, el fet de ser una unitat que integra creació d'empreses, patents, contractes i investigació pública, el fet d'haver tingut tres sortides a borsa (Initial Public Offering, IPO) i la previsió de canvis en l'estructura a causa de la futura fusió amb la Universitat de Manchester, la qual té una empresa homònima, la Manchester Innovation.

#### E) UNIVERSITAT DE NEWCASTLE (UN)

Aquest apartat s'ha redactat partint de l'entrevista mantinguda amb Phillip Harley, *Business Development Manager* de la Technology Transfer Office, situada dins dels Research and Innovation Services de la Universitat de Newcastle upon Tyne. La reunió es va fer la tarda del 18 de juliol de 2002. El senyor Harley gestiona les tecnologies de les àrees de les ciències físiques. El seu perfil és un enginyer electrònic provinent de l'entorn industrial que, a més, el 1991 va crear la seva pròpia empresa, Harley Scientific Ltd. Per elaborar aquest apartat s'ha utilitzat també informació escrita aportada pel senyor Harley (reglamentació de la propietat intel·lectual, qüestionari d'avaluació d'invençions, *business case template for submissions to the equity committee...*), diversa informació referent a la Universitat (informe anual 2000-2001, dades financeres 2000-2001, recerca, perfil de la universitat, etc.) i informació de la pàgina web de la institució.

##### E.1) Introducció

La Universitat de Newcastle té els seus orígens en una Escola de Medicina i Cirurgia, creada l'any 1834. Actualment, la Universitat té més de 70 departaments organitzats en set facultats: Medicina, Enginyeria, Ciències, Agricultura i Biologia, Dret, Medi Ambient i Ciències Socials, Educació i Arts. El nombre d'estudiants és d'uns 15.000 i el personal està format per unes 4.300 persones de les quals 2.600 són acadèmics o relacionats amb la docència i recerca. El finançament extern aconseguit per investigar (*research grants i contracts*) l'any 2001 va ser d'uns 45 milions de lliures.

##### E.2) L'entorn de suport a la innovació a la Universitat de Newcastle

La Universitat de Newcastle ha basat les seves actuacions en el terreny del suport a la innovació en els Research & Innovation Services (RIS). Aquests serveis informen sobre

possibles fonts de finançament de la R+D, donen suport a la negociació i preparació de propostes i contractes de recerca i desenvolupen oportunitats de comercialització. En definitiva, assumeixen les típiques funcions d'una oficina d'investigació i transferència tecnològica. De totes maneres, l'administració de la investigació s'emporta bona part dels esforços i dels recursos.

Dins dels RIS, la funció de comercialització dels resultats de la investigació és assumida per la Technology Transfer Office (TTO), creada el 1995 i que té actualment dos *Business Development Managers*, l'un focalitzat en les ciències físiques i l'altre en les ciències de la vida. Les rutes de comercialització utilitzades per la TTO són la llicència de patents i la creació de *spin-offs*. Tenen actualment una cartera de 120 projectes de comercialització, que inclouen 21 patents nacionals i 14 extensions internacionals a través de PCT. Gestionen unes 20 noves notificacions d'invençions (*disclosures*) anuals.

Per a cert tipus de transaccions de tecnologia que poden ser dificultades per la condició d'entitat sense ànim de lucre de la Universitat (per exemple, contractes de llicència de patents i cobrament de regalies), la Universitat de Newcastle va crear una empresa subsidiària, de la qual és soci únic, Newcastle University Ventures Limited (Nuventures). En definitiva, la funció de Nuventures és "custodiar" la propietat intel·lectual de la Universitat. Per evitar un possible rebuig de la comunitat universitària a una empresa externa, la TTO actua d'entitat d'enllaç i de control. A més, tal com s'ha dit, l'expertesa de gestió i explotació de la propietat intel·lectual queda concentrada en la mateixa TTO.

En el terreny de la biotecnologia, la TTO coordina la participació de la Universitat de Newcastle en l'empresa Bioscience Partnership (BPL). L'objectiu d'aquesta actuació és fomentar el trasllat de biociència al mercat de la salut. Es tracta d'una col·laboració entre la Universitat de Newcastle, el Babraham Institute i la Universitat d'Ànglia de l'Est. L'empresa va ser establerta seguint el model governamental de la Biotechnology Exploitation Platform (BEP) Challenge.

Una altra entitat de suport a la innovació és l'Oficina de Desenvolupament Regional (*Regional Development Office - RDO*), que té per objectiu afegir valor a qualsevol mena d'interacció entre la universitat i l'entorn, facilitant contactes, indicant àrees de coneixement i aportant informació de la Universitat. La RDO s'emmarca en la *Regional Development Strategy*, que subministra un entorn de treball dins del qual la Universitat pot desenvolupar el seu paper regional. En aquests moments, la Universitat estudia fusionar aquesta oficina amb la Technology Transfer Office.

Recentment, la Universitat ha creat el *Business Development Team*, amb la finalitat de donar suport a la relació universitat-entorn. L'objectiu principal d'aquest equip és tenir un bon coneixement de les necessitats industrials, sobretot en quatre àrees específiques: biotecnologia i farmàcia, agricultura, ciència i tecnologia dels aliments, marina, enginyeria i noves tecnologies. A partir d'aquest coneixement, el grup ha de relacionar aquestes necessitats amb les capacitats de la Universitat. Aquest equip s'ha estructurat en el marc de la iniciativa del govern anomenada HEROBC (Higher Education Reach Out to Business and the Community) i és coordinat per l'Oficina de Desenvolupament

Regional. Actualment, està format per quatre *Business Development Managers*, cadascun d'ells centrat en una de les quatre àrees esmentades.

Més recentment, aquest mateix any 2002 s'ha creat l'*Equity Committee*, que s'ha d'encarregar d'autoritzar la creació de les *spin-offs* i de definir la participació que hi tindrà la Universitat.

La *Knowledge House (KH)* és una entitat promoguda per un total de cinc universitats de la zona nord d'Anglaterra: la Universitat de Newcastle, la Universitat de Durham, la Universitat de Northumbria, la Universitat de Sunderland, la Universitat de Teesside i la Universitat Oberta del Nord. La KH té per funció detectar les necessitats de les petites i mitjanes empreses de la regió i dirigir-les a una de les cinc universitats. El govern assumeix part del cost dels projectes que sorgeixen.

Existeix una societat de capital de risc creada conjuntament amb altres universitats amb la finalitat d'invertir en *spin-offs* amb una mentalitat més de promoció econòmica que comercial. De totes maneres, ha estat molt poc activa. La regió té també una xarxa de *Business Angels*, promoguda per una societat.

La Universitat no té una incubadora definida.

### E.3) La Technology Transfer Office i la creació d'empreses

La TTO dona suport als investigadors de la Universitat de Newcastle des d'un triple punt de vista: gestió de projectes de transferència de tecnologia, acords de llicència de patents amb entitats externes i establiment de *spin-offs* basades en els resultats de la investigació. Els serveis que la TTO ofereix són els següents:

- Assessorament en propietat intel·lectual i suport en la protecció d'invencions
- Avaluació del mercat potencial d'una invenció
- Contactes amb socis potencials
- Negociació de contractes de comercialització de tecnologia
- Suport en la gestió de projectes de comercialització
- Assessorament i suport en llicència de patents

### E.4) Procediment de creació i serveis aportats per la TTO

Normalment, el primer contacte entre l'investigador i la TTO es produeix a través del personal de gestió de contractes dels RIS, que l'informen sobre els procediments. En el primer estadi, l'investigador notifica la seva invenció omplint l'*invention record questionnaire*. Segons l'àrea acadèmica on s'origina la invenció serà un o altre *Business Development Manager* de la TTO qui assumeixi la gestió del projecte. El Business Manager analitza la proposta i estudia el millor camí al mercat, llicència o *spin-off*. Si el camí seleccionat és la llicència, es busca una empresa interessada. Si el camí és *spin-off*, el professor haurà de preparar el *business case template for submissions to the equity committee*, un document que té característiques de pla de negoci però on es dona molta importància a les qüestions ètiques i formals (conflictes d'interès, autorització del departament, acords legals...).

En aquest estadi seria necessària una anàlisi del mercat (és un dels apartats del document). De totes maneres, la TTO no dona suport per redactar aquest estudi. Hi ha organismes externs que poden dur a terme aquesta tasca. És el cas del Centre de Tecnologia Regional (*Regional Technology Centre - RCT*), de la xarxa europea d'Innovation Relay Centres, que dona un servei d'anàlisi de mercats finançat amb fons públics. De totes maneres, és de difícil accés per als emprenedors universitaris ja que l'empresa ha d'estar creada i, en aquest estadi, la Universitat encara no ha concedit l'autorització.

Partint del document esmentat, l'Equity Committee autoritza o denega la creació de la *spin-off*.

La TTO no aporta gaires més serveis dels esmentats i tampoc no assumeix funcions de promoció de cultura emprenedora. La TTO pot assessorar legalment a través de l'advocat dels RIS i dona indicacions de com redactar un pla de negoci però no el redacta directament. La TTO dirigeix, però, els emprenedors a experts externs.

La TTO identifica en el procés un seguit de factors importants. En primer lloc, considera de molta rellevància les qüestions relacionades amb la propietat intel·lectual. Seguidament, cal buscar finançament per al projecte. La definició de l'equip és una altra prioritat. Des del seu punt de vista, és fonamental la figura del director general de l'empresa, que consideren que ha de ser un júnior. És positiu que hi hagi també un sènior en el Consell d'Administració.

#### E.5) La participació de la institució en el capital social de les *spin-offs*

Una vegada aprovada la proposta de *spin-off* per part del *Equity Committee*, la Universitat cedeix els drets de propietat intel·lectual a canvi d'una participació en el capital social de la iniciativa. La Universitat no aporta diners a les iniciatives. El repartiment teòric ideal d'accions és una tercera part per als investigadors promotors, una tercera part per a la Universitat i l'altre tercera part per als inversors. De totes maneres, la distribució s'estableix cas per cas. La política de patents de la Universitat especifica una distribució de regalies en la qual es prioritza el retorn per a l'investigador (la part pel professor, que varia segons la quantitat de regalies rebudes, representa entre el 40% i el 100%). En canvi, quan la Universitat utilitza els drets de propietat per prendre accions en les *spin-offs* no es segueix aquesta mateixa política de les patents a l'hora de repartir els ingressos d'un repartiment de beneficis o d'una venda d'accions, sinó que la Universitat es queda amb la totalitat dels ingressos.

#### E.6) *Spin-offs*

La relació de les vint-i-set *spin-offs* creades des de la Universitat és la següent: EVER 1391 Ltd, ERS Consulting, Xcellsys, Protensive, Bioscience Partnership, Arjuna Solutions, Arrow Therapeutics, North East Micro-Electronics, EDEC Multimedia, Northgene, Genotype, Nuwater Consulting, Tree Roots Investigation, Selective Antibodies, Building Design Programari, The MARI Group, BatchCAD, Novacastra Laboratories, North of England Arable Farm Centre, Trends Business Research,

Shipboard Infomatics, Seabait, Environmental Technology Consultants, Fairs plc, Integrated Display Systems, Claremont Controls, Soil Machine Dynamics.

L'anterior és la relació pel període 1970-2001. De totes maneres, més de la meitat d'aquestes *spin-offs* han estat creades durant la darrera dècada.

Un exemple interessant per a Catalunya és Xcellsyz, que és una empresa del sector de la biotecnologia creada l'any 2000 conjuntament per les Universitat de Barcelona (professor Antoni Zorzano), la Universitat de Newcastle-upon-Tyne (professor Steve Yeaman) i la University College Londres (professor Peter Shepherd). La seva oficina central es troba a Londres i la seva estructura científica és a Newcastle. L'empresa desenvolupa tecnologies útils per al desenvolupament de nous productes farmacèutics. L'empresa ha establert ja acords amb farmacèutiques com Glaxo SmithKline i Novo-Nordisk. Xcellsyz ha rebut capital llavor de Bloomsbury Bioseed Fund de London i de Barcelona Emprèn. Part de les accions són a mans dels científics emprenedors, de la University College de Londres i de la Universitat de Newcastle-upon-Tyne.

#### E.7) Resum de característiques del model de la Universitat de Newcastle

Es tracta d'una oficina de transferència de tecnologia i de suport a la creació d'empreses immersa en una oficina de gestió de la investigació, activitat que centra les prioritats de la dedicació de la unitat. En aquest context, els esforços de la institució i els serveis de suport a la creació d'empreses són limitats. Per cobrir la seva funció d'entitat que fomenta el desenvolupament econòmic de l'entorn, sembla que la UN s'inclina més per fomentar la col·laboració universitat-empresa que per facilitar l'aparició de noves empreses de base tecnològica. La creació de la RDO o el *Business Development Team* i els seus objectius ho indiquen. La TTO valora la informació que proporciona el contacte amb els investigadors derivat de la gestió de la seva investigació pública i dels seus contractes de recerca

### F) LA QUEEN'S UNIVERSITY DE BELFAST

Aquest apartat és resultat de l'entrevista mantinguda amb David Moore, gestor d'inversions de QUBIS, Ltd., el dia 26 de juliol de 2002. S'ha utilitzat també informació aportada pel senyor Moore (informes, informació de la University Challenge Fund, presentacions, etc.) i per la pàgina web de l'empresa.

#### F.1) Introducció

La Queen's University de Belfast (QUB) té uns 17.500 estudiants i es troba entre les 20 primeres de la Gran Bretanya d'un total de 170 recentment avaluades per la qualitat de la seva docència i l'excel·lència de la seva recerca. El personal total de la Universitat és d'unes 3.500 persones, de les quals 1.600 es dediquen a activitats docents i investigadores.

## F.2) QUBIS Limited

QUBIS Ltd. va ser fundada l'any 1984 per la Queen's University de Belfast amb la finalitat de comercialitzar els resultats de la recerca de la institució a través de la via *spin-off*, focalitzant però en joint-ventures amb socis industrials. QUBIS prioritza les propostes segons el mercat i desitja la presència de socis que puguin complementar les capacitats tècniques i científiques de la Universitat amb habilitats comercials o posició de mercat. Per exemple, una xarxa de distribució ja establerta, la presència en un mercat determinat o la gestió de l'empresa. És el concepte de *corporate venturing*, que defensen sobre la base de l'experiència: les empreses que han tingut més èxit de les trenta que han creat són aquelles en les quals hi va haver socis relacionats amb el mercat. Aquest tipus de *corporate venturing* és una de les característiques diferencials de QUBIS. Afirmen que varen ser pioners en el nou concepte d'oficines de relació amb les empreses en ampliar el tradicional concepte de *supporting business* i afegir-hi el de *doing business*.

Fins a mitjan 2002, QUBIS ha invertit en trenta empreses de base tecnològica sorgides de la Queen's University de Belfast. Aquestes empreses tenen un impacte significatiu a la zona. Tenen, en total, uns 600 treballadors (la més gran té uns 250 treballadors) i s'espera que, aquest any 2002, la seva facturació arribi als 32 milions de lliures, la major part de la qual prové d'exportacions.

L'objectiu de QUBIS és aconseguir un flux de dividendes i ingressos resultants de les seves participacions en les *spin-offs*. De totes maneres, són conscients que inverteixen a mitjà i llarg termini.

QUBIS no és responsable de la transferència de tecnologia a través de la llicència de patents, que és assumida per l'Oficina de Recerca. Aquesta oficina és també responsable de la gestió dels programes de recerca, dels contractes de col·laboració amb les empreses i de l'activitat de consultoria.

## F.3) Organització interna i activitats

QUBIS és una empresa amb poc personal. El personal tècnic i directiu està format per un gerent, un gestor de projecte i un gestor d'inversions. La resta són quatre persones dedicades a suport i administració. El model de QUBIS està totalment lligat a la University Challenge Fund (NI).

### a) Foment de cultura emprenedora i promoció de les activitats de QUBIS

QUBIS no duu a terme activitats de foment de la cultura emprenedora. Creuen que no entra en les seves competències essencials. Altres institucions poden organitzar millor que ells concursos de plans de negocis, plans de formació, etc. D'altra banda, els entorns acadèmic i empresarial estan molt allunyats. Aconseguir que s'apropin requereix temps i no es poden dur a terme gaires actuacions en aquest terreny. QUBIS considera que el millor sistema de promoció és aconseguir un cas d'èxit. La resta d'investigadors es motiven i volen repetir aquest èxit. De totes maneres, estan permanentment en contacte amb els investigadors de la institució i això els dona un

coneixement de tota la recerca que es fa a la QUB i especialment d'aquella que té un potencial comercial.

#### b) Avaluació i selecció

Intenten que totes les propostes tinguin alguna connexió amb la universitat. Avaluen els projectes segons el risc de mercat, de la tecnologia i de l'equip de gestió. Més concretament, volen que hi hagi un mercat potencial important, una persona líder que cregui fermament en el projecte i el vulgui tirar endavant, una capacitat de gestió i uns socis adequats. QUBIS posa molt d'èmfasi en aquest darrer punt. La seva experiència els ha mostrat que les *spin-offs* amb més d'èxit són aquelles que es varen iniciar amb socis forts. Aquests socis poden aportar, entre d'altres coses, la capacitat de gestió.

Si un projecte no és bo, QUBIS no dona una negativa clara. Consideren un luxe traslladar negatives atenent el poc nombre d'investigadors que pot presentar una proposta de *spin-off*. A més, pensen que el projecte pot evolucionar. Per motivar aquesta evolució, demanen als emprenedors que escriguin el pla de negoci de la seva proposta.

QUBIS dona importància al fenomen de les *spin-offs* creades a partir de *spin-offs*. Aquestes segones empreses solen també aprofitar resultats d'investigació de la universitat. La seva experiència és Avalon, *spin-off* de l'empresa Andor.

#### c) Procés d'autorització i creació

QUBIS té llibertat de seleccionar els projectes i d'invertir-hi. El procés s'inicia amb una proposta que arriba a QUBIS i que és analitzada per un membre de l'equip. Si es creu que és correcte, es discuteix amb els altres membres de la unitat. Posteriorment, es trasllada al Consell de QUBIS i se n'autoritza el suport i la participació. A partir d'aquest moment, s'inicia el procés de creació i desenvolupament.

En el moment de la creació, tracten de minimitzar els costos (qüestions legals, etc.). Les despeses derivades de la inversió de QUBIS són carregades a les *spin-offs*. El trasllat dels drets de propietat intel·lectual es fa a partir d'un doble pas. En primer lloc, QUB els assigna a QUBIS i, després, aquesta els trasllada a la *spin-off*.

#### d) Suport

Un membre de l'estructura de QUBIS està totalment implicat en el projecte. És la figura del gestor de projecte. De totes maneres, no estableixen fites ni forcen els emprenedors. Els donen suport quan els cal. La seva forma d'operar és estar al costat de l'emprenedor quan aquest ho requereixi. És per aquesta raó que no especifiquen clarament els projectes que un gestor de projecte pot portar de forma simultània però intueixen que poden ser entre cinc i deu. D'altra banda, QUBIS té un representant en el Consell d'Administració de l'empresa.

Un altre suport de QUBIS a les *spin-offs* prové de la seva important xarxa de contactes i del *know-how* que aconsegueixen pel fet de participar en diferents consells



d'administració. QUBIS aporta també tot un seguit de serveis que es detallen a l'apartat dedicat a la University Challenge Fund (NI). QUBIS no cobra aquests serveis.

#### e) Espais d'incubació

QUBIS no té uns espais definits per posar a disposició de les seves *spin-offs*. En el moment que una *spin-off* és creada, se li busca un espai adequat en algun lloc del campus universitari, prop del grup de recerca. Aquesta manera de treballar ha estat motivada per la manca d'una incubadora. De totes maneres, el model els agrada ja que converteix tot el campus en una incubadora o en un parc científic. Diuen que és "the equivalent of a Science Park without the real estate".

#### F.4) Participació de la institució en el capital social de les *spin-offs*

QUBIS pren accions en les seves *spin-offs* a canvi d'aportacions en diner i/o del trasllat dels drets de propietat intel·lectual. QUBIS exigeix un representant en el Consell d'Administració de l'empresa. El rang de participació de QUBIS en les *spin-offs* és molt divers. En la taula 4.1.3 es detallen aquelles *spin-offs* en les quals l'empresa actualment participa, ordenades segons el moment en què es varen crear, i el tant per cent de participació corresponent.

Taula 4.1.3. *Spin-offs* de la QUB, en ordre de creació i amb el tant per cent de participació de QUBIS

Ordre de creació	<i>Spin-off</i>	% participació de QUBIS
1	MARENCO	27
2	KAINOS PROGRAMARI	39
3	LUMICHEM	33
4	VINIFER	51
5	ANDOR TECHNOLOGY, Ltd.	9
6	AMPHION SEMICONDUCTOR	19
7	ROTSYSTEM	34
8	HUGHES & McLEOD	16
9	BIOCOLOR, Ltd.	20
10	OSPREY ENVIRONMENTAL	24
11	LAGAN TECHNOLOGIES	10
12	ACHECK, Ltd.	10
13	QUCHEM	10
14	DREAMTIME INTERNET	25
15	AMACIS, Ltd.	1
16	CARAPACICS, Ltd.	10
17	XIOMATERIA	23
18	G.SCOPE	25
19	AVALON INSTRUMENTS	3
20	STREAMON	5
21	ALTA SYSTEMS	20
22	MERIDIO	33
23	QUESTOR	20

Font: QUBIS

La idea de QUBIS és aconseguir la participació més alta que pot permetre el projecte (els promotors s'han de sentir contents amb la seva part). De totes maneres, aquesta

participació no és fàcil d'establir i s'analitza cas per cas (el rang habitual és d'entre el 5 i el 20%).

Les empreses de les quals QUBIS ja ha sortit han estat Textflow, Audio Processing Technology, Biosyn, Merlin i Global Telemed. Aquestes sortides, fetes per venda d'accions en terceres rondes de finançament, han generat un retorn econòmic per a la Universitat.

A més de les aportacions i de la participació de QUBIS, les *spin-offs* que ho necessiten poden acudir a la University Challenge Fund (NI), que s'explica seguidament i que també converteix les seves aportacions econòmiques en participacions.

#### F.5) University Challenge Fund (NI)

A finals dels anys noranta, el govern del país, conjuntament amb les institucions Wellcome Trust i Gatsby Charitable Foundation, va establir unes ajudes amb la finalitat de cobrir un buit en el terreny de la transferència de tecnologia. Era l'anomenat University Challenge Seed Fund Scheme. Diverses universitats varen presentar propostes i se'n varen concedir un total de quinze. La Queen's University de Belfast va presentar la seva sol·licitud conjuntament amb la University de l'Ulster (UU) i varen aconseguir el University Challenge Fund (NI) –UCF (NI), amb un total de 2,75 milions de lliures, de les quals 500.000 eren aportades per la QUB i 250.000 per la UU.

L'objectiu del UCF (NI) és aportar capital llavor per promoure la creació d'empreses que vulguin comercialitzar els resultats de la recerca universitària. En definitiva, pretén incrementar, a les universitats d'Irlanda del Nord, propostes que es desenvolupin fins a un estadi en què poden aconseguir finançament a través dels canals existents. Tot i que no es limita a cap àrea, la prioritat de NI són les ciències de la vida (biotecnologia, etc.) ja que es considera que són àrees amb un risc superior.

Les aportacions de la UCF, que es fan prenent accions en els projectes, es troben en el rang entre 25.000 i 150.000 lliures. En determinats casos, es financen projectes abans de constituir l'empresa i l'ajuda es destina a la protecció de la propietat intel·lectual, preparació del pla de negoci, etc. Aquesta modalitat d'ajuda s'anomena *PathFinder*.

S'espera que els emprenedors aportin un mínim de 1.000 lliures a la iniciativa que ells mateixos promouen. Això demostra la seriositat de la seva proposta. D'altra banda, les inversions del UCF es fan partint de la base que les corresponents universitats són propietàries dels drets de la propietat intel·lectual de la invenció o tecnologia. La UCF exigeix un representant en el Consell d'Administració de les empreses en les quals inverteix.

La UCF (NI) concreta la seva personalitat jurídica en una empresa, la UCF (NI) Ltd., que és gestionada de manera conjunta per les oficines comercialitzadores de les dues universitats, la QUBIS i la UUTECH. Concretament, el gerent de QUBIS és el Fund Manager i el Manager de UUTECH és el Fund Executive.

A més d'invertir capital, la UCF (NI) aporta serveis de suport a la creació de *spin-offs*, per exemple:

- Recerca de socis comercials i estratègics
- Suport en la preparació del pla de negoci
- Serveis de comptabilitat
- Assessorament en propietat intel·lectual
- Redacció d'acords legals
- Serveis de secretariat d'empreses (entès com a secretariat de Consell)
- Accés a espais d'incubació
- Contactes amb business angels i inversors de segones rondes
- Connexió a programes públics de suport
- Incorporació a un xarxa informal formada per més de trenta *spin-offs* que comparteixen informació, millors pràctiques, experiència i contactes
- Incorporació de persones no executives a l'equip per complementar-lo

Aquests serveis són aportats per les dues empreses gestores del fons, la QUBIS i UUTECH.

#### F.6) Resum dels elements diferencials de l'enfocament de QUBIS

- Entitat únicament dedicada a la creació d'empreses.
- De fet, en aquesta activitat, també estan molt focalitzats i no es dediquen a foment de cultura emprenedora ni a gestió d'espais d'incubació. Tenen, per tant, unes *core competences* molt específiques
- Contacte permanent amb els investigadors, sobretot amb aquells que poden generar propostes
- Associació amb partners industrials com abans millor (*corporate venturing*)
- Model de QUBIS totalment lligat a la University Challenge Fund (NI)
- Participació elevada de QUBIS en el capital social de les iniciatives
- Una incubació en el campus: "the equivalent of a Science Park without the real estate"

#### G) UNIVERSITAT DE LEEDS

Aquest apartat és resultat de l'entrevista mantinguda amb Peter Rawlins, Director de l'empresa Leeds Innovation, de la Universitat de Leeds i amb la responsable del Leeds Innovation Centre, el matí del 19 de juliol de 2002. S'ha utilitzat també per a l'elaboració d'aquest apartat, documentació de promoció dels dos centres, la presentació feta pel senyor Rawlins durant la reunió i la informació de la pàgina web de la universitat i de Leeds Innovation.

##### G.1) Introducció

La Universitat de Leeds es va crear formalment l'any 1904, tot i que els seus orígens es troben en el segle anterior, en la Escola de Medicina, creada el 1831, i en el Yorkshire College of Science, creat el 1874. Aquesta focalització inicial encara té efectes en

l'actualitat ja que el departament de Healthcare Studies és el més gran de la institució, amb 2.200 estudiants.

La Universitat té uns 28.000 estudiants i 6.700 treballadors, dels quals, uns 3.000 tenen dedicació a recerca. En aquest terreny de la investigació, la Universitat de Leeds se situa com la setena universitat de la Gran Bretanya, amb uns ingressos anuals superiors als 60 milions de lliures (concretament, 62 milions el curs 2000-2001) i 35 departaments catalogats com excel·lents.

En el terreny de la innovació i la transferència de tecnologia, la Universitat de Leeds va ser la primera del país a crear una empresa gestora i promotora d'aquesta activitat, l'actual Leeds Innovations. Varen ser també pioners a establir una col·laboració amb una entitat externa (Forward Group) dedicada a aportar finançament als investigadors que vulguin comercialitzar resultats d'investigació. Finalment, en el marc de l'esquema University Challenge Fund finançat pel govern i conjuntament amb les universitats de Sheffield i de York, la Universitat de Leeds va obtenir l'ajut més important (4,5 milions de lliures) del total de quinze que es varen concedir a tot el país.

#### G.2) Leeds Innovations

Leeds Innovations, empresa participada en un 100% per la Universitat de Leeds, es defineix com una incubadora d'innovació. Amb aquesta idea, l'empresa identifica recerca amb potencial comercial i ajuda a convertir-la en productes i serveis. Els camins fonamentals de comercialització són la llicència de patents i la creació d'empreses. Les seves xifres són més de quaranta empreses creades, en les quals Leeds Innovations participa accionarialment, amb dues de subsidiàries als Estats Units, 17 milions de lliures d'inversió aixecats per 15 de les seves *spin-offs* i vint-i-tres acords de llicència de patents. Els objectius actuals de l'empresa són detectar cent oportunitats, aconseguir vint llicències i crear deu *spin-offs* cada any.

El Director de Leeds Innovations considera que és possible enfocar una estructura comercialitzadora de recerca universitària des de dos punts de vista diferents:

- 1) Un enfocament de servei, segons el qual l'estructura és una nova eina que la institució posa a disposició dels investigadors universitaris. Des d'aquesta visió, els resultats no són tan importants i, per tant, els filtres no són tampoc tan exigents. En aquest enfocament, moltes iniciatives poden ser acceptades, sense importar la mida del mercat al qual es dirigeixen.
- 2) Un enfocament de comercialització, on només es tenen en compte criteris empresarials i de mercat.

De fet, creu que de ben segur que la major part de les estructures de transferència d'investigació universitària s'ajusten més al model de servei que al de comercialització. Leeds Innovations té la seva estratègia d'actuació definida en el seu propi pla de negoci. El Director recomana que les unitats de transferència de tecnologia tinguin un pla de negocis però creu que ha de ser senzill.

a) Divisions de Leeds Innovations

Leeds Innovations s'estructura en les divisions següents:

- 1) Business Development, divisió dedicada a la comercialització de resultats d'investigació i que es descriu més endavant.
- 2) Consultancy, divisió dedicada a la gestió de l'activitat d'assessorament i de serveis dels professors de la Universitat de Leeds. Formalitzen un contracte entre l'empresa, el professor i Leeds Innovations i apliquen un cànon d'entre el 10 i el 40%. Els serveis que es donen a l'empareda d'aquesta divisió són diversos: proves de materials, anàlisis de fiabilitat, anàlisis amb el microscopi, tests de laboratori, avaluacions mediambientals, estudis de camp, assessoraments d'experts, etc.
- 3) Licensing&Royalties, dedicada a la llicència de resultats.
- 4) Rock Deformation Research Group (RDR). És una divisió de consultoria, que d'aquí a poc temps es convertirà en una empresa.
- 5) Valve & Seal Testing Centre. Aquesta divisió ofereix expertesa als fabricants i usuaris finals de vàlvules. Per exemple, els productes poden ser provats en condicions extremes de pressió i temperatura, s'efectuen proves de fuites, s'analitzen les vàlvules defectuoses, etc
- 6) Multimedia. Aquesta divisió dona suport als departaments universitaris, a organitzacions comercials i a individuals a treure profit del potencial de les innovacions basades en programari. Les seves activitats principals són la producció de solucions multimèdia a mida, la comercialització d'invençions programari i l'assessorament en màrqueting i vendes de productes informàtics.
- 7) Centre for Industrial Polymers, que treballa amb fibres, compòsits i polímers per a diferents aplicacions

De totes maneres, la major part d'aquestes divisions són conseqüència del procés històric de gestió de la transferència de tecnologia a la universitat i, de fet, el Director de Leeds Innovations considera que moltes d'aquestes divisions s'ajusten de manera més que forçada en una estructura comercialitzadora de tecnologia. Les tres més directament relacionades amb aquesta activitat són la Business Development, la de Consultancy i la de Licensing&Royalties. Es preveu que, a curt termini, alguna de les divisions sortirà del paraigües de Leeds Innovations.

b) Business Development Managers

Com en altres entitats de transferència de tecnologia analitzades en aquest treball, Leeds Innovations basa el seu model de suport a la comercialització d'investigació en els Business Development Managers. El perfil d'aquesta figura, també com en altres unitats analitzades, és el d'una persona amb el doctorat, que li dona la capacitat d'entendre els científics, i amb experiència empresarial i un MBA complementari, que li comporta entendre el procés comercialitzador. Leeds Innovations té cinc Business Development Managers, que són molt proactius en el seu suport a les *spin-offs*. Per exemple, són ells els encarregats d'escriure el pla de negoci de l'empresa. De fet, guien el projecte en l'estadi inicial.

Leeds Innovation aporta posteriorment un gestor professional per a l'empresa. Aquesta figura, que no és fàcil de trobar, es busca a través de la xarxa de contactes de Leeds Innovations. El mateix Director de Leeds Innovations, que era un professional especialitzat a reflotar empreses en crisi, té, gràcies a la seva trajectòria, una àmplia xarxa de contactes. De fet, encara avui en dia compagina la seva activitat professional, a la qual dedica un dia a la setmana, amb la direcció de Leeds Innovations. També, constantment els arriben currículums de gent interessada a treballar en aquests projectes emprenedors universitaris. De totes maneres, trobar la persona adequada no és una tasca fàcil.

#### c) Serveis de suport

L'estructura de Leeds aporta, a part dels Business Development Managers i de la recerca del gestor de l'empresa, un departament de comptabilitat, assessorament en qüestions legals i altres serveis de suport a les *spin-offs*.

#### d) Espais: el Leeds Innovation Centre

Leeds Innovations es troba situada en el Leeds Innovation Centre, que és una incubadora promoguda inicialment per la Universitat de Leeds però que actualment està participada, en una tercera part, pel constructor de l'edifici. D'aquesta manera, Leeds Innovations assegura espais per a les seves *spin-offs* però se'n desentén de la gestió i se centra, per tant, en les seves competències essencials.

El Leeds Innovation Centre va iniciar la seva activitat fa dos anys i acull *spin-offs* universitàries però també *start-ups* externes. Com que les iniciatives de la universitat, les *spin-offs*, ja tenen el suport de Leeds Innovations, el Leeds Innovation Centre intenta aportar alguns serveis per a les externes, les *start-ups*, per exemple, assessorament legal i administratiu. Evidentment, aquest centre aporta els típics serveis d'una incubadora (fotocopiadora, servei de correu, connexió a Internet, etc.). El cost que apliquen és de 32 lliures per peu quadrat.

La direcció d'aquesta incubadora afirma que la seva experiència de gestió d'aquest centre els porta a afirmar que una incubadora ha d'aportar espais reduïts i econòmics, molt elementals.

### G.3) Model de comercialització de Leeds Innovations: Business Development

Leeds Innovations considera que el seu negoci té dos vessants:

- El primer (Business Development) consisteix en la identificació, el filtratge, el suport i el desenvolupament de les oportunitats comercials.
- El segon (Investment Management) és de seguiment de les inversions de Leeds Innovations i de definició de les estratègies de sortida. Els requeriments de personal i d'actuacions de l'estructura en cada vessant del negoci és molt diferent.

En aquest apartat, s'analitza el primer bloc de responsabilitats, que consisteix a trobar resultats d'investigació amb potencial comercial, filtrar-los i avaluar-los, processar-los i

desenvolupar-los. És l'activitat de detecció de resultats i creació de *spin-offs*. De fet, la fase finalitza amb la creació de l'empresa. En aquesta activitat, Leeds Innovations treballa estretament amb la Unitat de Suport a la Recerca de la Universitat de Leeds. Aquesta Unitat és l'encarregada de la gestió de la recerca a la institució (aporta als investigadors informació de possibles fonts de finançament i gestiona econòmicament els fons aconseguits) i disposa, per tant, d'informació de tota la investigació que es fa a la Universitat. A més, s'encarrega també de la protecció de la propietat intel·lectual. Una característica important d'aquest procés de detecció i del model de Leeds Innovations és que pretén identificar sobretot "early stage opportunities".

Leeds Innovations identifica set passos en aquest procés de Business Development:

- 1) Primer contacte amb Leeds Innovations. En aquest primer pas, Leeds Innovations, a través dels Business Development Managers, ajuda els investigadors a detectar si les seves idees i invencions tenen valor comercial.
- 2) En el segon pas, el Business Development Managers i l'investigador escriuen una descripció inicial de l'oportunitat. Es tracta d'una pàgina on es descriu la tecnologia, el marc en què s'ha generat, l'oportunitat de mercat o els passos següents que es creuen necessaris per a la comercialització. Aquesta descripció es trameta al Comitè d'Avaluació de Propostes (Opportunities Appraisal Group - OAG) per a la seva avaluació.
- 3) La Universitat considera que és vital que les oportunitats puguin arribar a l'OAG en els estadis més inicials possibles. Totes les oportunitats que sorgeixen de la propietat intel·lectual de la Universitat de Leeds han de ser considerades per l'OAG, que decideix si cal dedicar-hi esforços per a la seva comercialització. En aquesta avaluació, hi participen el White Rose Technology Seedcorn Fund i el Forward Group, que ja poden detectar un interès en aquest estadi inicial. Si el projecte és seleccionat, Leeds Innovations assigna un gestor (Business Development Manager) al projecte. Aquest s'ha d'encarregar que la proposta tiri endavant i que la tecnologia es protegeixi amb la patent corresponent.
- 4) El quart pas consisteix a escriure el pla de negoci. Una vegada el projecte ha passat l'avaluació de l'OAG, s'efectua una avaluació a fons del mercat, s'analitzen totes les possibles opcions d'explotació i s'escriu el pla de negoci conjuntament amb el Business Development Manager.
- 5) Una vegada finalitzat el pla de negoci, l'OAG l'avalua i decideix la millor ruta al mercat. En aquest pas, es pot decidir que el millor camí al mercat de la invenció és la llicència de la patent a una empresa establerta. Si es decideix que el camí és una *spin-off* i aquest nova empresa necessita finançament, el White Rose Technology Seedcorn Fund o el Forward Group poden decidir aportar-lo.
- 6) El sisè pas consisteix en la presentació del pla de negoci al Consell d'Administració de Leeds Innovations i al Committee on University Companies (CUC). El seu vistiplau és necessari per formar una nova empresa o per establir un acord de llicència important.
- 7) El darrer pas del procés és l'empresa ja creada

En la fase de detecció de projectes, l'estructura de Leeds Innovations efectua una intensa activitat interna de promoció: presentacions, seminaris, concurs de plans de negoci, etc. De totes maneres, consideren que el millor sistema de promoció són els

mateixos cinc Business Development Managers. A més, s'han de tenir en compte dues qüestions. La primera és que, des del seu punt de vista, la cultura ha canviat i, avui en dia, els acadèmics ja no ofereixen resistència a la comercialització de tecnologia. D'altra banda, una institució amb uns ingressos per recerca de més de 60 milions de lliures, genera moltes oportunitats. Per aquest motiu, Leeds Innovations se centra en els millors investigadors de la institució. D'altra banda, Leeds només se centra en els investigadors. No es dirigeixen a estudiants ni tampoc a doctorands. La raó fonamental és que els drets sobre els resultats de la investigació dels professors pertanyen a la Universitat. En canvi, els dels estudiants són personals. Pel que fa als doctorands, la legislació del Regne Unit no deixa clar si el propietari dels resultats de les tesis doctorals és el mateix estudiant o la institució.

Leeds té, però, una política d'acollida de propostes d'altres institucions locals i regionals, per exemple, hospitals. Aquest fet és també una característica que es dona en altres unitats comercialitzadores de tecnologia i de suport a *spin-offs* analitzades en aquest capítol.

La Divisió de Business Development és la responsable de les funcions que s'acaben de presentar. Dins aquesta divisió hi ha:

- Un equip de cinc Business Development Managers
- Un departament legal, que dona suport a Leeds Innovation assessorant en totes les qüestions legals que apareixen en els diferents estadis de creació i creixements de les *spin-offs* i també en la formalització de contractes
- El Departament Financer i d'Administració dona suport a les empreses en gestió, comptabilitat, declaracions d'impostos, retorns d'IVA, serveis d'auditoria, etc.
- Finalment, el Departament de Gestió d'Inversions es responsabilitza de donar suport a les empreses quan ja estan en ple funcionament. El Departament representa Leeds Innovations en els consells d'administració

#### G.4) Model de comercialització de Leeds Innovations: Gestió d'Inversions

En aquest vessant del seu negoci, Leeds Innovations, a través del Departament de Gestió d'Inversions, ha d'administrar la seva cartera d'inversions en les més de quaranta empreses en les quals participa i ha d'estudiar l'adequada estratègia de sortida en cada *spin-off*. Els Business Development Managers només es poden dedicar a la primera fase. Una vegada l'empresa està ja creada i consolidada, les activitats relacionades amb la inversió són assumides pel director d'inversions i per una persona que controla el desenvolupament dels acords. En aquest vessant d'activitat, els objectius de Leeds Innovations són aconseguir una cartera d'inversions equilibrada i desenvolupar estratègies adequades de sortida. De totes maneres, no només es tracta d'una activitat de control. La presència dels representants de Leeds Innovations en els consells d'administració de les empreses en les quals participa els permet fer aportacions en la identificació i implementació de les estratègies que assegurin el creixement del negoci.

El repartiment usual d'accions en una *spin-off* de la Universitat és un 40% per als investigadors i un 60% per a Leeds Innovations, percentatge que destaca perquè és extremament alt. La meitat d'aquest 60% és en concepte dels serveis aportats i l'altra



meitat en concepte dels drets de propietat intel·lectual que es transfereixen a la *spin-off*. Tal com s'ha comentat anteriorment, Leeds Innovations participa actualment en més de quaranta empreses.

Pel que fa a la suficiència o sostenibilitat econòmica de l'estructura, Leeds Innovations considera que calen, com a mínim, cinc anys d'activitat abans d'aconseguir-la.

#### G.5) Les societats inversores i altres institucions de suport

##### *White Rose Consortium*

El White Rose Consortium és una associació entre les universitats de Leeds, Sheffield i York, les més importants de la zona. Amb el suport del govern, el consorci ha articulat diferents iniciatives, sempre al voltant de la transferència de tecnologia i la creació d'empreses.

- 1) El White Rose Technology Seedcorn Fund, que és un fons de 6 milions de lliures destinat a finançar oportunitats comercials basades en la recerca de les tres universitats.
- 2) El White Rose Centre for Enterprise, que és el resultat d'una aportació de l'organització governamental DTI amb la finalitat de promoure i desenvolupar les activitats empresarials en les escoles i facultats de Ciències i Enginyeria de les tres universitats.
- 3) El White Rose Faraday Packaging Partnership, creat també amb el suport del DTI per promoure les col·laboracions universitat – empresa en el terreny de l'envàs i l'embalatge
- 4) Finalment, el White Rose Biotechnology Consortium, creat a través de la Biotechnology Exploitation Platform del DTI amb la finalitat de promoure la transferència de tecnologia a la indústria biotecnològica.

##### *White Rose Seedcorn Fund*

El White Rose Consortium va ser un dels 15 guanyadors del país en el University Challenge Fund Competition del 10 de març de 1999. Les tres universitats varen rebre 4,5 milions de lliures i elles mateixes inverteien 1,5 milions més. Posteriorment, el mes de juny de 2002, el fons va rebre 3 milions més de lliures de Yorkshire Forward, fent un total de 9 milions de lliures. L'ajuda rebuda pel White Rose Consortium va ser la més elevada de les 15 que es varen concedir, que totalitzaven 45 milions de lliures i involucraven 31 universitats (en total, s'havien presentat 90 institucions amb 45 propostes).

L'objectiu del Seedcorn Fund és detectar innovacions en un estadi molt inicial i subministrar capital d'inversió a les noves empreses de base tecnològica que sorgeixen de les tres universitats. Les aportacions del Seedcorn Fund són de fins a 250.000 lliures i són a canvi d'una part de les accions de l'empresa. Els retorns aconseguits de la desinversió en *spin-offs* són retornats al fons i invertits en altres *spin-offs*. Per tant, no hi ha una voluntat de generació de beneficis.

Els seus representants participen en l'avaluació de les propostes de *spin-offs* presentades a Leeds Innovations però no s'involucren en la gestió de l'empresa.

#### *Forward Group*

L'any 1999, la Universitat de Leeds va establir un acord amb el Forward Group per formar un fons de capital de 20 milions de lliures amb l'objectiu de subministrar suport a les *spin-offs* que requereixen un finançament significatiu, concretament, superior a 250.000 lliures. És, per tant, la continuació del Seedcorn Fund.

Formen part també del Comitè d'Avaluació de Propostes de la universitat (el Opportunity Appraisal Group). A més, no només aporten finançament sinó que també s'involucren en la gestió de la *spin-off* i permeten que els acadèmics puguin continuar dedicant-se a la seva tasca docent i investigadora.

#### G.6) Elements diferencials de Leeds Innovations

- Empresa totalment orientada a la comercialització de tecnologia.
- Cinc gestors de projecte, que acompanyen les *spin-offs* durant una bona part del camí.
- Presència de dues societats inversores pròpies des del primer moment de l'avaluació dels projectes.
- Enfocament a estadis molt inicials de les tecnologies.
- Participació molt elevada en el capital social de les *spin-offs*.

## H) UNIVERSITAT DE LINKÖPING

Aquest apartat, dedicat al model de suport a la creació d'empreses de la Universitat de Linköping, és resultat de l'entrevista mantinguda amb la Carina Schärberg, el matí del 5 de juliol de 2002. La senyora Schärberg és gestora de projectes en el Centre for Innovation and Entrepreneurship (CIE). S'ha utilitzat també informació aportada per la senyora Schärberg durant l'entrevista (una presentació del CIE, les dispositives de la seva presentació, etc.).

#### H.1) El Centre for Innovation and Entrepreneurship (CIE) i SMIL

El Centre for Innovation and Entrepreneurship (CIE) i SMIL, una xarxa empresarial de Linköping, comparteixen espai en els locals dels CIE a la Universitat de Linköping. L'estreta cooperació entre aquestes dues institucions ha fet un front comú en el terreny de la creació d'empreses en aquesta zona de Suècia.

SMIL es va formar a partir d'un "club informal" format per emprenedors, membres de la comunitat empresarial local i acadèmics, coordinat per la Industrial Liaison Office de la Universitat, i que tenia per objectiu actuar com una xarxa d'informació. Quan les activitats emprenedores varen començar a créixer (a principis dels anys vuitanta, amb 40 empreses ja creades), es va fer necessari implementar una organització més efectiva que assegurés el desenvolupament de les empreses establertes. Amb això, l'any 1984, es

va fundar la Foundation for Small Business Development (SMIL). Avui en dia més de 150 empreses formen aquesta organització de suport. Es tracta d'una estructura petita, informal i molt flexible. No té, per tant, gaires despeses indirectes, que són finançades per una aportació (uns 200 dòlars) dels socis. Es va decidir inicialment establir un sistema de registre i una quota per reforçar el compromís del participants. A més, es va limitar l'accés a només dos tipus d'organitzacions, les petites empreses de base tecnològica i els grups de suport a les activitats de la Fundació. Les seves activitats inicials es varen concentrar en la construcció d'una xarxa d'empresadors de la regió. A partir d'aquí, l'abast d'aquestes activitats s'ha anat ampliant. Des del seus inicis, però, s'ha mantingut el mateix objectiu: arribar a ser una organització en la qual Universitat i empresa treballessin plegats per desenvolupar el sector tecnològic de l'àrea de Linköping.

El Centre for Innovation and Entrepreneurship (CIE) és una unitat autònoma de la Universitat que dur a terme activitats conjuntament amb la SMIL amb la finalitat d'estimular la creació i el desenvolupament d'empreses de base tecnològica en l'àrea de Linköping. Els objectius centrals del CIE són la integració de la recerca i la docència en empenedoria de base tecnològica que es duu a terme a la Universitat amb activitats dirigides a empreses de base tecnològica que posin èmfasi en els problemes que aquestes empreses troben en els diferents estadis de desenvolupament. Per tant, les activitats i els programes del centre s'adrecen a cadascuna de les diferents etapes del creixement de les empreses: creació (*spin-off*), desenvolupament inicial i creixement.

Alguns dels programes i de les actuacions de la Universitat de Linköping en aquest terreny fa molt de temps que funcionen. De fet, el sistema de suport a l'empenedoria de la institució es va iniciar l'any 1981. El Center for Innovation and Entrepreneurship (CIE) es va fundar l'any 1993, quan molts dels cursos d'empenedoria i dels programes de suport ja estaven en marxa. Inicialment, el CIE s'havia centrat en investigació i docència en empenedoria i en promoció de la cultura empenedora. El suport a les *spin-offs* va ser una funció introduïda més endavant (1994). Actualment, una part important de l'oferta del Centre encara és conseqüència de la visió inicial i, per tant, tot i que focalitza en empenedoria, no se centra únicament a fer créixer noves empreses.

Tot i que el Centre for Innovation and Entrepreneurship està localitzat a Linköping i és una iniciativa de la seva Universitat, cobreix també la zona de la ciutat de Norrköping, de 124.000 habitants, i la seva Universitat.

El juliol de 2002, quan es va realitzar l'entrevista que aquest apartat resumeix, el CIE acabava de passar, dins l'estructura orgànica de la Universitat, des del Departament de Relacions Exteriors, al Departament d'Economia i Desenvolupament Empresarial. El motiu principal és que el director del Centre acabava de guanyar la plaça de professor i s'integrava en aquest departament.

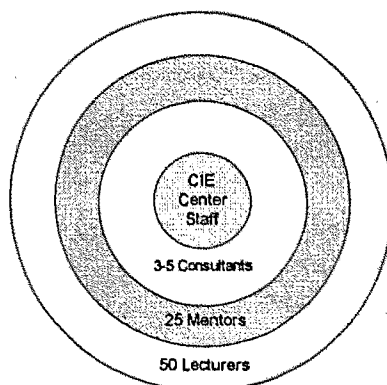
## H.2) Organització Interna

El CIE està format únicament per 3 persones, i no totes a temps complert:

- Magnus Klofsten, director (temps parcial)

- Carina Schärberg, gestora de projectes (temps complet)
- Marianne Johansson, suport administratiu (temps parcial)

El CIE/SMIL dóna suport a les *spin-offs* a través de la seva extensa xarxa de contactes, de socis i d'organitzacions de suport. Aquesta xarxa està formada per un centenar d'individuals i d'organitzacions que envolten CIE/SMIL, el qual es manté proper als emprenedors. La figura 4.1.1 representa gràficament aquesta estructura. Els 3-5 consultors són relativament fixos, els 25 mentors són puntuals i els 50 lectors són professors de seminaris, cursos, etc.



**Figura 4.1.1. Estructura de suport a les *spin-offs* del CIE de la Universitat de Linköping**

La xarxa de suport està formada per professionals actius i per emprenedors sèniors que són pagats pel CIE. Aquesta externalització del serveis de suport a les *spin-offs* permet un sistema flexible que pot ser fàcilment ajustat en mida i en cost. Per exemple, la caiguda de la bombolla Internet va canviar de manera sobtada la demanda de suport emprenedor.

El CIE és, per tant, quelcom diferent a una incubadora d'empreses. La recerca i la docència en emprenedoria són la base de tota l'estructura. A partir d'aquesta base, s'han articulats uns serveis a *spin-offs* proveïts a través d'una xarxa. En definitiva, afirmen que és la nova filosofia de la universitat sueca (docència, recerca i foment del desenvolupament econòmic de l'entorn) aplicada al terreny de l'emprenedoria.

Algunes de les organitzacions amb les quals el CIE està en contacte, a part de SMIL, són TBS, University Holding, KIN, MOVAK, Venture Cup, Growlink, Pronova Science Park, Mjärdevi Science Park o Berzelius Science Park.

El CIE és finançat, entre d'altres, pel Swedish Board for Industrial and Technical Development (NUTEK), per la Technology Bridge Foundation (TBF), per la Unió Europea i per empreses privades.

### H.3) El model de CIE/SMIL

Per tot el que s'ha exposat, es pot apreciar que el model de suport a la creació d'empreses de CIE/SMIL és molt diferent de la resta de models analitzats en aquest

projecte. Un aspecte que cal remarcar-ne és que no es tracta de serveis de suport a les *spin-offs*. De fet, la reduïda estructura humana del CIE no permetria un altre enfocament. Són actuacions de foment de la cultura emprenedora i de promoció d'empreses de base tecnològica que es dirigeixen a un conjunt ampli d'empreses d'una comunitat empresarial o d'un sector. Una altra característica del model és que es basa en una xarxa, en un conjunt de participants que treballen plegats per trobar una solució a un problema. En certa manera, CIE i SMIL són una xarxa empresarial que treballa en benefici de la pròpia xarxa. Aquesta estructura i filosofia ha configurat CEI /SMIL no com un proveïdor de serveis sinó com un intermediari efectiu. Per tot això, aquesta estructura tampoc no es dirigeix a la transferència de tecnologia universitària. El seu objectiu és més ampli. És per aquesta raó que parlen d'idees i no de tecnologies. De fet, afirmen que, per ells, una proposta basada en la R+D no necessàriament ha de ser millor que una proposta d'un estudiant. A més, no avaluen aquestes idees. Consideren que evolucionen i milloren. En definitiva, no parlen de tecnologia sinó de quelcom que el client voldrà o no comprar. És també per aquesta raó que el pla de negoci focalitza més en les vendes que en la recerca de capital.

La funció essencial del CIE és, doncs, el foment de la cultura emprenedora. Aquesta funció va ser assumida pel Centre fa molts anys, concretament a principis dels vuitanta. Per tant, els resultats positius aconseguits són resultat d'aquesta llarga trajectòria. L'aparició d'una organització anomenada Growlink ha ajudat a aquest esforç de promoció. L'objectiu de Growlink és organitzar les activitats de tots els actors públics involucrats en el suport i promoció de noves iniciatives emprenedores. Vol actuar d'interfície i de guia per als emprenedors.

Pel que fa al suport a les *spin-offs*, es concreta en un seguit d'activitats del CIE que, tal com s'ha comentat anteriorment, es troben a cadascuna de les diferents etapes del creixement de les empreses: creació, desenvolupament i creixement. Les activitats concretes són les següents:

a) El Entrepreneurship and New Business Development Programme (ENP)

Es dirigeix al primer estadi en la creació d'una empresa i que té per objectiu solucionar els problemes que els emprenedors troben en aquesta etapa. Bàsicament, el programa es basa en deu tallers, que permeten als participants elaborar el seu pla de negoci (de fet, aquest és un dels objectius principals de l'ENP) o en recursos financers dirigits a trobades amb clients o a la realització d'estudis de mercat. Una part important del programa és el procés de tutorització dels emprenedors, que és dut a terme per dos tutors, que són emprenedors sèniors, membres de la xarxa establerta per SMIL i que CIE els paga pels serveis prestats. El programa ENP té una durada d'uns sis mesos i es dirigeix bàsicament a estudiants i investigadors de la Universitat i també a gent que treballa en empreses establertes. La relació de temes tractats en els deu tallers és la següent: Kick-off, la business platform, lideratge, pla de negoci, economia pràctica, màrqueting i vendes, finances, planificació econòmica, procés de creixement, consell d'administració, legal, fiscal, patents, presentació del pla de negoci.

El cost de cada programa ENP és de 50.000 euros i en fan tres cada any, un dels quals a la ciutat de Norrköping. Cada programa es dirigeix a unes vint idees. Els emprenedors

corresponents no paguen res per al programa. Només una petita quantitat que se'ls retorna si arriben al final. És una mesura per incrementar el nivell de compromís. La major part dels assistents al programa són estudiants d'enginyeria i entre el 70 i 75% dels assistents arriben a crear la seva empresa. En determinats casos, el CIE actua per "construir" equips. Afegeixen emprenedors a gent que pot tenir idees però els manca temps o la capacitat emprenedora, per exemple, investigadors d'hospitals.

Pel que fa al procés de selecció dels projectes, s'ha de dir que és bastant simple. El CIE només posa dos requeriments. D'una banda, una manifesta voluntat i motivació per tirar endavant el projecte i, de l'altra, l'originalitat de la idea. Pel que fa a la primera qüestió, el CIE vol estar segur que els emprenedors potencials tenen el temps necessari. Pel que fa a la novetat de la idea, ja s'ha comentat abans que el CIE no es refereix a tecnologies sinó a idees. Així doncs, el concepte de novetat no és el que apareix quan es parla de patentabilitat d'una invenció. El CIE no es preocupa de si al darrere de la proposta de *spin-off* hi ha una tecnologia molt o poc innovadora. Només pretenen que la idea o l'enfocament sigui nou i superior a allò que existeix fins a aquell moment. D'altra banda, el CIE no creu possible avaluar un concepte de negoci en estadis tan inicials. Per tant, no ho intenta. La seva filosofia és donar una oportunitat a tothom i esperar que els projectes vagin millorant. De totes maneres, afirma que cada programa acull unes vint idees però tampoc no n'hi ha moltes més; poden, per exemple, haver-ne de refusar unes cinc per programa. El CIE accepta també, en el programa, empreses que ja hagin iniciat les seves activitats o *spin-offs* d'altres empreses establertes.

El CIE ha establert una col·laboració amb una incubadora privada. Aquesta incubadora només accepta propostes que hagin passat prèviament pel programa ENP. De fet, els serveis de la incubadora i el programa ENP es desenvolupen en paral·lel. El funcionament d'aquesta entitat és el següent. En una primera fase de tres mesos, els emprenedors comparteixen un despatx amb altres emprenedors. Durant aquest temps, treballen per donar forma a la seva idea. En els tres mesos següents, ja passen al seu propi despatx i al final d'aquest període han de tenir redactat el seu pla de negocis. El lloguer és de 150 euros al mes. En els següents 24 mesos, les empreses paguen 300 euros mensuals, més una quantitat variable segons els seus ingressos. A la incubadora, hi ha esponsors. Es tracta d'empreses que paguen per tenir uns espais en el centre i per poder actuar de proveïdors de les *start-ups*. Quan les *start-ups* surten de la incubadora, tenen la possibilitat d'anar al parc científic.

#### b) Els Development Programme i els Management Groups

S'adrecen a empreses en un estadi ja més avançat. És un suport a l'empresa per tal d'actualitzar l'experiència de gestió i per poder solucionar problemes concrets (el procés d'internacionalització, els sistemes d'assegurament de la qualitat, el posicionament de mercat, etc.). Són programes de deu dies repartits durant un any dirigits a grups d'entre sis i deu empreses.

#### c) Les Networking Activities

És la tercera funció que el CIE i SMIL han de coordinar. Es tracta de crear una xarxa de relacions socials i d'intercanvi d'informació entre empreses dins del grup de les que

componen la SMIL. Cada mes hi ha activitats com seminaris, pub-nights, conferències anuals, presentacions d'empreses, etc. A cada activitat, hi assisteixen entre quinze i trenta empreses. L'objectiu és que emprenedors júnior es trobin amb empresaris sèniors i intercanviïn experiències.

#### H.4) La participació de la institució en el capital social de les *spin-offs*

Com a conseqüència del seu model particular de suport a noves empreses i del fet que, a Suècia, els investigadors són propietaris dels resultats de la seva recerca, la Universitat de Linköping només ha participat en el capital social d'unes cinc *spin-offs* i no n'ha obtingut retorns significatius. L'enfocament que fan del suport a *start-ups* i *spin-offs* no inclou, doncs, la participació de la institució.

#### H.5) Elements diferencials principals de l'enfocament de Linköping

- Situat en un entorn molt innovador i emprenedor
- No es planteja com un camí de transferència de tecnologia
- És un suport a la creació d'empreses basat fonamentalment en activitats de foment de la cultura emprenedora i en activitats de formació
- Estructura de base molt petita i serveis de suport proveïts mitjançant una xarxa de contactes

### I) UNIVERSITAT TECNOLÒGICA DE CHALMERS

Aquest apartat es basa en l'entrevista mantinguda amb Olle Stenberg, director de Chalmers Innovation i amb Ulf Svenson, tècnic del mateix centre. L'entrevista es va mantenir el dia 4 de juliol de 2002.

#### I.1) Introducció

Tal com s'ha esmentat en la introducció, la Universitat Tecnològica de Chalmers és una de les dues grans universitats tecnològiques sueques. És una universitat privada, d'uns 6.000 estudiants, situada a la ciutat de Göteborg, zona amb una gran activitat innovadora i emprenedora. El fet de no ser una entitat pública dona a aquesta universitat una important independència de les autoritats locals. Chalmers Innovation, la seva unitat de suport a la creació d'empreses, és una fundació que no depèn directament de la institució. En aquest context i en comparació amb centres de creació d'empreses immersos en estructures universitàries públiques, aquesta unitat té una gran flexibilitat i independència.

Actualment, a pesar del poc temps d'existència, Chalmers Innovation ja és vist com un dels millors centres de suport a la creació d'empreses d'Europa. De totes maneres, part de l'èxit es deu a la localització en una zona molt innovadora i emprenedora. Moltes *spin-offs* havien sorgit de les universitats de Chalmers i de Göteborg abans de la creació de Chalmers Innovation. En certa manera, aquesta estructura de suport es pot considerar com una culminació o una continuació en la definició d'un model d'emprenedoria en aquesta zona de Suècia.

## I.2) Chalmers Innovation

Chalmers Innovation (CI) es va fundar l'any 1997 a partir d'una donació de 50 milions de corones sueques (5 milions d'euros) de la família Sten A. Olsson. Aquesta donació va permetre a Chalmers Innovation invertir 35 milions de corones sueques en convertir uns vells edificis en el que és avui en dia el Stena Center, una incubadora totalment equipada de 4.000 m<sup>2</sup> amb capacitat per a 30 o 40 empreses, que es va inaugurar al maig de 1999. El Stena Centre està situat al costat de l'entrada principal al campus de la Universitat Tecnològica de Chalmers. Actualment, aquests espais estan totalment ocupats. Això els ha portat a construir una seu addicional en el port de Gotèborg, en el Parc Tecnològic Lindholmen de Chalmers, destinat a les tecnologies de la informació i les comunicacions. Més concretament, a telemàtica, tecnologies de comunicació sense cables i transport intel·ligent. En conseqüència, Chalmers focalitzarà els seus esforços també en aquests projectes. La incubadora de Lindholmen, que es va inaugurar a l'agost de 2000, té 900 m<sup>2</sup>, espai que permet la ubicació d'entre cinc i deu *start-ups*. Afirmen, a més, que hi ha la possibilitat d'ampliar-los fàcilment.

Chalmers Innovation es defineix com una factoria d'empreses. Segueix el concepte teòric d'estructura d'incubadora d'empreses, és a dir, una entitat que ofereix espais a les noves iniciatives empresarials perquè es puguin desenvolupar. Però, va més enllà. Chalmers Innovation s'involucra totalment en el procés de creació de les noves iniciatives empresarials i ofereix un ampli ventall de serveis de suport que s'orienta a la reducció del temps d'accés al mercat (*time-to-market*). En aquest sentit, tenen clar que els científics universitaris tendeixen a perfeccionar massa els seus desenvolupaments abans de portar-los al mercat. Algunes idees que resumeixen la filosofia del CI és que el millor és vendre quelcom abans no estigui acabat i, d'altra banda, el millor diner és el que prové del client (més que d'inversors).

En els seus cinc anys de vida, Chalmers Innovation ha acceptat 33 projectes d'empresa. Aquesta entrada de projectes ha generat 12 empreses consolidades, que operen ja sense el suport de la incubadora. Només dues d'aquestes han hagut de tancar. Les *spin-offs* de Chalmers Innovation han generat 45 patents i, en el punt de màxima activitat econòmica, tenien 300 treballadors. En el moment de dur a terme l'entrevista en què es basa aquest resum, els treballadors de les empreses eren 183.

Chalmers Innovation cobra, en forma de participacions en el capital social de les iniciatives, els serveis que presta a les seves *spin-offs*. El Centre no ha aconseguit encara l'autosuficiència econòmica. De totes maneres, és un objectiu de la direcció i pensen que és possible aconseguir-lo. Chalmers Innovation només ha tingut una sortida d'èxit. Creuen que cal temps, almenys vuit anys des de l'inici de les activitats d'un centre de creació d'empreses.

Chalmers Innovation serveix a emprenedors que provenen tant de l'àmbit acadèmic com empresarial. Concretament, els projectes provenen de les dues universitats de Göteborg (Universitat Tecnològica de Chalmers i Universitat de Göteborg) i d'empreses establertes. Les *spin-offs* empresarials poden ser promogudes per l'entitat mare però també poden ser-ne hostils.



Chalmers Innovation ha ajudat a aconseguir uns 50 milions d'euros en capital inversió per a les seves *spin-offs*. Les ajudes governamentals en forma de capital llavor representen 3 milions d'euros.

En el model de creació d'empreses de la Universitat de Chalmers té un paper important l'Escola d'Emprenedoria de Chalmers. Aquesta Escola es va fundar l'any 1997 amb l'objectiu de formar, en un programa d'un any, futurs emprenedors. El programa aporta una barreja de teoria i pràctica, amb l'objectiu de desenvolupar un concepte tecnològic i convertir-lo en un concepte empresarial real. S'espera que els estudiants creïn una empresa al final del programa. La iniciativa de crear una escola per formar emprenedors es va originar després que un estudi que es va dur a terme mostrés que el factor més important en la creació de noves empreses era l'emprenedor, més que les bones idees o el capital. Avui en dia, està considerada com la millor escola de formació d'emprenedors de Suècia.

La direcció de Chalmers Innovation aporta algunes recomanacions als responsables dels centres de creació d'empreses. Concretament, afirma que calen sistemes de mesura i difusió de l'activitat del centre i del que significa per a la universitat i per a l'entorn. Per exemple, el nombre d'empreses creades, la seva facturació, les persones contractades, etc. D'altra banda, en els estadis inicials d'un centre de creació d'empreses, el nivell d'exigència ha de ser menor ja que s'ha de construir una massa crítica. Finalment, creu que s'ha de focalitzar en l'entorn geogràfic immediat, tant a nivell de projectes com de proveïdors de serveis

### I.3) Organització interna

Chalmers Innovation té set persones a dedicació plena:

- Olle Stenberg, president
- Hanna Carlsson, gestor de la seu de Chalmers Innovation situada al Stena Center
- Jörgen Hansson, gestor de la seu de Lindholmen
- Ninni Lange, recepció i serveis d'oficina
- Henrik Jansson, tutoria i formació
- Andrzej Brud, tutoria i finances
- Ulf Svensson, tutoria i màrqueting

A més d'aquests serveis interns de suport, Chalmers Innovation té contractats un seguit de serveis externs que complementen els interns i que es posen a disposició de les *spin-offs* de la incubadora. Els serveis de l'any 2001 eren 800 hores d'assessorament legal, 400 hores de consultoria estratègica, 300 hores de serveis d'auditoria i 250 hores de consultoria financera.

### I.4) El procés de creació d'empreses a Chalmers Innovation

El procés de creació d'empreses a Chalmers Innovation té dues grans fases:

- Fase de preincubació, que sol durar entre tres i sis mesos
- Fase d'incubació, que té una durada de fins a tres anys

### a) Fase de preincubació

Una vegada el projecte ha estat acceptat, es troba davant de dues subfases: la preincubació i la incubació. La fase de pre-incubació es dirigeix a definir el model de negoci i l'estructura de la *spin-off*. En canvi, la fase d'incubació focalitza en el desenvolupament de producte i en la comercialització.

La fase de preincubació té una durada típica de tres mesos i, com a màxim, pot arribar als sis mesos. Un dels principals objectius d'aquesta fase és escriure un pla de negoci que permeti a la nova empresa presentar-se davant dels inversors. Chalmers Innovation assigna un gestor de projecte, a dedicació total, a cada projecte en fase de preincubació. Aquest gestor de projecte sol ser un estudiant de l'Escola d'Emprenedoria que Chalmers contracta i el posa a disposició de la *spin-off*. Aquesta figura és vàlida durant un cert temps. En estadis més avançats caldrà un gestor professional. Creuen, en aquest sentit, que és possible construir un equip empenedor, a partir del grup de recerca i de gestors externs. De fet, no és usual trobar l'innovador i l'empenedor en la mateixa persona.

A més a més, Chalmers Innovation assigna també un guia o tutor (*coach*) al projecte. Aquesta funció és assumida pels següents cinc membres de l'organització: Hanna Carlsson, Jörgen Hansson, Henrik Jansson, Andrzej Brud i Ulf Svensson.

La feina del guia és supervisar l'evolució del projecte, aportar contactes (de societats inversores, de serveis externs, etc.) i introduir una proactivitat que permeti accelerar el procés de desenvolupament. A més, cada divendres es fa una reunió entre els empenedors i tots cinc guies de Chalmers Innovation per analitzar l'evolució del projecte. S'informa sobre el projecte, s'assessoren, es donen solucions, s'analitzen els factors clau de l'empresa, etc. Aquest grup de gent sembla representar una funció de Consell d'Administració (però en el vessant consultiu, més que en el fiscalitzador) del projecte.

En aquesta fase de preincubació, Chalmers Innovation es cobra els seus serveis amb una part de les accions de les noves empreses. Chalmers Innovation gasta una quantitat màxima de 30.000 euros per projecte, quantitat que inclou el salari del gestor de projecte. Chalmers fa servir aquestes aportacions com a justificació per les accions que pren a l'empresa. Usualment, el percentatge d'accions es troba entre el 5% i el 15%, que defineixen sense valoració (creuen que no es pot valorar un projecte), només segons el risc associat al projecte. Com més risc, més percentatge. Com que el projecte, en aquest estadi, encara no sol ser una empresa, signen el corresponent contracte per formalitzar aquest compromís dels empenedors envers Chalmers. Aquests acords s'han de formalitzar abans d'entrar a la fase d'incubació.

De fet, el contracte amb els empenedors els compromet en més aspectes que la participació de Chalmers en el capital social. Les empreses es comprometen a passar a la fase d'incubació si són acceptades en el procés de selecció, una vegada acabada la preincubació. Per tant, se'ls obliga a passar.

## b) Fase d'incubació

Únicament un 50% dels projectes de la fase de preincubació arriba a la fase d'incubació. Aquesta segona fase pot durar fins a tres anys. Inicialment, s'havia establert en cinc anys però era massa llarg, les empreses abandonen l'incubadora abans d'aquest període. Durant la incubació, Chalmers Innovation aplica un lloguer de mercat per als espais que ocupen les *spin-offs*. Són, actualment, uns 170 euros anuals per metre quadrat en concepte de lloguer més 40 euros anuals per metre quadrat en concepte dels serveis d'oficina. Els contractes de lloguer permeten que els emprenedors puguin abandonar els espais amb un avís de només tres mesos d'antelació. Això intenta introduir flexibilitat en un procés de desenvolupament durant el qual les necessitats de les empreses varien notablement.

En aquesta fase d'incubació, Chalmers Innovation prendrà un 5% adicional a l'empresa.

La fase d'incubació arriba quan un inversor entra en el projecte. Aquesta condició sembla que és una manera d'avaluar la maduresa del projecte i la seva capacitat de passar a la segona fase. Indica també el punt abans del qual hi ha moltes possibilitats que s'abandoni i després del qual pot evolucionar amb força.

## I.5) Foment de la cultura emprenedora

Un dels factors diferenciadors importants de Chalmers Innovation és la seva capacitat per generar un important flux d'entrada d'iniciatives emprenedores potencials. No només tenen un important nombre d'instruments específicament dissenyats per a aquest propòsit sinó que, tal com s'ha comentat abans, Chalmers Innovation no es limita a donar resposta a les propostes que provenen de la Universitat Tecnològica de Chalmers. Propostes de *spin-offs* que provenen d'altres universitats, concretament de la de Göteborg, i del sector industrial són també objectius de l'incubadora. Chalmers Innovation té identificats quatre generadors o estimuladors de propostes emprenedores.

El principal és un concurs de plans de negoci anomenat Venture Cup. Aquest concurs es va iniciar uns anys enrere amb la finalitat d'estimular el desenvolupament econòmic de la zona oest de Suècia (Western Sweden). L'experiència va ser tan positiva que posteriorment s'ha estès a altres zones del país. Actualment, hi ha concursos Venture Cup, a la zona de Göteborg (Western Sweden), a la zona d'Estocolm (Eastern Sweden), a la zona nord de Suècia i al voltant de Malmö. També es reproduïx l'experiència a Noruega i Finlàndia. El Venture Cup Western és organitzat per les universitats de Chalmers i de Göteborg, per la Technology Link Foundation i per McKinsey & Company. El Venture Cup Western ha generat unes 300 propostes de projectes emprenedors i representa el 60% dels projectes de Chalmers Innovation. En total, Venture Cup ha tingut més de 800 participants, que han significat la creació de 70 noves empreses amb uns 350 llocs de treball.

El diner del premi és només un dels incentius que el concurs ofereix. El Venture Cup representa també per als emprenedors una oportunitat per aprendre a través del contacte amb altres emprenedors, amb gent del món de l'empresa i amb consultors. Aquest grup

de persones actuen de mentors dels projectes i estan a disposició dels emprenedors. El Venture Cup s'organitza tal com indica la taula 4.1.4

**Taula 4.1.4. Estructura del Venture Cup Western, de la zona de Göteborg, a Suècia**

	<b>Pas 1: idea</b>	<b>Pas 2: pla de mercat</b>	<b>Pas 3: pla de negoci</b>
Requeriments de cada pas	Descripció de la idea de negoci i dades referents al mercat, els beneficis per al client i els avantatges competitius	Aprofundiment i focalització en l'avaluació del mercat i en l'estratègia de màrqueting	Un pla de negoci complet, professional i implementable
Premis	10 projectes de 5.000 corones sueques	10 projectes de 15.000 corones sueques	Primer premi 200.000 corones Segon premi 100.000 Tercer premi 50.000

Els altres tres generadors d'idees de negoci són un finançament del govern regional destinat a capital llavor, concretament d'un milió anual d'euros, l'Escola d'Emprenedoria, esmentada abans i Connect Väst.

El primer actua d'inductor ja que els emprenedors es troben amb pocs recursos en els estadis inicials de desenvolupament de les seves propostes. Pel que fa a l'Escola d'Emprenedoria, tal com s'ha comentat abans, té un paper crucial en la incubadora de Chalmers Innovation. No només aporta emprenedors i gestors que s'integren en els projectes, sinó que aporta també propostes pròpies.

Finalment, Connect Väst és una xarxa sueca que segueix el concepte original de Connect, als Estats Units. Connect Väst va ser creat per membres de la comunitat empresarial amb l'objectiu d'ajudar, sense cap mena de cost, a desenvolupar nous projectes empresarials. Connect Väst té clarament un filosofia emprenedora i moltes de les seves activitats s'orienten a subministrar assessorament, suport i finançament a empreses de creació recent. Formen part de Connect Väs moltes de les empreses sueques més importants, consultores, business angels i fons de capital de risc. Fins a mitjan 2002, aquesta xarxa ha ajudat unes 70 *start-ups*, les quals han generat uns 300 nous llocs de treball.

Pel que fa als perfils dels emprenedors, Chalmers Innovation estima que el 25% dels seus projectes provenen del sector privat i un 75% de l'entorn universitari. Aproximadament, un 70% d'aquests es basen en la investigació i la resta són iniciatives d'estudiants.

Finalment, una font intangible de generació de nous projectes emprenedors és la mateixa actitud de l'equip de Chalmers Innovation, que va a tots els actes on es pugui trobar un emprenedor amb una bona idea. Aquest comportament és una altra indicació de l'enfocament i manera d'actuar pràctica i activa de Chalmers Innovation.

#### I.6) Selecció dels projectes

Tal com s'ha comentat abans, Chalmers Innovation no fa distinció dels projectes als quals dona suport segons el seu origen. En canvi, la selecció és restrictiva pel que fa a l'àrea d'activitat; només accepten projectes de base tecnològica. En general, els criteris de selecció són senzills i clars. Podrien ser resumits amb la frase que apareix a la

documentació promocional de Chalmers Innovation: "Every company within our incubator has a technology-based business idea with world market potential". En definitiva, Chalmers busca un impacte important i possibilitats d'alt creixement. A més, el producte o servei ha de ser únic i hi ha d'haver un equip de gestió emprenedor i orientat al creixement. Per tant, les variables de selecció més importants són les següents:

- Un concepte de negoci fonamentat en tecnologia. La protecció dels drets de propietat és essencial. Tots els projectes als quals donen suport tenen una patent al darrere. Chalmers fa un estudi de la novetat de la tecnologia, que subcontracta a l'exterior.
- Gestió emprenedora
- Gestió orientada al creixement
- Potencial d'alt creixement
- Producte o servei únic
- Un pla de negoci

De totes maneres, consideren que l'actitud de l'equip és fonamental en el procés.

Cal diferenciar el procés de selecció en les dues fases: la preincubació i la incubació. Per entrar a la preincubació, els candidats han de presentar una breu descripció de la seva idea i, si resulta seleccionada, tenen una reunió amb tot el personal de Chalmers Innovation. Únicament el 20% de les propostes presentades superen la primera barrera i passen a la reunió amb Chalmers. De la reunió només passen a la fase de preincubació el 50% de les propostes analitzades. El procés de selecció en aquesta fase de preincubació tendeix a focalitzar a assegurar la novetat de la idea i a protegir la tecnologia. Chalmers Innovation intenta evitar un alt nivell de risc però les seves *due-dilligencies* no són, evidentment, tan exigents com les d'una empresa de capital de risc.

Només un 50% dels projectes de preincubació passaran a la fase final d'incubació. En definitiva, per tant, només 5 de cada 100 propostes inicials arriben a la incubació.

Chalmers Innovation ha d'externalitzar la selecció dels projectes que han d'anar a la fase d'incubació. Així en garanteixen l'objectivitat. El contacte extret dels emprenedors amb el personal de Chalmers durant tota la fase de preincubació fa que aquest personal no en pugui fer una avaluació objectiva.

En resum, la filosofia del procés de selecció es pot descriure com una voluntat d'assumir un cert risc calculat. A més, Chalmers Innovation entén el procés de selecció com un aprenentatge per la pròpia estructura. De totes maneres, aquesta filosofia s'ha d'equilibrar amb la necessitat de maximitzar els recursos disponibles.

#### I.7) Suport i gestió de les *spin-offs*

Chalmers Innovation ofereix a les *spin-offs* el que s'anomena les 3 C's or C<sup>3</sup>: *capital network* (xarxa de capital), *company location* (situació de l'empresa) i *competence* (competència). Aquests serveis s'aporten des de la filosofia d'acompanyar, de pressionar i d'involucrar-se dins el projecte que caracteritza Chalmers Innovation.

El *capital network* es refereix als serveis que pretenen la identificació, la selecció i l'assegurament de finançament des dels estadis inicials de les *spin-offs*. Chalmers guia les seves empreses en aquest procés, basant-se en la seva credibilitat i les seves relacions i contactes amb empreses de capital de risc de diferents àmbits: govern, business angels, societats inversores o socis industrials. Tot i que no sempre és possible, Chalmers considera que cada empresa té el seu inversor ideal i viceversa. Per tant, enfoca el procés de capitalització com la recerca de l'inversor més adequat.

Pel que fa al concepte de *company location*, la incubadora ofereix espais i un ampli ventall de serveis i d'infraestructura disponible a un preu de 40 euros anuals per metre quadrat d'espai ocupat per la *spin-off*. Una relació d'aquests serveis és la següent:

- Recepció
- Servei de correu
- Sales de reunions
- Accés a Internet
- Aparcament, que té un cost addicional
- Servidor
- Equipament d'oficina (fax, fotocopiadora, escàner, projectors, impressores de color, càmeres digitals, etc.)
- Espais de laboratoris i altres necessitats sota comanda, etc.

Chalmers Innovation ha efectuat també una selecció de proveïdors de serveis que posa a disposició dels emprenedors davant de necessitats específiques. Aquests serveis són, per exemple, de comptabilitat, assessoria legal, una agència de viatges, una agència de màrqueting, impremta, un proveïdor IS, etc. Els responsables de Chalmers són conscients que alguns d'aquests serveis podrien ser assumits per la mateixa estructura de Chalmers però refusen fer-ho ja que s'allunya de les seves competències essencials.

Finalment, Chalmers ofereix *competence*. El personal de Chalmers té experiència i capacitat en desenvolupament empresarial. També, hi ha una àmplia xarxa de col·laboradors especialitzats i formació, en resposta a necessitats específiques i orientada a aquelles àrees que poden aportar el màxim benefici a l'emprenedor, per exemple, vendes, tècniques de negociació o gestió de projectes.

De totes maneres, el que cal entendre no és *què* ofereix Chalmers, que segurament no difereix gaire del que aporten molts centres d'emprenedoria, sinó *com* ho ofereix. Chalmers aporta valor i defineix les seves competències essencials en la manera com ofereix els serveis. Això vol dir bàsicament, proactivitat, formant part del projecte des del moment inicial, amb l'únic objectiu de fer l'empresa operativa i de fer-la créixer de la manera més ràpida possible.

#### I.8) Altres institucions o instruments de suport a la creació d'empreses

- NUTEK (National Swedish Board of Technical Development): es tracta d'un organisme nacional dedicat al foment del desenvolupament tecnològic. Subministra capital llavor en forma de crèdits tous a través de Chalmers, el seu agent local.

- ChalmersInvest: es tracta d'una empresa de capital llavor creada per la Universitat de Chalmers amb la intenció de cobrir el buit financer existent en els primers dos anys d'operació. A partir dels dos anys, ChalmersInvest abandona el projecte venent la seva participació a inversors d'etapes següents. Les aportacions màximes de ChalmersInvest són de 200.000 euros.
- InnovationsKapital: és una altra empresa de capital de risc, que també el seu origen en una iniciativa de Chalmers. InnovationsKapital inverteix en projectes més consolidats.

#### I.9) Resum de l'enfocament i repàs dels elements diferencials de Chalmers

Chalmers Innovation és un soci actiu que facilita l'accés a tota una xarxa externa. Un altre concepte interessant és que Chalmers "construeix" empreses a partir de diferents peces: una oportunitat, capital i un equip emprenedor. En aquest terreny, la Universitat de Chalmers ha anat més lluny i ha creat una "fàbrica d'emprenedors" en la seva Escola d'Emprenedoria. Finalment, Chalmers és pràctica en lloc de teoria. Busca involucrar-se de manera activa en els projectes, els supervisa i arriba a ser-ne un soci més, liderant a més la redacció del pla de negoci.

### J) UNIVERSITAT DE GÖTEBORG

Aquest apartat s'ha elaborat a partir de l'entrevista mantinguda amb les següents persones de l'Oficina de Serveis Comercials i d'Innovació de la Universitat de Göteborg, dedicades a donar suport a la comercialització del coneixement resultant de la investigació de la institució: Claes Jansson i Niklas Fernqvist (assessors comercials) i Sara Olsson i Peter Johansson (assessors legals). L'entrevista es va mantenir a la seu de la Universitat de Göteborg la tarda del 5 de juliol de 2002.

#### J.1) Introducció

La Universitat de Göteborg és la segona universitat més gran de Suècia. Es tracta d'una institució molt focalitzada en l'activitat investigadora, especialment en el terreny de la medicina, odontologia i ciències del mar. Es coneix com la "universitat en la ciutat", gràcies a la seva situació privilegiada en el centre de Göteborg. Té un total de 42.700 estudiants, 2.600 professors i investigadors i 2.100 estudiants de suport a activitats de recerca. La Universitat de Göteborg, tot i ser una important font de *spin-offs* i *start-ups*, no disposa d'una estructura de suport perfectament consolidada. Tot i que la unitat visitada s'ha reforçat recentment, no s'aprecia una activitat important més enllà de la d'informació i assessorament inicial als investigadors. Cal recordar, però, que a Suècia, les universitats no són propietàries dels drets de propietat intel·lectual dels resultats de la investigació. Aquest fet pot determinar el nivell de proactivitat en el terreny de la transferència de tecnologia.

#### J.2) L'Oficina de Serveis Comercials i d'Innovació

Aquesta unitat és responsable, dins de la Universitat de Göteborg, de donar suport a la creació de *spin-offs*. De totes maneres, aquest suport, tal com ja s'ha introduït, és limitat

ja que l'Oficina no acompanya l'emprenedor durant el procés de creació de la nova empresa. La seva funció és merament informativa. En estadis molt inicials del procés de comercialització de tecnologia, informen els científics de la institució sobre les diferents vies de trasllat dels resultats al mercat, assessoren sobre drets de propietat intel·lectual, els ajuden a definir el mercat i identificar socis estratègics, etc. Ajuden, també, a completar l'equip emprenedor. En canvi, no els donen suport per buscar capital llavor ni capital de risc. La Universitat de Göteborg no se centra en *spin-offs* tecnològiques, genera projectes d'un ampli ventall d'àmbits.

Dues organitzacions externes juguen un paper molt important en la promoció de *spin-offs*. D'una banda, el 6<sup>th</sup> AP fund, que és un fons estatal que inverteix en noves empreses de base tecnològica i que participa en l'explotació de la recerca mèdica que es duu a terme a la Universitat. D'altra banda, la Technology Link Foundation és també un agent de suport important, sobretot en el terreny de la llicència de patents.

### J.3) La creació d'empreses a la Universitat de Göteborg

En estadis inicials del procés de comercialització de tecnologia, els membres de l'Oficina mantenen unes quantes reunions d'orientació amb els científics implicats. La Universitat limita conscientment el seu suport a aquestes reunions ja que, amb un argument relacionat amb la competència deslleial, no vol destinar gaires recursos a iniciatives privades. En definitiva, l'Oficina de Serveis Comercials i d'Innovació no participa en el procés de desenvolupament de les *spin-off*.

L'Oficina realitza una activitat de promoció a través de seminaris i d'un full informatiu. També, fan difusió del Venture Cup, el concurs de plans de negoci. Amb això, generen unes cinquanta sol·licituds anuals d'anàlisi de viabilitat de *spin-offs*.

La Universitat, directament, no inverteix en empreses *spin-offs*. Ho argumenten pel fet de ser una universitat pública. En canvi, ho fa el holding de la Universitat, que es tracta d'un conglomerat d'empreses sorgides de la recerca mèdica de la institució.

## K) TRINITY COLLEGE DE DUBLÍN (TCD)

Aquest apartat s'ha elaborat a partir de l'entrevista mantinguda amb el doctor Eoin P.O'Neil, Director dels Serveis d'Innovació i del Centre d'Innovació, i amb la doctora Margaret Woods, gestora de centre del Centre Biotecnològic Farmacèutic Nacional, el dia 25 de juliol de 2002. S'ha utilitzat també la presentació feta per la doctora Woods durant l'entrevista, altra documentació aportada pels entrevistats (normes per a les empreses del campus, política de patents, etc.) i dades proporcionades per la pàgina web de la institució.

### K.1) Introducció

La Universitat de Dublín – Trinity College va ser fundada el 1592 i té sis facultats: humanitats, lletres, negocis, estudis econòmics i socials, enginyeria, ciències i ciències de la salut. Consideren que els falta arquitectura i veterinària per completar la seva



oferta. La institució està formada per 1.600 treballadors (uns 1.100 docents i investigadors i uns 500 de suport) i uns 15.000 estudiants. El finançament aconseguit per a recerca (*research grants & projects*) l'any 2000 va ser de 15,63 milions de lliures irlandeses, que va permetre treballar en 975 projectes, 244 dels quals varen ser nous. Aquell any, la institució participava en 218 contractes de recerca amb la Unió Europea i va aconseguir el 20% del total de fons de recerca que el govern irlandès va destinar a universitats i *colleges*. Es tracta, per tant, d'una institució investigadora capdavantera a Irlanda, on hi ha 7 universitats i 15 *colleges*.

## K.2) La innovació a Irlanda

Des de fa uns anys, a Irlanda s'ha produït un canvi radical en la importància donada pel govern a la innovació i la R+D. Durant temps, la política industrial es va orientar a l'atracció d'empreses foranies, a través d'un seguit de mesures (impostos, etc.) que varen ser molt efectives. En aquesta apartat continua treballant l'agència nacional Industrial Development Agency (IDA). Una segona agència és la Enterprise Ireland, dedicada a la indústria del país, que també es responsabilitza de les actuacions en el terreny de les *spin-offs*.

A finals dels anys noranta, el govern va encarregar una anàlisi a una comissió d'experts, que el 1999 va presentar el resultat; el Technological Foresight Report, on es remarcava la importància de la tecnologia pel país, principalment la d'àrees com les tecnologies de la informació i les comunicacions i la biotecnologia. El govern va respondre positivament a aquest informe i, des d'aquell moment, la despesa pública per R+D s'ha incrementat de manera significativa. Un dels punts que l'informe remarcava era la necessitat de promoure noves empreses basades en el coneixement en el terreny de la biotecnologia. Per donar-hi resposta, al febrer de 2002, el govern va presentar un informe on es detallaven un seguit de mesures i ajudes per fomentar l'aparició de *start-ups* biotecnològiques. Per exemple, una era la reincorporació de científics que han sortit del país i que volen tornar a Irlanda per crear una *start-up*.

Les ajudes del govern irlandès a les noves empreses de base tecnològica es dirigeixen a resoldre les diferents etapes en el seu desenvolupament. Es considera que aquestes etapes són:

- 1) **Concepció:** les activitats d'aquesta fase són la recerca bàsica orientada, universitària o industrial. Les ajudes per a aquest estadi provenen de la Science Foundation Ireland (SFI) i de la Higher Education Authority, a través del Programme for Research in Third Level Institutes (PRTLII).
- 2) **Nodrintment:** és una fase de recerca aplicada i de preparació del pla de negoci. Programes que incideixen en aquesta etapa són el Advanced Technology Research Programme (ATRP), el Research Innovation Fund (RIF), orientat a la preparació de prototips, proves de concepte, etc, i els Innovation Partnerships, que són ajudes per al desenvolupament conjunt universitat-empresa de projectes de R+D. Les empreses encarreguen la recerca a un centre d'investigació, aporten part del pressupost i el govern hi aporta la resta.
- 3) **Adolescència,** en la qual es requereix capital llavor. Un exemple d'eina pública que actua en aquest estadi és CORD.

- 4) Independència: és la fase d'incorporació de capital i de desenvolupament del negoci. És una etapa on no hi ha iniciatives públiques i el finançament ha de provenir de les entitats inversores privades. A Irlanda, un dels inconvenients principals per a la creació de *spin-offs* biotecnològiques és la manca de societats inversores. Per aquesta raó s'ha creat una iniciativa 50% pública i 50% privada.

### K.3) El Centre d'Innovació i els Serveis d'Innovació i Recerca

El suport a la innovació i al desenvolupament de noves empreses de base tecnològica en el Trinity College es basa en dos àmbits: el Centre d'Innovació, que acull els Serveis d'Innovació i Recerca, i els espais d'incubació.

El Centre d'Innovació es va crear el 1986, en un moment que el finançament públic de la recerca havia disminuït, amb la finalitat d'estimular la comercialització dels resultats de la investigació de la institució. La focalització inicial va ser en la col·laboració Universitat – Empresa i posteriorment s'ha treballat en la llicència de patents i en el foment de noves empreses de base tecnològica. Des de la seva creació, el Centre d'Innovació ha generat més de quaranta *spin-offs* que comercialitzen recerca de la institució. El Centre és també actiu en el terreny de la llicència de patents però no tant com voldrien. Els Serveis d'Innovació i Recerca són també responsables d'informar tota la comunitat universitària de les oportunitats existents per al finançament de la recerca. De fet, des del seu punt de vista, l'eficiència d'aquests serveis d'informació és una de les raons del molt bon comportament de Trinity College en el terreny de la recerca. Serà també, com es veurà, un avantatge en el terreny de la creació d'empreses.

Els Serveis d'Innovació i Recerca depenen del Vicerector de Recerca i aquest, directament del Rector. El personal del Centre el formen el seu Director, doctor O'Neil, la secretària, la doctora Woods (incorporada en el marc del Programa en Tecnologia Avançada (PAT) del govern, concretament del BioResearch Ireland) i tres persones dedicades a informació sobre la investigació.

El model del Centre es basa en un coneixement profund dels investigadors i de la investigació de la institució aportada pel contacte freqüent que proporcionen els Serveis de Recerca. És un element diferencial important del Centre.

### K.4) El procés de creació d'empreses en el Trinity College

La selecció dels projectes s'efectua gràcies al coneixement de la investigació que té el Innovation Centre. Els projectes són autoritzats pel Business Industry Committee. Els emprenedors han de fer una presentació del seu projecte basant-se en el pla de negocis. Les preguntes que fonamenten la decisió de suport de la institució són les següents:

- 1) "Per quina raó la universitat ha de donar suport a la proposta?" (Es busca, en definitiva, identificar l'element diferencial del projecte respecte del que ja existeix en el mercat)
- 2) "Podran els emprenedors trobar prou diners per cobrir el primer any de la nova empresa?" (Amb aquesta qüestió, sense fer un estudi profund, intenten veure les necessitats de capital llavor)

Actualment, el Centre analitza la possibilitat de crear una *spin-off* amb uns vuit o deu grups cada any. D'aquests, uns tres o quatre comencen el camí. Consideren, però, que el seu nivell d'activitat hauria de ser tres vegades superior. Per tant, el seu objectiu és iniciar uns 10 projectes anuals.

#### a) Foment de la cultura emprenedora

Les activitats de promoció del Centre i de foment de la cultura emprenedora consisteixen en alguns seminaris, informació sobre la importància de la protecció de la propietat intel·lectual, etc. El Centre no fa activitats de formació. La Universitat tampoc no té estudis en el terreny de l'emprenedoria. De totes maneres, s'està incloent la matèria, en forma de mòduls, en els diversos estudis. Ara bé, els emprenedors de la zona poden trobar suport d'aquest tipus en altres institucions (per exemple, al l'Institut de Tecnologia i al Programa de Desenvolupament d'Empreses del Campus, que pertanyen a institucions externes). En aquests programes, els promotors ja escriuen el pla de negoci i s'estableix una competició de plans de negoci. De totes maneres, els científics de la Universitat promotors de *spin-offs* no solen passar per aquests programes.

#### b) Serveis de suport

El Centre d'Innovació i els Serveis d'Innovació no aporten als emprenedors serveis directes de suport ja que no hi ha prou recursos humans. El Centre només indica on poden trobar els serveis que requereixen. Creuen que aquesta filosofia és més efectiva que la de suport. Per tant, el Centre no empeny els emprenedors. El fet que el centre no ajudi a escriure el pla de negoci és una expressió d'aquesta manera d'actuar. Es considera que han de ser els mateixos emprenedors qui ho ha de fer.

#### c) Espais d'incubació

El Centre ofereix, durant tres anys, espais d'incubació a les *spin-offs* de la institució. En el moment de realitzar l'entrevista en què es basa aquest apartat, el Centre tenia sis empreses en incubació. El cost de lloguer d'espais que els carreguen és la meitat del cost de mercat. Recentment, el TCD ha adquirit, també amb l'ajuda de la Industrial Development Agency (IDA), el Trinity Enterprise Centre. L'objectiu d'aquesta actuació és ampliar els espais disponibles per a futures *spin-offs* i també per a laboratoris de R+D de grans empreses que vulguin treballar amb grups de recerca de la institució. L'Enterprise Centre disposa de 20.000 metres quadrats.

#### K.5) La participació de la institució en el capital social de les *spin-offs*

La política de la institució és, sense establir cap negociació, prendre un 15% d'accions en totes les empreses que vulguin ser empreses del campus. El director del Centre d'Innovació afirma que aquesta política d'establiment d'un tant per cent fix d'accions i de no-negociació la recomanen institucions de transferència de tecnologia com l'OTT del MIT o la Virginia Tech. Considera, de totes maneres, que la seva política del 15% és favorable a les *spin-offs* ja que, en una empresa d'aquest tipus, les accions s'haurien distribuir a parts iguals entre els promotors, la universitat i els inversors. El TCD no

---

aporta cap representant al Consell d'Administració per defensar la seva part de capital social. Sol·liciten, però, informes de seguiment.

D'altra banda, els llicencien els drets de la propietat intel·lectual a canvi de regalies. No barregen, per tant, participacions i drets de propietat intel·lectual.

#### K.6) Elements diferencials de l'enfocament del Trinity College

- Contacte freqüent amb els investigadors, fet que els proporciona un coneixement profund dels mateixos investigadors i de la investigació de la institució. La fase de selecció de projectes es basa en aquest element.
- La voluntat de la institució de donar suport a la innovació i a la comercialització de resultats de recerca. Aquesta voluntat es plasma en les diferents reglamentacions existents.
- En la mateixa línia, un suport governamental que fomenta la creació d'empreses entre els investigadors.
- Poca pressió als emprenedors per part del Centre d'Innovació. Perquè hi hagi èxit, els investigadors han d'estar suficientment motivats. Com a expressió d'aquesta filosofia, ells no ajuden a escriure el pla de negoci. Consideren que ho han de fer els mateixos emprenedors.
- Una altra visió d'aquest comportament són els escassos recursos del Centre. No tenen una estructura tècnica que es pugui dedicar a assessorar i acompanyar els emprenedors. De fet, el Centre ha sorgit d'uns Serveis de Recerca, orientats a donar informació als investigadors sobre els programes públics de recerca.
- En canvi, el Centre aporta espais d'incubació.
- Prenen un tant per cent fix d'accions a cada *spin-off* i no és a canvi dels drets de propietat intel·lectual, que són traslladats a través d'una llicència pagada amb regalies.



## **Annex 4.2**

### **Exemples de *spin-offs* i de programes universitaris de suport**



Als Estats Units, l'Institut Tecnològic de Massachusetts (MIT) és l'exemple més clar per representar la influència d'una institució investigadora al seu entorn. Es calcula que són més de 4.000 les empreses que, directament o indirectament, aquesta institució ha contribuït a crear, conjunt que dona feina a més d'un milió de persones i representaria, per si mateix, la 24a potència econòmica mundial. A més, el procés continua, ja que s'estima que el MIT genera unes 150 noves empreses cada any (Steffensen *et al.*, 1999; Carayannis *et al.*, 1998). Altres casos de zones tecnològiques amb alta concentració d'empreses tecnològiques en aquest país són Silicon Valley a Califòrnia o Austin a Texas.

La manera de procedir i els resultats de les institucions investigadores nord-americanes en el terreny de la creació d'empreses queden també recollits, a l'igual de la llicència de patents, en l'enquesta de l'Associació de Gestors de Tecnologia Universitària (AUTM, 1997). L'AUTM defineix una *spin-off* com aquella empresa que requereix la llicència d'una patent de la universitat perquè es pugui crear. Per tant, en el context americà queda perfectament establert que les *spin-off* són resultat de tecnologia propietat de la universitat, tecnologia que és traslladada a la nova empresa en forma de llicència de patent. Les dades de l'AUTM indiquen que l'any 1997 universitats dels Estats Units van crear un total de 258 *spin-offs*. En 251 d'aquestes empreses, les universitats corresponents (78) van participar en el seu accionariat. La taula 4.2.1 detalla les 10 universitats dels Estats Units més actives en la creació de *spin-offs* els anys 1996 i 1997.

**Taula 4.2.1. Relació de les 10 universitats dels Estats Units més actives en creació de *spin-offs* els anys 1996 i 1997**

Institució	<i>Spin-offs</i> creades el 1996 i 1997
Universitat de Stanford	29
Universitat de Washington	26
Universitat de Califòrnia	24
Institut Tecnològic de Massachusetts (MIT)	23
Universitat de Michigan	14
Universitat Estatal de Nova York (SUNY)	12
Universitat Estatal de Pensilvània	12
Universitat d'Utah	12
Universitat de Geòrgia	11
Universitat Estatal d'Iowa	10

Font: (AUTM, 1997)

La participació de les universitats americanes en l'accionariat d'iniciatives dels seus professors es remunta a diversos anys enrere. En les primeres actuacions es van remarcar més els fracassos i els problemes que els èxits. Per exemple, la Universitat de Califòrnia a Berkeley va tenir la seva primera experiència inversora en una *spin-off* a finals dels anys seixanta, quan va decidir invertir un milió de dòlars en l'empresa Berkeley Computer Corporation, basada en un desenvolupament de programari de dos científics de la Universitat de l'àrea dels sistemes de temps real. Aviat van aparèixer problemes de gestió i de relació entre els investigadors, cosa que va motivar el fracàs de l'empresa. Es va fer evident la falta d'experiència de la Universitat en el terreny de la gestió de les iniciatives *spin-off*. Per això es va decidir adoptar una nova política. A partir de llavors, la Universitat només invertiria a través de fons gestionats per experts en capital de risc (Matkin, 1990).



Hi ha casos més recents que il·lustren els problemes que les *spin-offs* poden arribar a comportar a les entitats que les han creat. Per exemple, Good Bugs of Madison, *spin-off* de la Universitat de Wisconsin, va intentar utilitzar un bacteri, la *Burkholderia cepacia*, per a la lluita contra plagues a les plantacions de blat de moro, patates i pèsols. Immediatament, científics i experts mèdics van alertar que l'esmentat bacteri podia causar una malaltia pulmonar mortal en determinades persones. Això va obligar l'Agència de Protecció del Medi Ambient a bloquejar-ne l'aplicació abans de comprovar que no representava cap amenaça per a la salut (Health Letter on the CDC, 1998).

A Austràlia, la Universitat de Melbourne, a través de la seva subsidiària Melbourne Enterprises International Ltd., va invertir 350.000 dòlars australians en una *spin-off*, Melbourne-IT, dedicada a solucions Internet. L'èxit de l'empresa va ser tan gran que el desembre de 1999 les seves accions cotitzaven en borsa. El valor va augmentar espectacularment, de manera que la Universitat, en vendre el 85% de la seva participació, va aconseguir 80 milions de dòlars australians. Malgrat l'èxit econòmic, la manera com la institució acadèmica va gestionar aquest procés va generar una gran controvèrsia. D'una banda, un sindicat nacional va afirmar que diferents membres de la institució havien invertit massivament en l'empresa, malgrat el fet que la Universitat havia assegurat prèviament que el seu personal no seria afavorit per la sortida a borsa de la *spin-off*. De l'altra, l'estat de Victòria va qüestionar l'actuació de la Universitat dient que havia d'haver obtingut una valoració independent abans de retirar la seva inversió, ja que cinc mesos després d'aconseguir els 80 milions de dòlars per les seves accions, el seu valor havia passat a ser de 350 milions. Melbourne-IT està expandint ara el seu camp d'actuació a Espanya i a l'Amèrica del Sud (Maslen, 2000).

Anant a casos positius, Lawrence Klein, professor d'economia de la Universitat de Pensilvània i premi Nobel, va fundar la Wharton Economic Forecasting Association (WEFA), en la qual la Universitat va participar, d'una banda, amb una línia de crèdit de 250.000 dòlars i, de l'altra, permetent la utilització del nom Wharton. A canvi, la Universitat rebia una participació en els beneficis que, en els últims anys, va ser de 150.000 dòlars anuals. Quan el 1980 la Universitat de Pensilvània va vendre el 80% de la seva participació, va obtenir 7 milions de dòlars (Matkin, 1990).

Una institució acadèmica veïna de l'anterior, la Universitat Estatal de Pensilvània va participar per primera vegada en el capital social d'una *spin-off* el 1987, quan va crear l'empresa Diamonds Materials Institute, Inc., sorgida del seu Laboratori d'Investigació en Materials. La participació de la Universitat es va materialitzar com a contraprestació per la cessió dels drets de propietat dels resultats de la invenció del professor Rustum Roy, responsable de la iniciativa (Matkin, 1990).

Certes universitats han adoptat decisions d'inversió i desinversió en les seves *spin-offs* amb la voluntat de fomentar aquest camp d'activitat universitària. Per exemple, el 1985 la Universitat Estatal Politècnica de Virgínia (Virginia Tech) va fundar l'empresa Virginia Tech Intellectual Properties, Inc. (VTIP), amb l'objectiu de maximitzar el retorn de la investigació de la institució mitjançant les diferents estratègies de transferència de tecnologia: suport a la investigació concertada, protecció de resultats i llicència de les corresponents patents i creació de noves empreses. El 1983 la Universitat havia ajudat a crear una *spin-off* en la qual va invertir 400.000 dòlars. Nou

anys més tard, malgrat la correcta evolució de l'empresa i l'optimista previsió de les vendes i del valor de les accions, la Universitat va decidir vendre la seva participació majoritària a canvi de 3 milions de dòlars. Encara que en aquell moment la decisió va semblar precipitada, més tard es va demostrar encertada, ja que la Universitat va destinar aquesta quantitat a reforçar l'activitat de transferència de tecnologia. Per això va invertir en l'empresa VTIP i en tres societats de capital de risc, ja que en l'entorn en què es troba la Virginia Tech, lluny de les zones típiques d'actuació del capital de risc de l'est americà (Boston i el Triangle d'Investigació de Carolina del Nord), faltaven entitats d'aquest tipus. Es va creure que la participació en aquestes societats en motivaria una major atenció a les futures *spin-offs* de la Virginia Tech, com així va passar. Poc després, cada una d'aquestes societats va donar suport a una *spin-off* de la Universitat (Blumenstyk, 1996).

Amtech Corporation va ser fundada l'any 1983 per cinc investigadors de Los Alamos National Laboratory. L'empresa es va constituir a l'entorn d'una tecnologia d'identificació electrònica d'animals que havia de permetre realitzar-ne el seguiment en cas de malalties. L'empresa va començar les seves activitats al garatge del seu fundador i el pla inicial de negoci es va preparar amb l'ajuda d'estudiants del Programa d'Innovació Tecnològica de la Universitat de Nou Mèxic. Els primers inversors que l'empresa va trobar van mostrar poc interès en les aplicacions agrícoles de la tecnologia. Tanmateix, el producte es va mostrar també útil per al sector del transport. Aquesta línia de treball ha permès el creixement de l'empresa, que l'any 1995 tenia ja 500 empleats (Carayannis *et al.*, 1998).

Yamada & Art Corporation també va ser una de les primeres *spin-offs* de Los Alamos National Laboratory, creada el 1988 per un investigador d'aquest laboratori, el doctor Ted Yamada. L'empresa treballa en la modelització del flux atmosfèric i en la dispersió de materials aerotransportats sobre terrenys complexos. Les aplicacions del programari comercialitzat per l'empresa són, entre altres, l'estudi de la dispersió de contaminants, l'avaluació mediambiental aplicada a la planificació urbanística i el suport a la presa de decisions en operacions on la meteorologia pot tenir influència. El 1996 l'empresa tenia sis treballadors (Carayannis *et al.*, 1998).

Permacharge Corporation va desenvolupar una tecnologia que millorava el funcionament dels filtres que eviten la contaminació en les habitacions de fabricació de semiconductors. L'empresa es va fundar l'any 1987 des dels Sandia National Laboratories (SNL) i onze anys més tard tenia un volum de vendes d'un milió de dòlars i dotze treballadors (Carayannis *et al.*, 1998).

Khoral Research, Inc. (KRI) va ser creada el 1992 pels inventors de la tecnologia Khoros, un programari Unix que permet de processar imatges per ordinador. L'empresa es dedica a la concessió de llicències d'aquest producte, que té més de 20.000 usuaris a tot el món, així com al suport tècnic i als serveis de formació que hi puguin estar relacionats. Els orígens de l'empresa s'han de buscar al Departament d'Enginyeria Elèctrica de la Universitat de Nou Mèxic. L'any 1997 KRI tenia 32 treballadors (Steffensen *et al.*, 1998).

Nanopore, Inc. va ser fundada el 1994 per un grup de professors de la Universitat de Nou Mèxic (UNM). Després d'un any de funcionament tenia quinze empleats i poc temps després analitzava expandir-se mitjançant aliances amb empreses més grans. La tecnologia que Nanopore explota és un material porós apte per a semiconductors, idea bastant madura però que els professors de la UNM van perfeccionar, cosa que els va permetre posar-la al mercat a un preu millor que el de les temptatives anteriors. La UNM va llicenciar la patent de la invenció a l'empresa. A partir d'aquesta patent inicial, Nanopore va obtenir més de trenta patents posteriors, relacionades principalment amb el procés de producció (Steffensen *et al.*, 1998).

Rio Grande Medical Technologies, Inc. (RGMT) és una *spin-off* de la Universitat de Nou Mèxic i del Sandia National Laboratories que, creada el 1992, explota una eina de diagnòstic basada en espectroscòpia, que representa una alternativa a les agulles hipodèrmiques, i és especialment útil per a les persones diabètiques. En els primers anys d'existència l'empresa tenia quaranta treballadors dedicats principalment a les activitats de R+D, ja que la seva tecnologia estava pendent d'aprovació per les autoritats sanitàries americanes, la Food and Drug Administration (Steffensen *et al.*, 1998).

El 1995 un professor pakistanès de la Universitat de Nou Mèxic va guanyar el premi al millor inventor que aquesta institució concedeix anualment. La tècnica desenvolupada per aquest professor facilita els calibratges en el procés de producció de semiconductors. L'any 1992 va fundar l'empresa Gratings, Inc. amb l'objectiu d'explotar-ne comercialment la invenció. Tanmateix, el 1997 continuava tenint un únic empleat, a causa del fet que la tecnologia era lluny de poder ser aplicada comercialment a gran escala (Steffensen *et al.*, 1998).

SCB Technologies, Inc. es basa en una tecnologia de ponts de semiconductors que s'utilitzen com a fusibles explosius, desenvolupada en col·laboració entre la Universitat de Nou Mèxic (UNM) i els Sandia National Laboratories. Es va pensar a aplicar aquest desenvolupament en substitució de detonadors explosius i posteriorment va aparèixer al sector de l'automoció un nou camp d'aplicació (coixins de seguretat). A partir de 1987, any en què es va fundar la *spin-off*, els investigadors generadors de la idea van intentar convèncer diferents empreses, organitzant fins i tot reunions massives amb més de cent companyies, però no va ser fins a l'aparició d'un article dels inventors a la revista *Scientific American* que una d'aquestes empreses hi va mostrar un clar interès. El 1995 SCB va ser comprada per Ensign-Bickford Industries, però la seva seu social va continuar sent el viver d'empreses de la UNM i les seves activitats d'investigació es continuaven desenvolupant a la Universitat (Steffensen *et al.*, 1998).

Nephros Therapeutics, una *spin-off* de la Universitat de Michigan, va ser creada pel professor David Humes amb l'objectiu de desenvolupar un ronyó artificial. L'aparell utilitzava una cambra desenvolupada pel professor Humes per filtrar les toxines de la sang i reabsorbir els nutrients. El 1995, l'empresa preparava una unitat de reabsorció que es preveia que arribaria a constituir una alternativa a la diàlisi convencional. Les proves en humans estaven previstes per al cap de dos anys (Business Week, 1995).

Nebot, Inc. és una *spin-off* de la Universitat de Washington que va ser creada el 1996 pels professors Etzioni i Weld a partir de la seva investigació en el terreny de la

intel·ligència artificial. Van participar també en la iniciativa alguns estudiants, que van rebre participacions com a compensació per l'aportació d'idees i treballs d'investigació. L'empresa va crear les eines d'Internet Jango i Metacrawler. Divuit mesos després de la seva creació, l'empresa va ser comprada per 35 milions de dòlars per la companyia Excite. La Universitat de Washington va obtenir un milió de dòlars en la transacció, però continua rebent regalies derivades de la llicència de les tecnologies a l'empresa (Blumenstyk, 1997).

A la Universitat de Califòrnia a Berkeley, Symyx, Inc., *spin-off* d'aquesta institució liderada pel professor Peter Schultz, de l'Institut de Disseny Molecular, intenta traslladar al camp de l'electrònica un sistema automàtic de recerca de nous materials, sistema que s'ha utilitzat prèviament amb èxit en el terreny de l'enginyeria genètica. El sistema ha de permetre de sintetitzar més de cent mil compostos en un substrat simple i buscar-hi després determinades propietats electròniques (Brown, 1995).

Al Canadà, la meitat de les universitats no retenen els drets de propietat dels resultats de la investigació finançada per fons públics. Això motiva que les universitats d'aquest país no dediquin esforços a la comercialització dels resultats de la investigació (només el 62% de les universitats del país tenen alguna unitat encarregada de promoure la transferència de tecnologia) i que bona part dels resultats siguin aprofitats per empreses estrangeres, dels Estats Units principalment. És per aquestes raons que, en aquests moments, el govern estudia canvis legislatius (Kondro, 1999). En aquest context, la Universitat Simon Frazer (SFU), amb un pressupost d'investigació modest (17 milions de dòlars el 1996) i malgrat el fet que no reté els drets de propietat de les invencions generades pels seus investigadors, ha trobat en les *spin-offs* un camí per fomentar l'aplicació comercial d'aquestes invencions. Aquesta Universitat ha creat, entre els anys 1970 i 2000, 54 *spin-offs*, 17 en el terreny de les ciències de la vida, 11 en el de les ciències físiques i 26 en el camp de les tecnologies de la informació i les comunicacions, encara que, d'aquestes 54, 15 es troben inactives. Un dels factors que han determinat l'èxit d'aquesta Universitat en aquest terreny ha estat el paper de la seva Oficina de Relació universitat-empresa (UILO). La SFU rep accions de les empreses que ajuda a crear. Tanmateix, es calcula que el valor d'aquestes accions és modest, uns 285.000 dòlars (Colapinto, 1998).

Asgal Corporation és una empresa japonesa localitzada a la ciutat científica de Tsukuba. Es va crear el 1984 com una *spin-off* de l'Institut Nacional d'Investigació en Materials Inorgànics (NIRIM). Asgal comercialitza, vidres inorgànics de compostos de tres o més elements, mentre que la seva competència treballa amb compostos de només dos elements. El 1996 l'empresa tenia 13 empleats i les seves vendes anuals eren de 3,5 milions de dòlars (Carayannis *et al.*, 1998).

També al Japó, Hydrogen Energy Lab (HEL) es va crear el 1986 sota la responsabilitat del doctor Sejiro Suda, de la Universitat de Kogakuin. El 1996 tenia 15 treballadors i facturava 4 milions de dòlars. El seu àmbit de treball és la investigació i el desenvolupament de nous acers absorbents d'hidrogen, que són utilitzats en bateries recarregables aplicables a vehicles elèctrics, aires condicionats, etc. L'empresa manté una estreta relació amb la Universitat on es va originar (Carayannis *et al.*, 1998).

Brain Functions Lab, Inc. (BFL) va ser fundada el 1994 pel professor Musha després d'abandonar l'Institut de Tecnologia de Tòquio quan es va retirar. Després de diverses dificultats per trobar el finançament necessari, el Parc Científic de Kanagawa va donar suport a la idea del professor Musha. L'empresa té dues línies principals de negoci. La primera permet la localització de neurones actives al cervell humà mitjançant un electroencefalograma i un digitalitzador 3D. La segona és l'anomenat Emotion Spectrum Analyzer, que detecta canvis en les emocions (Carayannis *et al.*, 1998).

A Suècia, a la zona de Göteborg, a l'entorn de la Universitat de Göteborg i de la Universitat Tecnològica de Chalmers hi ha una gran activitat en creació d'empreses basades en la investigació. Aquestes dues universitats són responsables de la creació de més de 350 *spin-offs*. Al mateix país, una mica més cap al nord, la Universitat de Linköping és responsable de la generació d'unes 350 empreses de base tecnològica, de les quals unes 70, amb uns 500 treballadors, han emergit directament de la investigació universitària.

Una de les primeres empreses que van sorgir de la Universitat de Linköping va ser l'OFO Electronics, fundada el 1977 amb l'objectiu de dissenyar i fabricar equipament professional de so i llum.

Sectra Secure Transmissions AB es va formar el 1978 des del Departament d'Enginyeria Elèctrica de la mateixa Universitat. Fa uns quatre anys tenia entre 50 i 60 empleats i facturava 8,3 milions de dòlars. És un dels casos més típics de *spin-off*, ja que inclou professors i estudiants postdoctorals, tant a l'accionariat com als equips de gestió i direcció. Es dedica a la producció de sistemes d'imatge per al sector mèdic, així com a sistemes de seguretat de dades.

Softlab, fundada el 1982 des del Departament d'Ordinadors i de Ciències de la Informació, es dedica principalment a consultoria, sobretot en el camp dels sistemes de suport i de desenvolupament de programari. El 1996 ocupava ja 60 treballadors i facturava 5,2 milions de dòlars.

Intentia, fundada l'any 1983 per un grup d'estudiants, és una de les que han mostrat un creixement més ràpid de les empreses que ha creat aquesta universitat sueca, ja que el 1995 tenia 800 treballadors i facturava 93 milions de dòlars. Es dedica al desenvolupament i la implantació de programes de gestió.

Industrial Financial Systems (IFS) és un cas molt semblant al d'Intentia, ja que també va ser creada el 1983 per un grup d'estudiants de l'àmbit tecnològic de la universitat. Igual com l'anterior, també està especialitzada en el desenvolupament i la comercialització de sistemes d'informació i gestió d'empreses. Té 370 treballadors i un volum de vendes de 40 milions de dòlars anuals.

Fundada el mateix any 1983 per un grup d'estudiants de doctorat del Departament d'Enginyeria Elèctrica, Innovation Vision (IV) es dedica al processament d'imatges per ordinador. L'empresa, a la fi dels anys noranta, tenia 150 empleats i facturava 24 milions de dòlars. Fa pocs anys va ser comprada per una filial de Saab.

En el Regne Unit, concretament a Escòcia, a la zona propera a la seva capital, Edimburg, s'està produint una alta concentració d'empreses del sector de l'optoelectrònica, en el que es coneix com el Silicon Glen. Les universitats escoceses contribueixen fortament a aquesta especialització, també mitjançant la creació de *spin-offs*. Un dels exemples d'això és Microlase Optical Systems, creada des de la Universitat de Strathclyde l'any 1983, que ha trobat un nínxol de mercat a partir de l'aplicació de la tecnologia làser d'estat sòlid. Un altre exemple el constitueix VLSI Vision, formada per un grup d'investigadors de la Universitat d'Edimburg que van desenvolupar una tecnologia per al tractament d'imatges. L'empresa es va crear el 1980 utilitzant capital llavor de la Universitat. El 1993 va fer un salt qualitatiu, ja que va rebre una important injecció de fons d'una societat inversora americana (Electronics Times, 19 de octubre de 1998). Recentment, les dues principals universitats escoceses, la Universitat de Strathclyde i la Universitat de Glasgow, han creat una empresa destinada a actuar de viver de noves iniciatives empresarials en el camp de l'optoelectrònica (Financial Times, 2000b).

Sense deixar aquest sector, Southampton Photonics, originada en el Optoelectronics Research Centre (ORC) de la Universitat de Southampton, pot ser considerada com la major *spin-off* del Regne Unit (Engineer, 2000).

De les *spin-offs* generades per la Universitat de Manchester Institut de Ciència i Tecnologia (UMIST), tres han arribat a cotitzar a borsa. Una d'elles és Knowledge Support Systems (KSS). KSS va començar a cotitzar a la borsa de Londres el març de 2000 i va aixecar 55 milions de lliures.

Ecertec és una de les aproximadament 40 *spin-offs* creades per la Universitat de Leeds. El seu objectiu és comercialitzar aplicacions en el terreny de l'electroceràmica. Andrew Tavernor, un dels investigadors responsables de l'empresa, posa de manifest la dificultat de trobar la inversió suficient per a aquest tipus d'iniciatives (Fell, 2000).

El professor Peter Daly, director de l'Institut de Navegació per Satèl·lit de la mateixa Universitat, creu que aquesta dificultat és la que ha impedit que puguin comercialitzar una tecnologia de la seva invenció. Aquest institut, conjuntament amb el centre belga de R+D en microelectrònica IMEC, va participar en un projecte de l'Agència Espacial Europea (ESA). L'equip del professor Daly es va encarregar del disseny del receptor de l'equip de navegació. L'ESA ha permès que el centre belga creï la seva *spin-off* número 19, anomenada Septentrio, amb l'objectiu de comercialitzar el sistema de navegació per satèl·lit desenvolupat en aquest projecte conjunt (Anscombe, 1999).

Investigadors de la Universitat de Liverpool pretenien establir una *spin-off* amb l'objectiu d'utilitzar polímers orgànics per al desenvolupament de displays. L'empresa s'havia d'anomenar UK Light Thin Displays (UK LTD) i havia de portar els treballs del professor Eccleston, del Departament d'Enginyeria Electrònica, al terreny comercial. La Universitat de Liverpool tenia sol·licitades quatre patents per protegir la tecnologia dels materials emissors i els dissenys dels corresponents transistors de control (Flaherty, 1999).