Revista Galega de Economía, Vol.1, Núm.1 (1992), pp.25-48

O SISTEMA DE CIENCIA-TECNOLOXÍA E AS ASIMETRÍAS NAS RELACIÓNS UNIVERSIDADE-INDUSTRIA

XAVIER VENCE DEZA
Departamento de Economía Aplicada
IDEGA
Universidade de Santiago de Compostela

Palabras clave: *Investigación industrial, relacións universidade-industria, economía da ciencia, I+D rexional, traballador colectivo.*

Key words: *Industrial research, university-industry relationships, economics of science, regional R&D, collective worker.*

Resumo

Este artigo consta de dúas partes, nunha primeira realízase unha descrición do sistema de ciencia-tecnoloxía de Galicia, particularmente das relacións entre a Investigación Universitaria e a industria; na segunda parte analízanse no ámbito teórico a complexidade desas relacións. As relacións de investigación Universidade-Industria enfróntanse a importantes asimetrías derivadas do tipo de relacións sociais características de cada un deses campos, que se plasman en prioridades temáticas distintas e lóxicas de valorización dos resultados tamén distintas. Esas asimetrías dificultan e mesmo imposibilitan a constitución dun traballador colectivo de natureza homoxénea que garanta a integración da ciencia e a producción baixo a pilotaxe do capital. A superación desas asimetrías esixe cambios importantes nas relacións sociais nos dous polos e só parcialmente poden ser transformadas cos cambios institucionais en curso. Nas economías subdesenvolvidas esas asimetrías socioinstitucionais redóbranse como consecuencia da existencia de asimetrías técnicas e de excesivas disparidades entre os contidos e métodos da actividade industrial e os contidos e métodos da investigación universitaria.

Abstract

This article has two parts, while in the first one a description of the science-technology system in Galicia, particularly in what concerns the connections between University research and Industry is made; in the second part the theoretical side of those relationships is analysed. The University-Industry research relationships faces asymmetries due to the different type of social relations characteristic to those fields that are materialized is equally different thematic priorities and valuation logics. Those asymmetries make difficult and can even unable the formation of a homogeneous collective warker who could guaranty the integration of science and productions under the capital's command. The overcoming of those asymmetries demands of important changes in the two poles social relations, that with the present institutional changes will be only parcially modified. Underdeveloped economies bear a intensification of those socioinstitutional asymmetries as a result of the existence of technic asymmetries and of great differences between the contents and the methods of the

industrial activity and those of the University research.

1. INTRODUCCIÓN

A dinámica innovadora dun territorio pode abordarse desde a perspectiva da súa capacidade para atraer implantacións de grandes empresas innovadoras foráneas, para a reconversión do tecido industrial local cara as novas tecnoloxías e/ou pola capacidade endóxena para xerar sinerxías innovadoras. Esa capacidade endóxena depende en boa medida dos recursos humanos e da infraestrutura para a innovación existente nas empresas, nas Universidades e nos centros públicos. Agora ben, para avalia-las súas potencialidades importa observar non só o volume de recursos ou de infraestrutura disponible senón tamén a capacidade para articular eses diferentes elementos e segmentos que configuran o sistema de ciencia-tecnoloxía.

2. O SISTEMA DE CIENCIA E TECNOLOXÍA DE GALICIA

O volume e evolución das actividades de I+D adoita considerarse como o indicador máis aproximado do nivel tecnolóxico e da capacidade de innovación dun país ou dun territorio[1]. Como calquera indicador estatístico resulta sempre unha simplificación máis ou menos considerable da realidade e, tratándose da tecnoloxía e a innovación, é imposible encontrar un indicador que mostre a súa complexidade, heteroxeneidade e contido irreductiblemente cualitativo. Fóra dos cómputos de I+D quedan un amplo volume de actividades innovadoras en procesos, en productos, en enxeñería, en organización da producción, etc. que son igualmente importantes para explica-lo dinamismo tecnolóxico e a evolución da productividade dunha economía. A ausencia de indicadores apropiados para avalia-la súa magnitude real e a súa importancia económica constitúe, polo tanto, a dificultade de base para analiza-la actividade innovadora. A estas dificultades xerais para defini-los instrumentos estatísticos apropiados engádese no noso caso a deficiencia da súa implementación, o retraso na súa publicación (catro anos) e, máis aínda, a inexistencia de estatísticas de I+D rexionalizadas[2].

Debe recoñecerse igualmente que, aínda no mellor dos casos, só a partir da recollida de información de tipo cualitativo e do contacto directo cos axentes innovadores é posible a comprensión da complexidade real da innovación, das dificultades e vicisitudes da súa organización, das súas imbricacións cos demais ámbitos da actividade productiva, da súa importancia estratéxica, dos factores concretos que a dinamizan ou a estancan... Aspectos todos eles que dificilmente poderán reflectir nunca as estatísticas.

Desde o punto de vista do economista emerxe unha dificultade que deriva do feito de que o volume de actividades de I+D non nos informa da súa efectividade económica nin social. Un mesmo nivel de recursos en I+D pode traducirse en resultados moi dispares tanto se nos fixamos nos resultados técnicos como nos seus efectos económicos. A eficacia na utilización dos recursos, a organización, o "umbral crítico", as economías de escala na investigación e outros factores institucionais inflúen nos resultados alcanzables. Ademais, non existe ningún indicador que permita unha avaliación económica real dos mesmos; entre outras razóns porque cada invento ou innovación ten efectos en cadea sobre un conxunto diverso e innumerable de variables.

Galicia ten tradicionalmente un nivel moi reducido de actividades de I+D, tanto se o comparamos coas demais Comunidades Autónomas como se o comparamos coas rexións da CEE. En 1988 (último ano para o que se dispón de datos totais) gastou en I+D a cifra de 6.066 millóns de pts. por tódolos conceptos e institucións (Ver Táboa I). Con calquera criterio que utilicemos para estabelece-la comparación, Galicia ocupa unha posición moi secundaria:

a) Con relación ó PIB: esa cantidade supón só un 0,3% do PIB galego, que a sitúa en décimo lugar no ranking de "intensidade de I+D" das dezasete CCAA e case tres veces inferior cá media do conxunto do Estado Español[3]. Estas proporcións aparecen sintetizadas no feito de que en Galicia execútanse soamente 2,1% dos gastos de I+D do Estado Español, en

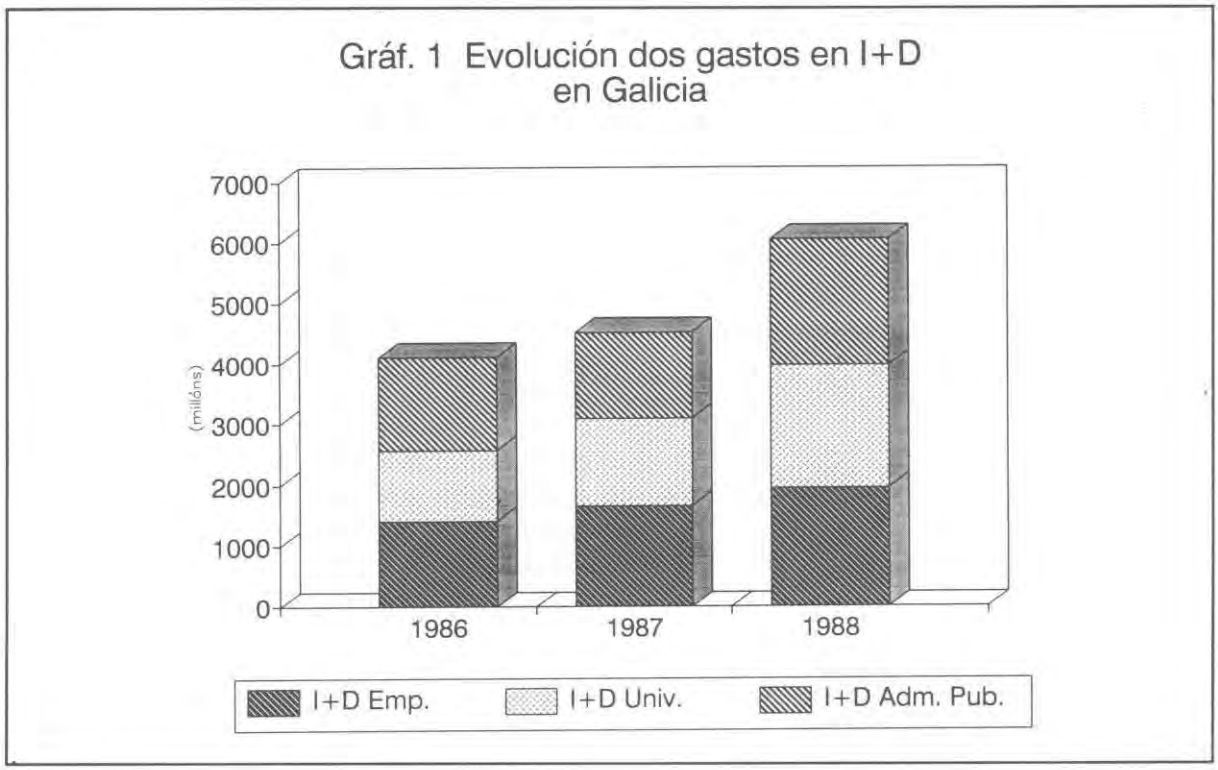
tanto que representa o 6,4% do PIB.

b) Con relación á poboación activa: eses gastos en I+D supoñen unha media de 5.184 pts. por activo, que sitúa a Galicia no lugar número trece dentro das dezasete CCAA e catro veces inferior cá media do Estado Español (19.166 pts por activo).

Táboa I: Gastos de I + D en Galicia

ANOS	I + D Empresas	I + D Universidade	I + D Admón. Pública	TOTAL
1986	1406,9	1160,2	1558,3	4075,4
1987	1645,7	1446,6	1438,1	4550,4
1988	1953,4	2027,4	2085,1	6065,9

Fonte: INE, Estadística de actividades de I + D (años 1986, 1987, 1988).



Se a comparación a establecemos coas demais rexións da CEE os resultados son máis preocupantes se cadra, dado o baixo nivel que presenta España no seu conxunto. No informe STRIDE[4], que utiliza datos correspondentes a 1983, Galicia figura cun ratio Gasto I+D/PIB de 0,21 que a sitúa nas últimas posicións entre as 171 rexións europeas e na posición oitava entre as españolas. A intensidade de I+D en Galicia é dez veces inferior cá media comunitaria (9 sobre 100).

Tamén desde o punto de vista do output son pobres os resultados ofrecidos polo sistema tecnolóxico galego. Un dos indicadores máis comunmente utilizados co obxectivo de cuantifica-lo output da I+D ou, máis en xeral, da

actividade innovadora, é a estatística de patentes.

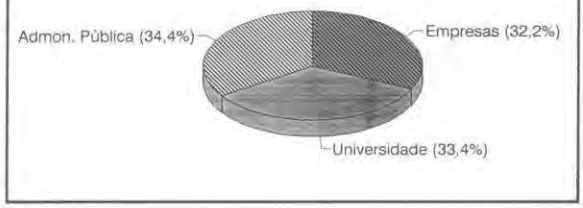
Examinando a evolución do número de **patentes** rexistradas por inventores galegos e as clases das mesmas[5] póñense de manifesto varios feitos importantes:

a) O **número** anual máximo de patentes rexistradas por inventores galegos foi de 21, magnitude evidentemente reducida que a penas chega a representa-lo 1% do total español (1876 patentes en 1980, p.e.). Isto supón unha proporción menor cá representada no gasto de I+D (2,2%), o que parece suxerir unha menor productividade da I+D galega ou simplemente un menor índice de "aplicabilidade" e "patentabilidade".

b) Por **clases** aparecen concentradas especialmente en "necesidades correntes da vida" (14,7%), en "técnicas industriais diversas" (28%) e "mecánica" (23,3%). Nun segundo nivel están as "químicas e metalúrxicas" (10,4%) e as "construccións fixas" (11,7%)[6].

Esta distribución das patentes correspóndese mellor coa estrutura industrial de Galicia ca distribución sectorial das empresas que realizan I+D, salvo no caso da "química-metalúrxica", onde se a presencia de duas empresas con I+D (Zeltia e Inespal) explica esa importancia.

Gráf. 2 Distribución institucional dos gastos en I+D en Galicia. 1988



c) Ó ser unha magnitude tan baixa é arriscado extraer conclusións sobre tendencias a medio prazo. Pode percibirse, en todo caso, unha evolución decrecente ata 1986 con algunhas oscilacións (en 1986 só se rexistraron 4) e a partir dese ano obsérvase aparentemente unha recuperación; a caída é máis clara nas seccións de patentes "mecánicas" e de "electricidade". Estas tendencias parecen relativamente coherentes coas observadas no mundo nos anos setenta-oitenta, que deron lugar a un debate importante sobre a caída do potencial productivo da I+D, considerando mesmo esa caída como un factor explicativo dos menores aumentos de productividade industrial[7].

2.1. A INFRAESTRUCTURA E ACTIVIDADES DE I + D

Como sinalabamos máis enriba, a capacidade innovadora derivada das actividades de I+D non depende tan só da magnitude cuantitativa do gasto realizado senón, e sobre todo, do contido concreto das actividades realizadas, das especialidades desenvolvidas, das características e productividade dos equipos e do tipo de vinculacións coa producción. Isto aparece en parte reflectido na estructura das actividades de investigación: tipo de centros, especialización, distribución dos recursos materiais e humanos, dimensión dos equipos, etc.

Unha breve descrición dos centros e laboratorios existentes permite capta-la significación real da capacidade de investigación e innovación do ámbito territorial que abrangue este estudio (Táboa II).

A simple descrición da infraestructura de I+D evidencia algúns trazos que son de grande importancia para unha primeira avaliación do potencial innovador de Galicia e particularmente da industria:

a) A maior parte dos centros de investigación pertencen ó sector público e máis especificamente á Universidade, que en conxunto representan o 68% do gasto en I+D. Os centros de I+D pertencentes a empresas privadas é reducida e realizan só o 32% do gasto galego en I+D (Ver Gráfico 2).

b) Os centros dependentes do CSIC e da Xunta de Galicia están especializados en investigacións agrarias ou mariñas pero ningún deles en cuestións industriais. Unicamente o AIMEN (CICYT) desenvolve unha actividade directamente ligada á industria (en parte como simple servicio de control de calidade para as empresas asociadas).

c) Dentro das Universidades existen diversos departamentos nos que as súas investigacións presentan algún grao de vinculación con actividades industriais, aínda que como veremos son escasos.

d) Dentro da cativa infraestructura de I+D industrial é destacable a reducidísima parte que pertence ó Sector Público español.

e) Destaca a reducida dimensión da maior parte dos centros e laboratorios, o que se traduce na imposibilidade de acometer proxectos importantes e permite intuír, aínda sen dispoñer de información para contrastalo, unha menor productividade media dos equipos. Nalgúns casos mesmo é imposible razoar en termos de "equipo", tendo en conta o minguado número de compoñentes.

A continuación ímonos deter na consideración dos centros e laboratorios que compoñen esa infraestructura de investigación e que manteñen algún vínculo, cando menos potencial, coa actividade industrial. Deixaremos á marxe, polo tanto, tódolos centros dedicados a investigacións relacionadas co sector primario.

2.2. A I+D UNIVERSITARIA

Ata 1990 o Sistema Universitario Galego contaba con 14 Facultades, 4 Escolas Técnicas Superiores e 21 Escolas Universitarias. Hoxe en día son 29 Facultades, 6 Escolas Técnicas Superiores e 32 Escolas Universitarias. Unha breve reflexión sobre o tipo de centros que compoñen o sistema **universitario** galego pón inmediatamente de manifesto a escasísima importancia das especialidades ligadas ou orientadas ás actividades industriais ou productivas.

Táboa II: Infraestructura de I + D en Galicia

A) CENTROS PÚBLICOS

1. Departamentos Universitarios dos diferentes campus da Universidade de Santiago, A Coruña e Vigo (desde 1990 convertidos en Universidades). Ata ese momento eran 73 Departamentos dos que só unha pequena parte realiza investigacións potencialmente vinculadas á producción.
2. Institutos Universitarios:
   - "Instituto de Cerámica e Vidro" —en proceso de constitución—
   - "Instituto da Propiedade Industrial"
   - "IDEGA"
   - "ICE" ...
3. "Centro de Investigacións Mariñas" (CSIC): 33 investigadores e 28 técnicos.
4. Dous centros do Instituto Español de Oceanografía: 31 investigadores e 46 técnicos.
5. "Misión Biolóxica de Galicia" (CSIC): 8 investigadores e 26 técnicos.
6. "Centro de Investigacións Agrobiolóxicas" (CSIC): 14 investigadores e 6 técnicos.
7. Tres centros dependentes da Consellería de Agricultura:
   - "Investigacións Agrarias" de Mabegondo (19 investigadores e 23 técnicos).
   - "Instituto Enolóxico" do Ribeiro (1 investigador).
   - "Centro de I. Forestal" de Lourizán (9 investiadores e 23 técnicos).
8. Un centro dependente da Consellería de Pesca ("Centro Experimental" de Vilaxoán: 24 investigadores e 5 técnicos.
9. "Asociación de Investigación Metalúrxica do Noroeste" de Vigo (centro asociado á CICYT): 5 investigadores e 5 técnicos.

B) CENTROS PRIVADOS

Na industria unicamente doce empresas real.izan actividades de I+D e só cinco delas contan cun laboratorio ou departamento específicamente centrado en I+D:

- Televés (270 M): 15 investiadores e 6 técnicos.
- Cooper-Zeltia & Zeltia (140 M): 9 investigadores e 9 técnicos.
- Inespal (100 M): 8 investigadores e 12 técnicos.
- Pescanova (100 M): 8 investigadores e 12 técnicos
- Foresa: 4 investigadores e 5 técnicos.

Os datos mostran que o ensino Universitario de Galicia está orientado con carácter moi marcado cara as especializacións tradicionais, cun esquema basicamente triangular como corresponde a unha Universidade centenaria e clásica. As tres funcións predominantes son:

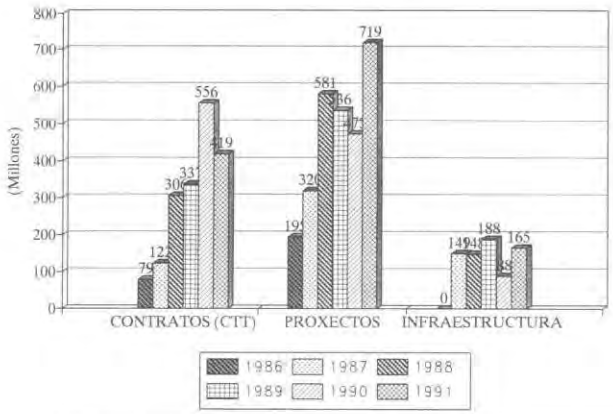
a) Reproducirse a si mesma.

b) Reproduci-lo profesorado do sistema educativo básico e secundario (Maxisterio, Xeografía e Historia, Filoloxía, Filosofía, Matemáticas, Bioloxía, Química, ...) e

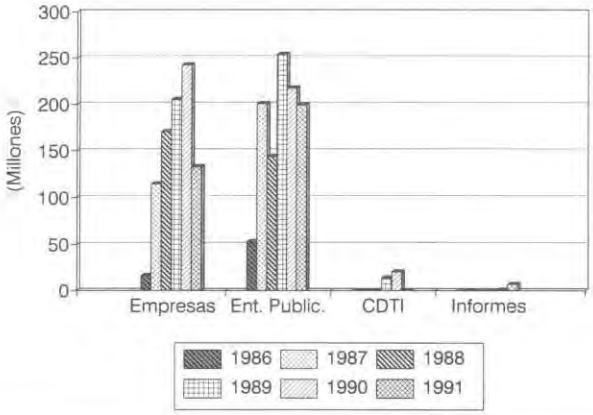
c) Reproduci-lo funcionariado e o cortexo de "profesións liberais" (Avogados, médicos, farmacéuticos, arquitectos...).

Este esquema só principiou a cambiar nos anos oitenta coa implantación —paulatina— das Escolas Superiores de Enxeñería en Vigo (Industriais e Telecomunicacións), en Lugo (Agrónomos) e a "eclosión" do ensino en economía. A oportunidade que representou a segregación das tres universidades para avanzar nesa dirección foi mal aproveitada; en vez de acomete-la creación de facultades e escolas con vocación de responder ás necesidades de dinamización do sistema productivo optouse, en cambio, polas titulacións máis baratas, duplicando e triplicando algunhas das existentes.

Gráf. 3 Financiamento da Investigación
U. Santiago (86-91)



Gráf. 4 CONTRATOS E CONVENIOS
U. DE SANTIAGO DE COMPOSTELA 1986-1991



No que respecta **especificamente á investigación** a infraestructura Universitaria estaba composta en 1990 por 73 Departamentos —e os escasos e mal dotados Institutos antes indicados—, dos que en torno a 20 pertencen a áreas cientfficas con vinculacións directas coa actividade industrial; deles aproximadamente a metade pertencen a ciencias da natureza e ciencias médicas e a outra metade a ciencias sociais e humanas (Ver Gráfico 3). Obviamente existen outros que polo contido da súa disciplina poderían ter intercambios pero esas vinculacións potenciais non teñen por que plasmarse realmente xa que esa eventualidade depende tanto do caracter da investigación realizada como da existencia de empresas interesadas na mesma asi como das asimetrías de lóxica e obxectivos en relación coa industria, entre outros factores.

Un dos problemas que se expón de cara ó futuro é a atenuación dos efectos derivados da división en tres Universidades e a conseguinte **fragmentación dos recursos materiais (provisión e circulante) e humanos**[8]. Dada a reducida dimensión que xa tradicionalmente caracterizaba os equipos de investigación na Universidade Compostelá cabe pensar que unha reducción maior pode carrexar unha perda importante de eficacia da actividade e mesmo situarse moi por debaixo dos limiares mínimos de viabilidade para proxectos importantes[9]. A existencia de "economías de dimensión" e "economías de aglomeración" na investigación é recoñecida por tódolos estudios realizados e polo "management de I+D", cando menos ata un determinado nivel do que estamos aínda a distancias siderais. A modo de exemplo, no caso do sector farmacéutico-biotecnolóxico algúns estudios empíricos de productividade consideran que existen economías de escala (mesmo de tipo exponencial) ata alcanzar unha dimensión de 1000 a 1500 investigadores e técnicos e a dimensión mínima situaríase entre 200 e 300[10]. Tendo en conta a microdimensión dos departamentos universitarios, os das empresas e dos centros públicos situados en Galicia pode inferirse unha baixa productividade dos seus investigadores e unha baixa rendibilidade dos recursos.

2.3. A I+D INDUSTRIAL

Os Departamentos e laboratorios de I+D das empresas están integrados todos eles dentro da estructura productiva e os seus labores son principalmente de "Desenvolvemento" de novos productos ou compoñentes e de mellora de procesos.

Tomando en consideración os cinco centros de investigación industriais enriba sinalados, os investigadores "illados" nalgunhas outras empresas e os instalados no AIMEN e noutros laboratorios de Asociacións profesionais pode estimarse que existen aproximadamente 87 investigadores (non todos a tempo completo) e 200 técnicos e auxiliares dedicados a I+D no conxunto das empresas implantadas en Galicia.

Os datos recollidos no noso estudio de campo son elocuentes a respecto do esforzo de Investigación das empresas implantadas neste territorio[11]. Algúns aspectos merecen ser destacados:

- O escasísimo número de empresas que realizan actividades de I+D en Galicia e o moi baixo importe medio dos desembolsos realizados; á baixa dimensión dos equipos pode aplicárselle o anteriormente indicado con respecto á universidade.
- Só dúas pequenas empresas (1-100 trab.) realizan algunha actividade de I+D e o fan nunha contía que resulta case insignificante.
- No tramo de 101-200 traballadores só dúas empresas realizan gastos en I+D, cuantitativamente insignificante.
- Son dúas empresas medianas (201-500) as que realizan máis dos 2/3 dos gastos en I+D na nosa Comunidade. Empresas que desenvolven a súa actividade no sector da electrónica e no sector químico-farmacéutico.
- Entre as grandes empresas unicamente dúas do tramo (501-2000) realizan actividades de I+D en Galicia e representan un 28% do total da mesma; ningunha das empresas maiores de 2000 traballadores realiza I+D en Galicia.

A propósito dos datos de I+D das empresas cómpre facer explícito que as imputacións feitas polas empresas como gastos en I+D non sempre son un fiel reflexo da realidade. Este fenómeno xeral deriva en parte da difícil delimitación dalgúns conceptos pero tamén de actitudes deliberadas. Ademais da dificultade para reflecti-lo realmente gastado, as empresas a miúdo consideran como investimento en mate-

rial científico o que en rigor son instrumentos de traballo para actividades productivas[12]. Este pode se-lo caso dos instrumentos de precisión e medida usados en departamentos como "Control de Calidade" e que, sen embargo, se contabilizan como investimento en material científico para I+D; noutros casos considérase a fabricación dun equipo con algunha variante sobre o modelo estándar como se fose un prototipo, incluíndoo así en I+D; tamén se inclúen en I+D algunhas actividades de enxeñería de producción e de control de calidade. Actividades todas estas que ou ben son puramente de producción ou ben deberían considerarse como actividades de "innovación tecnolóxica " en xeral pero non como I+D.

Malia a menor importancia relativa da I+D realizada nas industrias debe destacarse, en cambio, que as patentes rexistradas están feitas fundamentalmente por industrias; as razóns están no caracter básico da maior parte da investigación universitaria e na especificidade das súas modalidades de valorización (publicacións...). De feito, só existen 14 patentes rexistradas por profesores universitarios[13], aínda que é igualmente significativo o feito de que todas elas son moi recentes e mesmo algunhas están en trámite, o que indica o comezo dunha dinámica nova cun futuro que é aínda incerto. Pode establecerse unha relación causal entre o forte incremento dos recursos para investigación desde 1988 e o feito de que en 1990 e 1991 se rexistraran ou estean tramitando un certo número de patentes. De todas formas tanto para a Universidade como para o CSIC os indicadores de producción son basicamente o número de libros, número de publicacións, artigos, comunicacións, teses, etc.

3. RELACIÓNS ENTRE OS DEPARTAMENTOS UNIVERSITARIOS E AS EMPRESAS

Na medida en que o que nos preocupa é a capacidade innovadora local debemos descubrir en qué medida a capacidade investigadora existente nos centros públicos se transforma en innovacións reais de productos ou procesos industriais (deixamos aquí de lado os posibles efectos en servicios privados ou públicos que poden ser socialmente importantes como a sanidade, por exemplo). Para avaliar esas relacións tomaremos como indicador os contratos realizados entre empresas locais e Universidade nos 5 últimos anos. Aínda que os efectos de irradiación da innovación poden ser superiores ós estrictamente contractuais: mediante colaboracións non formalizadas, colaboracións e intercambios non mercantís, con contratos a tempo parcial en empresas privadas...

Repasando o listado dos contratos realizados entre a Universidade de Santiago e as Empresas a través de FEUGA ou do Centro de Transferencia de Tecnoloxía no período 1986-90[14], observamos unha tendencia claramente crecente pero partindo dunha situación de absoluto divorcio. Aquí limitarémonos a describi-la información empírica.

Do total de contratos de investigación asinados, 187 son realizados con empresas (deixando á parte os convenios realizados coa Administración). A súa análise permite extrae--los seguintes resultados:

a) **Evolución**: o volume de contratos e o importe total dos mesmos crece a un ritmo acelerado desde 1985. En termos relativos os fondos contractuais para investigación representaron un tercio do total dos recursos para investigación da Universidade a partir de 1989.

b) **Cuantía**: a media do importe dos contratos sitúase en 4,25 Millóns de Pts. e só 60 contratos (25%) superan os cinco millóns.

c) **Evolución da cuantía**: a media do importe dos contratos mantense ou mesmo descende nalgún ano. Ese é o resultado dunha dobre tendencia: aínda que se eleva aceleradamente o número de contratos de cuantía elevada tamén aumenta a un ritmo acelerado o número de contratos de pequena cuantía. De feito os contratos de maior contía foron asinados en 1990.

d) **Duración**: a maioría dos contratos son para un prazo moi curto: o 75% é inferior a un ano. Os sesenta contratos que superan o ano distribúense como segue: 1 de catro anos; 6 de tres anos; 11 de dous anos e 39 entre 12 e 24 meses.

e) **Evolución da duración**: os contratos dos primeiros anos do período eran moi breves,

progresivamente foi aumentando o prazo. Obviamente esta evolución correspóndese "grosso modo" coa evolución da contía. Isto indica que aumenta a envergadura do proxecto e cabe pensar que tamén aumenta o seu impacto industrial.

f) **Campo de aplicación**: os campos que absorben unha maior porción do importe dos contratos son "producción industrial" (automatización de procesos, etc), "medio ambiente" (contaminación, efluentes, etc), "productos mariños e acuicultura" e "saúde" (prod. farmacéuticos). Nos dous primeiros casos trátase sobre todo de "asistencia técnica".

g) **Departamento e disciplina**: os fondos contractuais aparecen concentrados nas áreas xeoloxía, bioloxía, química, farmacia e tecnoloxía electrónica. Tres departamentos realizan aproximadamente o 50% do importe dos contratos suscritos no período 1986-90: "Edafoloxía e Química agrícola", "Microbioloxía e parasitoloxía" e "Enxeñería eléctrica e de computadores e sistemas".

h) **As empresas**: catro empresas hexemonizan de forma absoluta a contratación coa Universidade: "Endesa" (Central Térmica), "Televés" (fabricación de antenas), "Grupo Zeltia" (Productos farmacéuticos e Veterinarios), "Pescanova" (Conxelados e precociñados). As tres últimas contan con laboratorios ou departamentos de I+D e levan a cabo o 84% do I+D industrial de Galicia. A primeira non desenvolve actividades de I+D na planta des Pontes e os contratos teñen como obxecto central a asistencia técnica e a realización de controles e análises puntuais.

Como resultado da descrición realizada, debemos concluír que **a relación entre a Universidade e o entorno industrial é moi feble pero cunha tendencia claramente crecente desde 1985**. O feito de que o financiamento por vía contractual da investigación Universitaria alcance un tercio do total —proporción que é alta en relación a outras Universidades europeas— revela máis ben a baixa dotación da Universidade Galega ca unha densidade importante do financiamento privado en termos absolutos.

A febleza e o carácter incipiente destas relacións non permite afirmar que se producise un desenvolvemento de sinerxías innovadoras entre os dous mundos nin que se rompese o divorcio tradicional entre eles. En termos xerais ese divorcio deriva tanto das limitacións da investigación universitaria que non chega a desenvolver ideas ata o punto en que resultan atraentes para a industria como da presencia dunha industria que non fai apelación a coñecementos científicos ou técnicos que requiran procesos de busca sistemáticos e formalizados.

A contribución directa da Universidade ó desenvolvemento económico pola vía da investigación pode dicirse que foi insignificante ata o presente. Isto debe ser motivo de reflexión para tódolos que cren que a Universidade debe ser unha panca de dinamización da sociedade en tódolos eidos e tamén no tecnolóxico e industrial. Cómpre ter en conta, sen embargo, que a presencia da Universidade pode ser interesante para determinado tipo de actividades productivas por razóns que exceden o intercambio investigador: o clima cultural favorable que crean pode resultar atractivo para determinadas categorías de persoal e, sobre todo, a función de formación de profesionais cualificados en certas especialidades... Agora ben, tampouco desde esta perspectiva existen demasiados elementos de optimismo no noso caso dado que, como indicamos, as especialidades ofertadas teñan unha escasa orientación cara a actividade industrial.

En calquera caso, cómpre ser críticos cun tipo de discurso —tan de moda nos anos oitenta— no que se recorre con excesiva simplicidade á invocación case mitolóxica das fertilizacións cruzadas empresa-universidade. Recórrese con excesivo apresuramento a determinados "casos" nos que se teñen observado polarizacións de industrias ó redor de grandes complexos universitarios ("Silicon Valley", "Estrada 128-Boston", "Cambridge", "Paris-Sur", "Carolina do Norte", ...). Pero son só "casos" e ... ademais, e isto é o máis importante, os estudios detallados mostran que a Universidade ofrece vantaxes máis aparentes ca reais:

- As empresas deses Parques Científicos recorren ós servicios da Universidade bastante menos do que o "discurso sinerxético" parece supoñer.
- As análises das necesidades de productos novos realízanse entre clientes e fornecedores máis ca cos laboratorios universitarios.

Dito máis enfaticamente, a separación Universidade-industria non é un "mal" exclusivamente galego, aínda que non por iso ten menor importancia. O feito universal dese divorcio obríganos a realizar unha reflexión sobre as causas estructurais que o explican, para permitirnos ver mais alá das experiencias concretas ou das explicacións voluntaristas.

CONTRATOS CON EMPRESAS PRIVADAS. UNIVERSIDADE DE SANTIAGO (1990-91)

DPTO.	NOME DO DEPARTAMENTO	EMPRESAS PRIVADAS	
		CONTÍA 90 (pts.)	CONTÍA 91 (pts.)
08	Fundamentos da Análise Económica	0	4.500.000
10	Organización de Empresas	2.300.000	0
12	Microbioloxía e Parasitoloxía	56.641.993	869.214
14	Edafoloxía e Química Agrícola	78.140.000	45.533.726
16	Bioloxía Animal	1.866.000	0
18	Psiquiatría, Radioloxía e Medicina Física	321.429	3.872.514
19	Ciruxía	10.800.000	0
21	Pediatría	2.341.111	4.000.000
27	Psicoloxía Clínica e Psicobioloxía	0	500.000
28	Psicoloxía Evolutiva e da Educación	3.642.500	0
35	Física da Materia Condensada	11.000.000	0
36	Física de Partículas e Electrónica	21.269.855	0
38	Prehist., Arqueol., H. Antiga e C.C. e Téc. Historiog.	0	2.352.222
39	Historia Medieval, Moderna e Contemporánea	5.166.663	0
42	Matemática Aplicada	28.023.013	1.800.000
45	Estatística e Investigación Operativa	5.611.111	7.000.000
47	Química Física	15.088.889	2.566.666
48	Química Orgánica	3.454.800	0
49	Enxeñería Química	1.315.000	36.234.448
50	Química Analítica, Nutrición e Bromatoloxía	200.000	5.458.800
63	Farmacooxía, Farmacia e Tecnoloxía Farmacéutica	20.415.032	21.354.587
66	Medicina	5.780.000	8.220.000
67	Patoloxía Animal	0	1.150.000
68	Obstetricia e Xinecoloxía	3.000.000	0
		276.377.396	145.412.177

Fonte: CTT. Universidade de Santiago

4. A REBELDÍA DA CIENCIA E A CONTRADICTORIA SUBMISIÓN Ó CAPITAL: O PAPEL DA INVESTIGACIÓN INDUSTRIAL

Para comprender tanto a escasa entidade das relacións de investigación entre as Universidades e as Empresas coma o seu caracter sempre problemático, é necesario adentrarse nas características estruturais deses dous polos. É preciso desvelar a lóxica que impregna as actividades no campo cientffico e no campo industrial e amosa-las contradiccións que se presentan nas súas relacións mutuas. Unha vez que esbocémo-la problemática xeral das relacións investigación-industria, analizarémo-las diferentes formas de organiza-la actividade investigadora por parte da industria e, mais particularmente, a realizada de forma contractual coas Universidades.

Desde un punto de vista "clásico" a investigación industrial sitúase na intersección do campo científico e do campo industrial, considerados parcialmente autónomos e con características diferenciais marcadas.

Nese marco o campo da investigación defínese tomando como referente a **investigación básica** e contrapoñéndoa a **desenvolvemento tecnolóxico** segundo tres aspectos:

a) Pola finalidade do traballo e o tipo de producto: na investigación o producto é principalmente unha publicación destinada a circular libremente ou ben un coñecemento destinado a ser incorporado nunha máquina ou nun sistema.

b) Polo modo de financiamento: oponse un financiamento público a un financiamento privado, con lóxicas diferentes en canto á avaliación e orientación das actividades.

c) A posición do traballador no proceso de traballo (control do seu traballo) e a relación co seu producto (apropriación dos resultados): oponse a liberdade do investigador e a propriedade intelectual sobre os resultados fronte á submisión completa do asalariado industrial.

Esta visión "extremista" resulta idealizadora do traballo científico[15]. Aínda que nos aspectos enumerados existen certamente grandes especificidades no proceso de producción científica, é necesario relativizalas tendo en conta, por un lado, a evolución seguida en dirección dunha submisión progresiva -aínda que contradictoria- da ciencia ó económico asi como, por outro lado, a heteroxeneidade irreductible dentro do campo científico. En primeiro lugar, existen producciónS do campo cientffico cun modo de circulación que é libre (publicacións) e outras cunha circulación que entra dentro do campo económico sexa en forma mercantil (patentes, contrato de transferencia, venda de know-how, etc) ou non mercantil (coñecementos aplicados directamente no interior das empresas, know-how científico, etc.). En segundo lugar, existen diferentes formas de valorización e de avaliación tanto da investigación coma dos investigadores (na empresa, nos medios científicos e nas instancias da Administración Pública). Precisamente, a articulación deses elementos heteroxéneos, insertos en relacións sociais heteromorfas, é unha das dificultades que aparecen con forza no funcionamento da investigación industrial e na determinación da súa eficacia.

En todo caso, a constatación dunha lóxica e uns obxectivos diferentes entre o medio científico e o medio industrial suscita o problema da súa harmonización ou, en todo caso, da súa compatibilización. Ó analiza-las relacións entre ambos medios nese marco aparecen factores que acentúan a contradicción e factores de coherencia. Por un lado, a industria esixe períodos de maduración curtos e impón a reserva sobre os resultados, en tanto que na investigación prima a perspectiva de períodos en xeral máis longos e a validación científica esixe a publicación dos resultados. Por outro lado, poden destacarse diversos factores que contribúen a darlle "coherencia" a esa relación: a) o propio financiamento privado; b) a rede de organismos consultivos mixtos; c) os intercambios persoais formais e informais; d) a introducción de cambios institucionais, etc.

Nesa conexión entre o medio científico e a industria o laboratorio industrial desempeña un papel crucial. O laboratorio industrial pode verse como un elemento que ten como función non só en producir coñecementos e tecnoloxías que responden ás necesidades inmediatas da producción senón que cumpre a función de ponte activa ou de "relais" entre a empresa e o conxunto do mundo científico (do que os propios laboratorios da empresa forman parte).

Nese papel reside a importancia estratéxica do laboratorio para unha empresa.

O laboratorio de investigación da industria tratará de garanti-lo seguimento e a asimilación dos avances científicos, manter relacións coa investigación pública e universitaria, garantir unha coordinación informal cos competidores para orienta-las liñas de investigación (mesmo o "seguimento sixiloso" das súas actividades). Todas esas funcións entremesturan compoñentes de relacións de carácter mercantil e relacións de intercambio e cooperación informais, tanto interpersoais con interinstitucionais.

Polo tanto, aínda existindo especificidades e regras propias no campo científico este pode intervir na reproducción do sistema industrial, por mediación sobre todo da investigación industrial. Esa investigación industrial é a principal abertura do proceso de producción cara o exterior e a principal porta de entrada de coñecementos e tecnoloxía.

Desde o punto de vista da **articulación entre o valor de uso e a valorización do capital** a investigación industrial mostra uns trazos particulares e orixinais. A subordinación da investigación industrial ós obxectivos da producción non pode analizarse co mesmo patrón usado para a submisión do proceso de traballo industrial ó proceso de valorización[16]. A investigación industrial supón unha articulación orixinal entre a submisión á lóxica da valorización do capital e unha lóxica de producción de valores de uso parcialmente autónoma.

A maior parte da investigación (incluíndo aquí tamén a investigación pública) só é **subordinada ó capital de forma indirecta** a través dun sistema complexo de condicións, límites e estímulos, que se configuran coa intervención activa das empresas, as institucións privadas e o Estado. Os estímulos non teñen lugar a través de mecanismos exclusivamente mercantiles senón que pesan de forma importante as relacións non mercantís e as valoracións sobre o contido concreto das actividades de investigación. A pesar de todo, debido ó peso de factores de índole técnica e institucional, a **xestión** da investigación industrial está en parte baseada no valor de uso, en tanto que os aspectos de tipo económico-financeiro actúan principalmente en forma de restricción. Na medida en que isto sexa así cabe recoñece-la validez da idea proposta por O. Weinstein de que "a subordinación da investigación á producción se realiza a través dos mecanismos polos que o proceso de recoñecemento social dos valores de uso científicos e técnicos está dominado polas necesidades e a lóxica xeral da acumulación do capital"[17].

Polo que se refire á **avaliación**, a investigación non permite a aplicación inmediata dos métodos tradicionais do cálculo económico. Os intentos de medi-la rendibilidade ou a productividade da I+D non deixan de ofrecer resultados relativamente insuficientes, a pesar dos esforzos por enxeñar fórmulas cada vez máis complexas. Máis vagos e menos concluíntes son aínda os criterios de selección de proxectos de investigación, dificilmente sometibles a unha regra única de avaliación. Como consecuencia desa complexidade a asignación de fondos a I+D por parte das empresas fíxase con criterios bastante "heteróclitos", atendendo á experiencia, á observación da concorrencia, á evolución dos éxitos económicos e tecnolóxicos, ó apoio público, á "correlación de forzas" entre os departamentos no interior da empresa...

A especificidade da investigación maniféstase tamén ó considera-lo **traballo concreto**, as características do traballo de investigación e a posición do investigador na empresa. Como sinala Weinstein, o traballo de investigación é necesariamente individual e colectivo ó mesmo tempo:

a) O traballo científico é colectivo (mesmo "universal") porque o investigador necesita estar en conexión e colaboración cos medios científicos afíns; no interior da empresa precisa estar en conexión con diversos departamentos (marketing, calidade...); do lado do producto está en conexión co espacio económico da súa circulación...

b) O traballo de investigación é moi individual, porque se traballa en equipos reducidos, contan con certa autonomía incluso ó elexi-lo eixe da investigación, xestionan a súa propria carreira e as súas relacións co medio científico...

Todas esas condicións se manifestan nunha combinación orixinal entre autonomía e imposicións. Cada vez existe unha maior codificación das tarefas do investigador e tamén sistemas

máis afinados de avaliación e control pero, a pesar de todo, conserva unha importante autonomía na organización do seu traballo e mesmo pode influír na súa orientación. É máis, unha certa marxe de liberdade é unha condición necesaria para o desenvolvemento máis completo da súa creatividade, que é unha condición básica da eficacia da actividade investigadora para a propia empresa. Máis alá das necesidades obxectivas do proceso de investigación, entra en xogo a acción dos actores de forma que a relativa autonomía do investigador é en parte tolerada e en parte imposta polo investigador á empresa; sobre todo cando existen problemas de escaseza de científicos na rama en cuestión ou cando o seu prestixio e recoñecemento lle permite establecer condicións particulares.

No aspecto do traballo concreto cómpre tamén destacar-la diferencia entre o traballo de investigación e o **traballo de desenvolvemento** ou o traballo dos enxeñeiros de producción. Ademais das diferencias anteriormente sinaladas, cabe considera-la existencia dunha posición diferente no que respecta ó peso dos imperativos de organización da producción no seu conxunto e ós imperativos da xestión económica e financeira. Precisamente, os enxeñeiros constitúen o elo que vincula de forma axustada as condicións técnicas, a organización do traballo e a xestión económica. O investigador aínda que interiorice os obxetivos de valorización da empresa mantén normalmente unha certa distancia respecto das restricción do curto prazo. Paradoxalmente, esa ancoraxe do investigador nun plano máis "científico" e máis distante respecto ós obxectivos de rendibilidade a curto prazo pode constituir unha garantía para a estratexia da empresa a medio e longo prazo. Dito doutra forma, a capacidade para captar e "seguir" as tendencias científicas e tecnolóxicas que van afectar no futuro ó sector no que se sitúa a actividade da empresa pode ter un valor estratéxico maior incluso que pequenas desviacións nos obxectivos de rendibilidade a curto prazo.

5. A ORGANIZACIÓN DA INVESTIGACIÓN INDUSTRIAL

A heteroxeneidade do campo científico e a diversidade das formas de relación coa industria ten o seu reflexo nas formas de organización da investigación industrial, tanto no interior da industria coma nas súas relacións con outras instancias.

Desde o punto de vista da empresa poden distinguirse varios eixes de exame da organización da investigación:

a) Interna á empresa ou externa á empresa.

b) Empresa especializada en investigación (e tecnoloxía) ou empresa de producción con investigación.

c) Laboratorio central, departamento de I+D ou I+D anexo á producción.

5.1. A DIALÉCTICA INTERNALIZACIÓN / EXTERNALIZACIÓN

As empresas poden levar a cabo a investigación tanto en laboratorios ou centros propios como mediante contratos de investigación con centros públicos, con laboratorios pertencentes a outras empresas ou con laboratorios pertencentes a unha asociación de empresas.

En principio, calquera desas alternativas presenta vantaxes e inconvenientes a respecto das demais. A investigación intrafirma permite un maior grao de apropriación dos resultados e unha interiorización non só dos resultados principais senón tamén dos resultados secundarios, da experiencia e do know-how. A contratación con outros laboratorios ou centros externos reduce a incerteza económica do proxecto porque sexan cal sexan as condicións do contrato non se acometen investimentos propios, redúcense os custos de infraestrutura, aprovéitanse economías de escala e de especialización, pode contratarse en cada momento cun equipo axeitado en función do proxecto sen incorrer nos custos de formación e reciclaxe dos equipos, etc. Agora ben, o recurso á investigación externa contractual presenta diversas limitacións:

1) Non sempre existen os equipos capaces de resolver problemas específicos.

2) O desenvolvemento de certos proxectos pode requirir un contacto continuado con producción.

3) Os dous problemas anteriores dependen en boa medida do tipo de actividade industrial e do tipo de proxecto a desenvolver desde un punto de vista científico. Temos exemplos de procesos de traballo o desenvolvemento do cal

esixe unha actividade de I+D permanente e imbricada con ese proceso (tal é o caso do sector de productos baseados na electrónica, como as antenas de TV), razón pola que a parte principal da I+D tén lugar no Departamento de I+D da empresa. Polo contrario, algunhas empresas do sector químico contan con proxectos coa Universidade que representan a maior parte da actividade de I+D desa empresa.

Tres tipos de razóns explican esa diferencia. Por un lado, o tipo de actividade científica implicada en cada caso é diverso, trátase fundamentalmente de desenvolvemento tecnolóxico no primeiro caso e investigación aplicada no segundo[18]. En segundo lugar, pola diferente posición que ocupan as tarefas de I+D dentro do proceso de producción; no primeiro caso trátase dunha necesidade cotiá derivada das propias características do proceso de traballo que esixe a conexión diaria da I+D con diferentes segmentos do traballador colectivo, especialmente mercadotecnia, control e producción; en cambio, no segundo trátase da investigación dun producto novo que esixe un dominio sobre un campo moi específico, no que a primeira fase pode ter lugar fóra da empresa -aínda que cun seguimento por parte desta- para posteriormente ser desenvolvido e industrializado polos equipos da empresa. En terceiro lugar, un amplo conxunto de factores diferencian a estratexia industrial e tecnolóxica de ambos casos (compromiso a longo prazo coas estructuras de I+D "in situ" —caso das EMN— ou dispersión do repertorio de productos, etc).

4) Aumentan as externalidades para terceiros e disminúen as externalidades do proxecto no interior da empresa. Por un lado, as posibles fugas de resultados cara outras empresas son mais difíciles de controlar e, por outro lado, parte dos resultados secundarios que aparecen en todo proxecto de investigación non serán interiorizados pola empresa senón que pertencerán ó laboratorio realizador[19].

5) As limitacións indicadas compleméntanse cunha condición que se revela fundamental: a investigación externa require a existencia dun nivel crítico de investigación interna. Como poñen de manifesto os traballos de Mowery e Rosenberg[20] estas dúas modalidades son complementarias e, en xeral, só as empresas con estructuras propias para actividades de I+D recorren á contratación de proxectos con Organismos Públicos de Investigación ou con Universidades; en particular, Mowery e Rosenberg mostraron que os programas gobernamentais para promover centros de tecnoloxías xenéricas (para un sector) só resultaron exitosos cando as empresas deses sectores contan con laboratorios propios. A razón deste feito radica na complexidade dos elementos que é necesario dominar para implementar un determinado resultado tecnolóxico, en contra do suposto case-nula dificultade postulado polo modelo de Arrow. A aptitude dunha empresa para adoptar unha nova tecnoloxía, para avaliala ou mesmo para formular un proxecto de investigación contractual require un determinado nivel de coñecemento científico e técnico[21].

Desde o noso punto de vista, esa condición amosa a importancia da articulación dos diversos segmentos que constitúen o **traballador colectivo** en sentido amplio[22] para poder asimilalos novos coñecementos e domina-la innovación e o cambio tecnolóxico. Mesmo para que o capital poida subordina-la ciencia ás súas necesidades e requirimentos precisa dotarse dun traballador colectivo capaz de formular en termos científicos a necesidade que pretende satisfacer. Para conectar dous ámbitos, con códigos e pautas en boa medida autónomas, é necesario unha ponte capaz de compatibliza-las características dos dous polos. Utilizando un símil a partir da distinción entre Investigación básica(B)-investigación aplicada(A)-desenvolvemento(D) poderiamos expresar esa condición da seguinte forma:

Escenario 1: Desconexión

	B	A	D
Campo da ciencia:	/...xxxxxxx/xxxxxxxx..../.....		
Campo industrial:	/...../...../.....		xxxxxx/

Escenario 2: Conexión posible

Campo da ciencia: /...xxxxxxx/xxxxxxxxxx../.....

Campo industrial: /...../..xxxxxxxxxx/xxxxxxxxxx/

5.2. AS EMPRESAS DE TECNOLOXÍA

Conforme ó segundo eixe diferenciamos dous tipos de organización da investigación industrial distinguindo entre, por un lado, as empresas industriais nas que a investigación é

unha actividade ligada á producción e, por outro, as empresas nas que a actividade principal consiste na producción e comercialización de coñecementos e tecnoloxía. No primeiro tipo a investigación está integrada verticalmente, constituíndo un insumo do proceso de producción de mercancías e non busca principalmente a producción de tecnoloxía como mercancía. En cambio, as "empresas de tecnoloxía" teñen como obxectivo a comercialización dos resultados da investigación como mercancía independente; a súa actividade é un proceso continuo de producción de tecnoloxía con vistas á valorización do seu capital. O número deste tipo de empresas é moi reducido e, sobre todo, as actividades que tenden a predominar dentro delas son as de "desenvolvemento" e enxeñería, complementadas con "deseño", "estudios de mercado", etc. As principais mercancías que venden son: Know-how, enxeñería básica, enxeñería de detalle e asistencia técnica.

5.3. A ORGANIZACIÓN INTERNA DA I+D

Polo que se refire á organización da investigación dentro de cada empresa, terceiro eixe, son diversos os criterios e modalidades observadas dependendo da rama de actividade, do tipo de productos, do tipo de investigación levada a cabo, da historia de cada empresa, etc. No ámbito empírico os modelos son múltiples, sen embargo, é posible reter algúns criterios básicos de clasificación.

En primeiro lugar, a I+D pode estar organizada de forma centralizada (sexa nun Laboratorio Central que funciona como unha división da compañía ou como un departamento de I+D) ou ben descentralizada en diversos grupos anexos a áreas ou departamentos concretos (producción, marketing, etc).

En segundo lugar, a organización interna desa actividade pode estructurarse atendendo a diversos criterios: a) segundo o tipo de actividade (básica, aplicada, desenvolvemento); b) por disciplina científica (física, matemáticas, química...); c) por tipo de producto (polímeros, semiconductores, materiais "composites", aleacións especiais, fármacos, etc); d) por proxecto (cada proxecto concreto integra un determinado número de investigadores que, unha vez terminado, pasan a outros proxectos).

6. AS RELACIÓNS UNIVERSIDADE-INDUSTRIA COMO FORMA DA INVESTIGACIÓN INDUSTRIAL

Unha forma específica de realización de investigación contractual por parte das empresas é, como acabamos de indicar, a súa contratación con laboratorios das Universidades. Dada a natureza heteroxénea desas dúas institucións preséntase de forma particularmente aguda o problema da compatibilización das lóxicas dominantes en cada unha delas e a súa articulación como partes dun conxunto máis amplo que define a secuencia completa dun proceso de producción.

Esta modalidade de investigación industrial ten especial interese no caso de Galicia dado que a escasa dotación de infraestrutura de investigación no seo das empresas fai que a principal posibilidade de introducir a medio prazo unha dinámica innovadora dependa do aproveitamento da infraestrutura material e humana das Universidades. Así mesmo, a ausencia de tradición nese tipo de vinculación recomenda unha atención particular a este aspecto con vistas a establece-las condicións da viabilidade de tal engarzamento.

Aínda sen pretender adentrarse na análise específica da institución Universitaria parece necesario destacar o que son os seus trazos caracterizadores máis esenciais para comprende-las formas e modalidades que reviste a súa actividade investigadora asi como as condicións para as súas relacións externas.

Dentro da variedade de configuracións institucionais do sistema universitario nos diferentes países, poden establecerse tres características que son comúns:

a) Toda Universidade, sexa pública ou privada, é unha institución que combina en proporcións variables unha actividade docente e unha actividade investigadora en cada unha das diversas ramas da ciencia.

b) Os criterios de avaliación da actividade científica emanan fundamentalmente da evolución do propio medio científico, xeralmente no eido internacional.

c) Existe un réxime xurídico e unhas relacións sociais específicas: Liberdade de cátedra e investigación, mesmo se é relativa.

6.1. ASIMETRÍA ENTRE OS CONTIDOS DA ACTIVIDADE UNIVERSITARIA E AS NECESIDADES DAS EMPRESAS

O primeiro aspecto indicado implica, en primeiro lugar, que a Universidade ten como misión primordial a formación científica dos individuos nela inscritos, obxectivo ó cal se consagraba orixinariamente a actividade investigadora. Esa simbiose tivo maior ou menor intensidade e rango dependendo da propia capacidade material e humana de cada Universidade así como da regulación normativa e xestionaria que a elas lles afecta en cada país. A tendencia xeral nas últimas décadas é cara unha inversión na hierarquía dos obxectivos: a introducción de formas de validación externa centrada na actividade investigadora unida á masificación estudantil vén conducindo a progresiva primacía do obxetivo investigación fronte ó obxectivo formación.

A pesar desa tendencia, a existencia dese dobre obxectivo introduce unha diferencia de partida radical con respecto á investigación nas empresas.

En segundo lugar, outra diferencia notable a respecto da industria é que a Universidade ten capacidade para reproducirse a si mesma na medida en que é "productora de homes" en tanto que a investigación industrial é "consumidora de homes". Así pois, a Universidade independentemente da realización de investigación de utilidade directa para a industria cumpre unha función esencial como provedora de man de obra investigadora, que é esencial para a reproducción a longo prazo do potencial científico-técnico.

En terceiro lugar, a propia pluralidade de ramas da ciencia que potencialmente configuran unha Universidade fai que a capacidade concreta de prover á industria de persoal técnico e investigador varíe enormentente segundo as ramas implantadas, e a súa correspondencia coas especializacións industriais. A mesma consideración é valedeira no que respecta á actividade investigadora en si mesma. Existen Universidades nas que predominan as especializacións en ciencias humanas ou en áreas profesionais (Dereito, Medicina, Farmacia, Psicoloxía, etc) que teñen pouco en común coas necesidades das empresas industriais.

6.2. ASIMETRÍA DE OBXECTIVOS E CRITERIOS

No relativo ós criterios de avaliación da actividade investigadora, que delimitan os obxectivos e pautas de comportamento dos axentes investigadores (individuos, grupos, departamentos) é fundamental rete-la súa especifidade e autonomía a respecto da industria.

En primeiro lugar, a definición da "carreira académica" e a "lóxica do curriculum" establécense sobre uns criterios e valoracións que, deixando de lado aspectos espurios, emanan do propio medio científico e intentan medi-lo grao de novidade dos resultados publicados a respecto da fronteira científica mundial. Esta é unha forza que distancia os obxectivos inmediatos do investigador e os intereses a curto prazo das empresas industriais. O primeiro deberá realizar sobre todo "investigación básica" pero as empresas, salvo unhas poucas no mundo, raramente están en condicións de valorizar resultados da investigación de punta; as súas necesidades adoitan ser moito máis específicas e non requiren tanta novidade científica. Aparece case inevitablemente unha **distancia temática e metodolóxica** que é observable en tódolos países.

Agora ben, a brecha ensánchase e mesmo pode facerse abismal nas economías subdesenvolvidas por diversas razóns. Unha, porque as "performances" do nivel científico tenden a ser menores como para resolver problemas concretos; dúas, intentando emula-la evolución da fronteira científica marcada polos países máis desenvolvidos —que intentan acceder ós seus medios de difusión— distáncianse dunha industria que en termos xerais non ten ningunha posibilidade de beneficiarse de forma directa dese tipo de progreso científico; e tres, tampouco desde as industrias existentes se fai apelación á investigación nas ramas científicas máis desenvolvidas. O efecto global é esencialmente perverso para os países subdesenvolvidos: a investigación científica realizada por eles caso de ser valorizable en termos mercantís por alguén será por parte de empresas dos países desenvolvidos. Expresándoo noutros termos, se eses investigadores poden considerarse parte dun traballador colectivo dunha determinada industria será como elemento dun traballador colectivo no que

o seu núcleo e o seu capital ten a súa situación predominantemente en países centrais. Así visto, trátase dun fenómeno equivalente á "fuga de cerebros" coa diferencia que neste caso o que se "fugan" son resultados producidos con medios e con salarios do país subdesenvolvido, dando lugar ó esperpento dunha transferencia científica "inversa".

O resultado é que, como xa indicara Cooper[23], as institucións científicas quédanse á marxe das actividades productivas porque da parte dos sectores productivos non hai demanda para tecnoloxías creadas localmente, de tal forma que a ciencia nestes países é máis un ben de consumo ca un ben de investimento. Ademais, canto menor é a presión da economía local sobre a súa propia ciencia maior será o peso das decisións individuais dos propios investigadores, que tenderán a segui-las orientacións internacionais. A consecuencia é que as comunidades científicas dos países subdesenvolvidos tenden a converterse en enclaves da ciencia dos países desenvolvidos, con escasos vínculos directos co entorno[24].

Esa tendencia pesa con forza cando menos a curto prazo, aínda que a longo prazo poden ir aparecendo efectos "spin-off" ou simplemente efectos dinámicos derivados da difusión dos avances foráneos, aspecto que é necesario considerar. O que neste punto nos interesaba destacar é que esa tendencia á "esquizofrenia" científica dos países subdesenvolvidos está inscrita na mesma cerna dos criterios de valoración da producción científica e na "lóxica curricular". É o efecto perverso da "pasión pola excelencia" dos medios científicos dos países subdesenvolvidos.

En segundo lugar, outro factor que provoca unha contradicción profunda entre a lóxica industrial e a Universitaria é o relativo á **publicación dos resultados**. A "lóxica curricular" esixe a publicación e difusión o máis ampla posible dos achados da investigación o que choca frontalmente co necesario secreto industrial, como condición "sine qua non" para unha apropiación privada dos resultados.

O carácter frecuentemente irreconciliable das dúas lóxicas obriga ó investigador universitario a optar por unha das alternativas: segui-la carreira como "investigador académico" ou continuar como "investigador industrial". Os elementos en xogo afectan tanto á remuneración (normalmente será maior o que percibe da industria) como á envergadura dos proxectos (ante a penuria de medios nas institucións públicas o contrato coas industrias é a única posibilidade de acomete-la compra de equipos e persoal nunha certa dimensión).

A alternativa académica pode ter como contrapartida unha carreira académica, un recoñecemento científico e unha menor servidume.

6.3. ASIMETRÍA NOS COMPORTAMENTOS E DIFICULTADE PARA A SUBMISIÓN DO INVESTIGADOR UNIVERSITARIO

Un terceiro elemento que inflúe na relación Universidade-empresa é precisamente o "trade-off" entre a liberdade investigadora e a servidume dos compromisos e dos prazos. Fronte á relativa liberdade na elección de proxectos de investigación da que disfrutan os investigadores universitarios —ligada en parte ó carácter funcionarial da súa relación na maioría dos países— oponse a concreta prescrición de obxectivos perseguidos pola empresa que financia un proxecto ou un contrato de investigación. Ó longo do período de investigación poden verse na obriga de acepta-las "suxerencias" e cambios que a empresa considera oportunos. De igual forma as restricción de tempo establecidas no contrato deben ser respectadas independentemente dos imprevistos que puideran ocorrer ó longo do proxecto; en cambio na investigación universitaria adoita existir unha maior flexibilidade.

Todos eles son freos e obstáculos concretos que se presentan á submisión da investigación ó capital, cunha tendencia que é, sen embargo, progresiva en termos xerais.

6.4. A REGULACIÓN INSTITUCIONAL DA ACTIVIDADE INVESTIGADORA E DAS RELACIÓNS UNIVERSIDADE-SOCIEDADE

Por último, é destacable a importancia dun factor global que afecta a tódolos anteriores: **a regulación institucional da actividade investigadora e das relacións universidade-socieda-**

de. A universidade e a empresa teñen réximes xurídicos diferentes e, polo tanto, mecanismos de toma de decisión e de xestión moi diferentes. Debido ó carácter público da institución universitaria imponse unha regulación estatal da súa función, do seu funcionamento e xestión dentro das marxes da autonomía que cada Estado lle outorga. Para a problemática aquí considerada resulta particularmente importante a regulamentación de: a) as posibilidades de contratar con entidades privadas; b) as modalidades desa contratación e c) as condicións para a mesma.

Ata hai relativamente pouco tempo a presión da sociedade e da industria sobre a investigación universitaria era reducida (particularmente en Europa, coa excepción de Alemaña) razón pola que en moitos países non se contemplaba a posibilidade de realizar contratos con empresas privadas. Nos anos setenta e oitenta produciuse un cambio importante na maioría dos países. Por un lado, coa crise económica e a crise do "Estado do benestar" diminuíu o ritmo de aumento de fondos públicos para a Universidade, o que fixo modifica-los criterios desde dentro da Universidade e dos lexisladores. Por outro lado, a aceleración do cambio tecnolóxico e a crecente importancia da investigación no desenvolvemento da producción industrial modificou as necesidades das empresas. O resultado foi un aumento do interes mutuo por incrementa-los vínculos Universidade-Empresa.

Ese cambio esixiu unha serie de modificacións do marco xurídico e a instauración de novos mecanismos institucionais que posibilitara o establecemento efectivo de tales relacións. É nese período cando na maioría dos países se empeza a pasar das "políticas de ciencia" cara as "políticas de innovación" para favorece-la industrialización dos resultados da ciencia. Nos anos oitenta dáse un paso máis coas "políticas tecnolóxicas" que promoven cambios institucionais e organizativos que permitan responder ás novas necesidades que presenta o desenvolvemento das novas tecnoloxías.

No caso de España o primeiro paso foi dado a finais dos anos setenta coa creación das FEU (Fundación Empresa-Universidade) nas que participaban as empresas privadas e tiñan como obxectivo central o incremento dos intercambios.

En Galicia ese paso dáse en 1982 coa creación de FEUGA, na fundación da cal participan a Universidade de Santiago e 42 entidades privadas (37 empresas, 4 Confederacións Empresariais e 1 Cámara de Comercio), á que posteriormente se adheriron outras 19 entidades privadas (16 empresas, 2 Colexios Profesionais e 1 Cámara de Comercio). O resultado dos primeiros oito anos de existencia revela que, aínda que moi modestamente, constituíu un mecanismo favoreceu a interrelación (117 contratos con entidades privadas no período 1982-89).

O cambio máis importante constitúeo a promulgación da Lei de Reforma Universitaria en 1983 e particularmente o seu Artigo 11. Na LRU non só se permite a contratación senón que se incentiva ó permiti-la obtención de ingresos extraordinarios para os investigadores e para a Institución mediante os contratos de investigación[25]. De feito a grande expansión do número de contratos tramitados por FEUGA (e do importe dos mesmos) dáse en 1985 coincidindo coa aplicación da Lei e a aprobación dos novos Estatutos pola Universidade; esta tendencia foi impulsada aínda máis coa posta en marcha do Plan Nacional da Ciencia en 1988 e particularmente coa modalidade dos Plans Concertados xestionado polo CDTI. A importancia do cambio reflíctese en que os contratos, convenios e proxectos concertados con empresas pasaron a ser unha das fontes principais de fondos para investigación (un 30% en 1989).

O que nos poñen de manifesto estes datos é que sen os cambios xurídicos e institucionais as relacións entre a Universidade e a Industria son de imposible realización[26]. Claro está que unha análise rigorosa esixe explica-las razóns de tales cambios institucionais. Desde o noso punto de vista cremos que son as mutacións estructurais anteriormente apuntadas —crise do Estado do Benestar e revolución tecnolóxica— as que determinan o movemento de fondo que en termos xerais se observa en tódolos países e, particularmente, nos da OCDE. Sen embargo, as formas concretas de regulamentación das relacións Universidade-Industria difiren enormemente entre os países e mesmo entre as Universidades dun mesmo país, o que nos obriga a recoñecer un importante grao de autonomía ás

variables especificamente institucionais.

6.5. OS FACTORES CULTURAIS E IDEOLÓXICOS

En estreita vinculación co punto anterior debe tomarse en consideración un elemento de orde **cultural e ideolóxico**. A democratización das universidades, a relativa ruptura das hierarquías, a modicación dos valores relativos "a torre de marfin", a "nobreza da ciencia" ou o "desprezo polas actividades prosaicas da producción", son cambios fundamentais na cultura universitaria das últimas décadas sen os que sería dificilmente concebible unha relación intensa coa industria. Estas consideración non significan, sen embargo, que o receo fronte á contratación coa industria non exista ou só estivese sustentado nesas consideracións conservadoras. Polo contrario, como antes indicabamos existen lóxicas en vigor que conducen a ese rexeitamento e existe entre moitos investigadores un rexeitamente consciente desa relación coa industria polo medo a converterse en "servidores" das empresas e polas implicacións que a longo prazo puideran derivarse para a institución universitaria, en particular, o progresivo abandono da investigación básica que é a que vai abrindo novos horizontes científicos.

Efectivamente, as necesidades das empresas adoitan estar centradas en "investigación aplicada" e en "desenvolvemento tecnolóxico" polo que unha excesiva submisión ós seus requirimentos pode conducir a un abandono progresivo da investigación básica que é un dos vectores principais do avance científico a longo prazo, abrindo campos totalmente novos. De feito desde a II Guerra Mundial obsérvase no ámbito mundial un descenso progresivo da intensidade de descubrimentos radicais. Se isto ocorre en xeral, o problema formúlase de forma máis extrema nos países subdesenvolvidos. O predominio de ramas de producción tradicionais fai que a penas un reducido número de empresas fagan apelación á investigación universitaria e, mesmo nese caso, a natureza das súas necesidades adoita ser de baixo interes científico. O drama é que, como antes indicabamos, tampouco pode dicirse que a investigación "básica" realizada nesas circunstancias sexa a abertura ó camiño do progreso científico a longo prazo e, caso de selo, non será ese país o que se beneficie da súa aplicación posterior.

7. CONCLUSIÓN

Consideramos fundamental a comprensión de que a vinculación entre a Universidade e a Industria non depende só dun dos polos senón de ambos. Polo tanto, calquera estratexia transformadora debe incidir sobre a estructura, orientación e criterios de funcionamento da Universidade pero deberá, ó mesmo tempo, ir acompañada de cambios profundos no tecido industrial, na súa estructura e nos seus criterios. Só a implantación e extensión de novos sectores que fagan apelación á investigación científica e unha mutación nas regras e móbiles de cada unha das partes pode permitir unha imbricación real entre elas. Entre tanto, unha lóxica "curricular" nun lado e unha lóxica de beneficio privado a curto prazo no outro non son facilmente integrables e, en todo caso, o punto de equilibrio entre ambas posiblemente non sexa o óptimo desde un punto de vista social.

Para finalizar, consideramos que un requisito previo imprescindible para que esa relación sexa posible é que no seo das empresas existan estructuras propias de innovación capaces de asimilar e adapta-los coñecementos provenientes dos centros de investigación universitarios, como revela o feito de que a grande maioría dos contratos foron firmados con empresas que contan con departamento de I+D. Correlación que é maior aínda ó referirse ós contratos máis importantes.

NOTAS

1. Desde os anos sesenta, coa elaboración do *Manual Frascati* da OCDE, véñense utilizando diversos indicadores das actividades de I+D:

   a) Uns baseados na cuantificación dos inputs máis importantes:

   - Gastos e investimentos en Investigación e Desenvolvemento (I+D).
   - Persoal investigador, enxeñeiros e técnicos asociados a estas actividades.

   b) Outros baseados na cuantificación dos outputs: patentes, modelos de utilidade, contratos de venda

de tecnoloxía, publicacións, informes técnicos-,etc.

Calquera deles ofrece sempre unha visión parcial e restrinxida da actividade de innovación. Os primeiros móstrannos o esforzo económico dunha comunidade en actividades de investigación pero non nos permite avalia-la eficacia real dese esforzo, que depende non só do volume total de recursos senón tamén, ou sobre todo, da súa distribución e orientación, da "productividade", da forma de organización desas actividades, da capacidade da sociedade para valoriza-los resultados e, en consecuencia, do interface investigación-producción-sociedade.

En cambio, os indicadores centrados nos outputs tratan de avalia-los resultados. A comparación entre os inputs e os outputs podería constituír un indicador da "eficiencia ou productividade" das actividades de I+D; o problema esta na inexistencia dun patrón homoxeneizador da medida do output. Como indicamos o output está constiuído por elementos totalmente heteroxéneos (coñecementos, patentes, publicacións, etc); pero, ademais, dentro de cada un dos tipos non existe un criterio de cuantificación que permita valora-la importancia de cada unidade de output (no caso de que fose posible defini-la unidade). Tomar, como é habitual, o número de patentes ou mesmo o número de publicacións como indicadores implica atribuírlles a cada patente ou publicación un valor idéntico cando, en realidade, ese valor pode diferir enormemente. Esa diferencia pode ser moi importante dentro dun mesmo sector pero existe maior incomparabilidade aínda entre sectores; igualmente, o "valor técnico" e o económico dunha patente varía moito entre países (dependendo entre outras cousas do rigor do rexistro de patentes).

En todo caso, non existe ningún indicador que permita unha avaliación económica real dos mesmos. Cada invento ou innovación ten efectos en cadea sobre un conxunto diverso e innumerable de variables. Ademais, a apropiabilidade dos resultados varía en cada ciencia ou rama productiva e a forma en que se plasman os resultados tamén. Precisamente por iso hai inventos ou innovacións que resulta útil patentar en cambio noutros carece de interese; depende da rama da ciencia, da rama productiva, do tipo de axente (público ou privado, grande empresa ou pequena empresa, etc...).

2. É no ano noventa cando aparecen as primeiras estimacións globais rexionalizadas, referidas ó ano 1986: C. Martín, L. Moreno e L. Rodríguez, "Estimación de la distribución regional de las actividades de I+D", Fundación Empresa Pública, 1990. Para os anos 1987 e 1988 xa están disponible as realizadas polo INE, *Estadística sobre las actividades de I+D*, Madrid, 1991.
3. O Estado Español é o que presenta un índice de concentración territorial da I+D máis elevado de toda Europa: Madrid absorbe o 42% do total e Cataluña o 20%.
4. Commission of the European Communities, Science and Technology for Regional Innovation and Development in Europe, Luxembourg, 1987. Véxase Capítulo 5.
5. Os datos de base sobre patentes están referidos ó período 19-88 e foron facilitados polo Rexistro da Propiedade Industrial.
6. No ámbito mundial a orde é (coa clasificación da NSB): Medicamentos, Telecomunicacións, Motores, Siderurxia, Microbioloxía, Circuítos Integrados...
7. Véxase p.e., M.I. Baily e A.K. Chakrabarti, *Innovation and the productivity crisis*, Washington, Brookings Institution, 1988; Z. Griliches [ed.], *R&D, patents and productivity*, U. Chicago Press, 1984.
8. En xeral, a dotación media dos departamentos universitarios está en torno ós 20 profesores. Sen embargo, esta cifra non deixa de ser ficticia debido ó caracter de "conglomerado" que teñen a maioría dos departamentos. A pesar da súa definición na LRU como "unidades de investigación e docencia", están moi lonxe de constituír núcleos homoxéneos de investigación e, de feito, os equipos reais son incomparablemente menores (sendo moi escasos os que superan o límite de 10). A fragmentación levada a cabo coa LOSUGA é especialmente enfraquecedora debido a que a creación das novas universidades non se fixo con criterios de especialización e reorganización senón por simple mitose, en moitas das súas especializacións.
9. Véxase F. Martin, "Une évaluation des politiques gouvernamentales de décentralisation régionale des activités de R&D", Colloque Tecnologies nouvelles et developpement régional, París, setembre 1986.

10. Véxase Burstall, Dunning e Lake, *Multinational enterprises, goverments and technology: Pharmaceutical industry*, París, OCDE, 1981, p. 72. Obviamente cada área científica presenta necesidades diferentes respeito da contía de recursos humanos e materiais que é necesario concentrar para producir resultados útiles.
11. Os dados detallados poden consultarse na nosa Tese de Doutoramento, *Innovación e cambio tecnolóxico na industria. O potencial científico-técnico e as transformacións nos procesos de producción na industria en Galicia durante o período de crise*, defendida na U. de Santiago en abril de 1991.
12. Neste sentido é destacable o equívoco a que conduce o concepto "gasto" no inquérito do INE, que podería inducir á non inclusión dos investimentos en I+D. Sen embargo, e a pesar diso, se observa a tendencia a incluir mesmo "investimentos" que en sentido preciso non pertenecen a I+D.
13. No ano 1990 é concedida a primeira "patente Europea" a tres investigadores composteláns e en 1991 foi concedida en USA (en extensión a Xapón e Canadá), feito que por excepcional ocupou as primeiras páxinas de tódolos xornais galegos. As patentes rexistradas son maioritariamente de productos (12) - químicos e farmacolóxicos- e escasas as de proceso (2), aínda que son as de maior valor. Os datos relativos a patentes universitarias proceden directamente do Centro de Transferencia de Tecnoloxía da Universidade de Santiago.
14. A información de FEUGA está disponible nas memorias anuais desta fundación e a información proveniente do CTT é inédita; a respecto desta última debo agradecer a Roxelio Conde Pumpido, director do CTT, e a todo o equipo a súa xentil e eficaz colaboración.
15. Para unha profundización nese debate remitímonos a X. Vence, Tendencias y contradicciones en las relaciones entre ciencia e industria: el proceso de producción científica, en M. Gómez, M. Sánchez y E. de la Puerta [eds.], *El cambio tecnológico hacia el nuevo milenio. Problemas, debates y nuevas teorias*, Madrid: Fuhem/Icaria, 1992.
16. Esa é a perspectiva de traballos, por outra parte de enorme interese, como son o de H. Braverman, *Travail et capitalisme monopoliste*, París, Maspero, 1976; ou os de Rose, Cooley e Ciccoti, recollidos en H. Rose e S. Rose [comp.], *Economía política de la ciencia*, México, Nueva Imagen, 1979.
17. O. Weinstein, "Rapports science production et recherche industrielle", *Cahiers du CRMSI*, No.11, 1985, p. 36.
18. Esta constatación coincide cos sorprendentes resultados de Mowery no sentido de que non son os proxectos de investigación de baixo risco e con menores externalidades os que predominan na contratación externa de investigación senón que son xustamente os proxectos máis complexos. Véxase D. Mowery, "The raltionship between intrafirm and contractual forms of industrial research in American manufacturing, 1900-1940", *Explorations in Economic History*, 20, 1983, pp. 351-374.
19. A propósito do primeiro aspecto pode consultarse D. Mowery, *Ibidem*, ou J. Bernstein, "Costs of production, intrafirm and inter-industry R&D spillovers: Canadian evidence", *Revue canadienne d'économie*, No. 21, 1988, pp. 324-347. O segundo aspecto foi posto de manifesto por Derek de Solla Price, "The science/technology relationship, the craft of experimental science and policy for improvement of hight technology innovation", *Research Policy*, No. 2, 1984, pp.3-20.
20. D. Mowery e N. Rosenberg, "The commereial aircraft industry" in R.R. Nelson [ed.], *Government and technical progress*, N. York, Pergamon Press, 1982. D. Mowery, "The relationship between intrafirm and contractual forms of industrial research in American manufacturing, 1900-1940", art. cit.
21. D. Mowery, "Economic theory and government technology policy", *Policy Sciences*, No.16, p.32.
22. O concepto de traballador colectivo definido por Marx abarca todo o conxunto de traballadores que interveñen directa ou indirectamente nalgunha das fases de producción dunha mercadoría (desde investigación, deseño... ata fabricación e comercialización).
23. C. Cooper, *Science, technology and development*, London, Frank Cass., 1973.
24. A este respeito pode resultar de interese unha aclaración sobre a distinción entre investigación básica e aplicada. Ademais das dificultades

normais para distinguilas debería sumarse tamén a seguinte: canto mais desvinculado estea o campo científico do productivo maior tendencia haberá a considerar que se reúnen os requisitos (funcionais e institucionais) para ser consideradas como i. básica. De feito a desconexión ciencia-producción conduce a que a investigación esté desprovista de interese para a sociedade ou a industria ou mesmo esté desprovista dun fin para si mesma. Unha parte das actividades da "investigación" realizadas poden constituír nunha simple repetición de ensaios banais que en realidade compriría considerar como "investigación inútil" ou "bricolage científico". Este tipo de actividades sería a típica de unidades con medios tan escasos que lles impiden supera-lo limiar mínimo de eficacia, o que lles obriga a malgastar eses medios en repetir "curiosidades" xa coñecidas.

25. Os desenvolvementos posteriores da Lei realizáronse nun sentido cada vez máis incentivador. Nun primeiro momento permitíase a obtención de ingresos extraordinarios por unha contía que non superase o equivalente ó soldo dun catedrático, na súa modificación de 1989 autorízase ata un límite 2,5 veces superior.
26. Paradoxalmente, á altura de 1992 as Universidades vense excluídas nos concursos públicos para a realización de estudios ou informes convocados pola Administración debido a que a lexislación de contratos da Administración require que o concursante estea clasificado como empresa do grupo I no Rexistro do Ministerio de Facenda; requisito imposible de cumprir por parte das Universidades porque non son empresas.

BIBLIOGRAFÍA

AYDALOT P. [ed.]. (1986). *Milieux innovateurs en Europe*. Paris: GREMI.

BAILY, M.I.; CHAKRABARTI. (1988). *Innovation and the productivity crisis*. Washington: Brookings Institution.

BANDT, J. DE; FORAY, D. (1991). *L'evaluation économique de la recherche et du changement technique*. Paris: CNRS.

BERSTEIN, J. (1988). Costs of production intrafirm and inter-industry R&D spillovers: Canadian evidence. *Revue canadienne d'economie*, No. 21, pp. 324-347.

BURSTALL; DUNNING; LAKE. (1981). *Multinational enterprises goverments and technology: Pharmaceutical industry*. París: OCDE.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. (1985). *Science and Technology for Regional Innovation and Development in Europe*. Luxemburgo.

COOPER, C. (1973). *Science technology and development*. London: Frank Cass.

GÓMEZ, M.; SÁNCHEZ, M.; DE LA PUERTA, E. (1992). *El cambio tecnológico hacia el nuevo milenio. Problemas debates y nuevas teorias*. Madrid: Fuhem/Icaria.

GRILICHES, Z. (1984). *R&D patents and productivity*. Chicago: U. Chicago Press.

MARTIN, F. (1986). Une évaluation des politiques gouvernamentales de décentralisation régionale des activités de R&D. Colloque Tecnologies nouvelles et developpement régional París.

MARX, K. (1972). *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse)*. Madrid: Siglo XXI.

MOWERY, D.; ROSENBERG, N. (1982). The commercial aircraft industry, en R.R. Nelson [ed.] *Government and technical progress*. N. York: Pergamon Press.

MOWERY, D. (1983). The relationship betwenn intrafirm and contractual forms of industrial research in American manufacturing 1900-1940. *Explorations in Economic History*, No. 20, pp. 351-374.

NOBLE, D.F. (1986). *El diseño de América. La ciencia la tecnología y la aparición del capitalismo monopolista*. Madrid: Ministerio de Trabajo y SS.

OCDE. (1989). *Universidad industria y desarrollo*. Madrid: M. Trabajo y S.S.

OCDE. (1981). *La medición de las actividades científicas y técnicas*. Madrid: CDTI.

ROSE, H.; ROSE, S. [comp.]. (1979). *Economía Política de la ciencia*. México: Nueva Imagen.

VENCE, X. (1989). *Potencial innovador e cambio tecnolóxico na industria. Estudio da área sur da provincia da Coruña*. Santiago de Compostela: Cámara de Comercio de Santiago/Banco Pastor.

VENCE, X. (1991). *Innovación e cambio tecnolóxico na industria: o potencial científico-técnico e as transformacións nos procesos de producción na industria en Galicia durante o período de crise*.

Tese de Doutoramento (Dispoñible en microficha). Universidade de Santiago de Compostela.

WEINSTEIN, O. (1985). Rapports science production et recherche industrielle. *Cahiers du CRMSI*, No.11.