
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE
VALENCIA**

**DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA E
INVESTIGACIÓN OPERATIVA APLICADAS Y CALIDAD**

**LAS RELACIONES UNIVERSIDAD EMPRESA Y SU
EFECTO SOBRE LA SEGUNDA MISIÓN UNIVERSITARIA**

TESIS DOCTORAL

Presentada por:
Dña. Liney Adriana Manjarrés Henríquez

Dirigida por
Dr. D. Antonio Gutiérrez Gracia

Dr. D. Andrés Carrión García

Valencia, Julio de 2009

A mis Padres y a mi Esposo

AGRADECIMIENTOS

En estas cortas pero significativas líneas quiero manifestar mi más profundo agradecimiento a un grupo de personas que no sólo han dejado huella en mi formación profesional, sino que, más importante aún, me han ayudado a crecer como persona. En primer lugar quiero agradecer a los directores de esta investigación, Antonio Gutiérrez Gracia y Andrés Carrión García, quienes con su dedicación incondicional han hecho que la culminación de este trabajo fuese posible. Asimismo, extendiendo mis agradecimientos a Pala Amar Sepúlveda quien me inicio en el mundo de la investigación y a aquellos referees anónimos de Research in Higher Education, Scientometrics, DRUID y Triple Hélice quienes con sus valiosos comentarios enriquecieron, sin duda alguna, la investigación que estoy presentado. Agradezco también a los profesores del Programa de Doctorado de Estadística de la Universidad Politécnica de Valencia, en el marco del cual he realizado la presente tesis doctoral.

Quiero agradecer también a Elena Castro y a Ignacio Fernández de Lucio por la confianza que han depositado en mí y sobre todo por su calor humano el cual ha superado todas mis expectativas. A Isabel, Marisa y Encarna por toda su ayuda en las gestiones administrativas; a todos mis compañeros de Ingenio Pablo, Emi, Davinia, Alejandra, Africa, Fernando, Paul, Paz, Jordi, Enrique, Alfredo, Neus, Patricia, Adela, Sean, Silvia y en especial a aquellos que desde el primer momento me han hecho sentir como en casa (M^a Elena, Marian, Dani, Francois, David, Esther, Jonmi, Javi, Julia, Olga, Vicente, Dori)

Por último mi más profundo agradecimiento a las personas que han sido el motor de mi vida y quienes me han impulsado a conseguir las metas y objetivos que me he

propuesto. Mis padres, Gloria y Luis, gracias por su apoyo incondicional y sobre todo por enseñarme que al que “cree todo le es posible”. A mi suegra, a mis hermanos, tíos y a mi querida abuela debo decirles que estoy muy orgullosa de ser parte de esta hermosa familia. Finalmente, doy las gracias a Jaider quien no sólo ha sido mi apoyo moral sino también el soporte permanente de mi trabajo; sin él nada de esto hubiese sido posible.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	XI
RESUM	XIII
ABSTRACT	XV
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL	1
CAPÍTULO 2. LAS MISIONES UNIVERSITARIAS Y SU EVOLUCIÓN	7
2.1 Introducción.....	7
2.2. La universidad medieval: una institución consagrada a la enseñanza.....	8
2.3. La adopción de la segunda misión: La investigación.....	10
2.4. La tercera misión universitaria: la contribución de las universidades al desarrollo socioeconómico de las regiones.	15
2.5. Consideraciones finales	22
CAPÍTULO 3. LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA Y LAS RELACIONES UNIVERSIDAD-EMPRESA	25
3.1. Introducción.....	25
3.2. Los cambios en el entorno de la investigación académica: Los nuevos enfoques sobre la producción de conocimiento.	26
3.2.1. <i>La nueva producción del conocimiento: Modo 2</i>	27
3.2.2. <i>Ciencia post-académica</i>	29
3.2.3. <i>El capitalismo académico</i>	34
3.3. La producción del conocimiento desde la perspectiva de su aplicación	36
3.3.1. <i>Sistemas de innovación</i>	37
3.3.2. <i>Triple hélice</i>	38
3.4. Las Relaciones Universidad–Empresa: Consideraciones generales.....	41
3.4.1. <i>El aumento de las relaciones universidad - empresa</i>	42

3.4.2. <i>La gobernanza de las relaciones universidad-empresa</i>	45
3.4.3 <i>Relaciones y tensiones entre la segunda y tercera misión universitaria</i>	46
3.4.3.1 <i>Visiones negativas sobre la vinculación universidad-empresa</i>	47
3.4.3.2 <i>Visiones positivas sobre la vinculación universidad-empresa</i>	50
3.5. Consideraciones finales	54
CAPÍTULO 4. DETERMINANTES DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA.....	57
4.1. Introducción.....	57
4.2. La producción científica	58
4.3. Enfoques tradicionales al estudio de los determinantes de la productividad científica	60
4.3.1. <i>Atributos individuales</i>	60
4.3.2. <i>Factores Institucionales</i>	62
4.4. Las RUE como determinante de la producción científica de los profesores universitarios	64
4.4.1. <i>Las patentes universitarias</i>	65
4.4.2. <i>Las co-publicaciones con la industria</i>	68
4.4.3. <i>La financiación industrial</i>	70
4.5. Consideraciones finales	73
CAPÍTULO 5. ASPECTOS CLAVE DE LA INVESTIGACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO EMPÍRICO.....	75
5.1. Aproximación al tema de estudio: las RUE y su efecto sobre la producción científica de los profesores universitarios	75
5.2. Fuentes de Información y metodología de análisis	81
5.2.1 <i>Las fuentes de información</i>	82
5.2.2. <i>Metodología de análisis</i>	87
5.3. Características generales del contexto de estudio: La Comunidad Valenciana	103
5.3.1. <i>Marco legal del Sistema de Educación Superior Español</i>	103
5.3.2. <i>Recursos de I+D</i>	104
5.3.3. <i>La producción científica en la Comunidad Valenciana y España</i>	107
5.3.4 <i>Entorno Empresarial</i>	109
CAPITULO 6. CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DE INTERACCIÓN CON EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO DE LAS UNIVERSIDADES VALENCIANAS	111
6.1. Introducción.....	111

6.2. Una visión general de las actividades de investigación universitarias y de interacción con el entorno socioeconómico.....	113
6.2.1. <i>Caracterización de los fondos obtenidos por área de conocimiento</i>	115
6.3. Caracterización de las actividades de investigación.....	117
6.4. Caracterización de las actividades de vinculación con el entorno socioeconómico.....	119
6.4.1. <i>La vinculación con el entorno socioeconómico según la procedencia geográfica del agente contratante.</i>	121
6.4.2. <i>La vinculación con el entorno socioeconómico según el tipo de instrumento desarrollado.</i>	123
6.4.3. <i>La vinculación universitaria con el entorno socioeconómico atendiendo a la categoría del profesor y el tipo de instrumento contratado</i>	126
6.5. Caracterización de las actividades de vinculación universitaria con empresas. 130	
6.5.1. <i>Tipología de las empresas contratantes</i>	130
6.5.2. <i>La contratación empresarial atendiendo a la actividad económica del agente contratante y el tipo de instrumento de vinculación desarrollado</i>	133
6.5.3. <i>La contratación empresarial atendiendo a la actividad económica del agente contratante y el área de conocimiento</i>	140
6.6. Caracterización de las actividades de vinculación universitaria con las administraciones públicas.....	145
6.6.1. <i>La contratación con administraciones públicas atendiendo al tipo de instrumento desarrollado</i>	146
6.6.2. <i>La contratación con administraciones públicas atendiendo al área de conocimiento demandada</i>	147
6.7. Descripción general de la producción científica.....	148
6.8. Conclusiones.....	150
CAPITULO 7. EL EFECTO DE LAS RUE SOBRE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA	155
7.1. Introducción.....	155
7.2. Articulación de la RUE y la investigación, en la labor académica: una aproximación inicial	156
7.3. Las RUE y la producción científica.....	162
7.4. El efecto del agente demandante sobre la producción científica.....	174
7.5. Conclusiones.....	179

CAPÍTULO 8. LA RELACIÓN ENTRE LAS RUE Y LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA: COMPLEMENTARIEDAD O SUSTITUCIÓN.	181
8.1. Introducción.....	181
8.2. Fundamentos del análisis empírico de la complementariedad	182
8.3. Relación entre las actividades de RUE y de investigación: Enfoque de correlación... ..	187
8.4. Relación entre las actividades de RUE y de investigación: Enfoque de producción... ..	190
8.5. Conclusiones.....	196
CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES GENERALES	197
9.1 Conclusiones sobre las características de las RUE en el contexto de las universidades valencianas	198
9.2 Conclusiones sobre el efecto de las RUE sobre la producción científica de los profesores universitarios.....	201
9.3 Conclusiones sobre las relaciones entre la investigación académica y las RUE	203
9.4 Futuras líneas de investigación.....	205
BIBLIOGRAFÍA.....	207
ANEXOS	225
Anexo I. Información sobre la base de datos.....	226
Anexo II. Información sobre la UPV y la UV.....	228
Anexo III. Diagnóstico de los modelos	233
Anexo IV. Relación entre las actividades de RUE y de investigación: Enfoque de correlación... ..	243
Anexo V. Relación entre las actividades de RUE y de investigación: Enfoque de producción... ..	247
Anexo VI. Artículos derivados de la tesis publicados en revistas indexadas en el ISI.....	251

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 2.1. Proceso histórico de la universidad.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 3.1. Atributos del Modo 1 y del Modo 2 de producción de conocimiento</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 3.2. Las normas de la ciencia académica y de la ciencia industrial</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 3.3. Taxonomía costos-beneficios del capitalismo académico, desde la perspectiva de los investigadores universitarios</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 4.1 Factores explicativos de la productividad científica</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 4.2. Algunos estudios empíricos sobre el efecto de la RUE sobre la producción científica.</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 5.1. Argumentos teóricos que intentan explicar los efectos de las RUE sobre la producción científica.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 5.2. Tipos de actividades universitarias, atendiendo al origen de la financiación.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 5.3. Tipos de actividades de vinculación universitarias</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 5.4.- Tipos de Entidades.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 5.5.- Agrupación del CNAE, según las categorías sectoriales</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 5.6. Funciones de enlace canónicas.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 5.7 Recursos en I+D e Innovación</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 5.8. Datos básicos de las Universidades Valencianas, 2004.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 5.9. PIB per cápita a precios de mercado en la Comunidad Valenciana y en España ..</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 6.1. Distribución de los fondos obtenidos, atendiendo al área de conocimiento. Periodo 1999-2004.</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 6.2. Distribución de los fondos obtenidos por las universidades procedentes de convocatorias públicas competitivas. Periodo 1999-2004</i>	<i>118</i>

<i>Tabla 6.3. Distribución de los fondos obtenidos por las universidades procedentes de convocatorias públicas competitivas, según el área de conocimiento. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 6.4. Distribución de las actividades de vinculación con el entorno socioeconómico por tipo de entidad contratante. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 6.5. Distribución de la contratación con agentes externos atendiendo a su procedencia geográfica. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>121</i>
<i>Tabla 6.6. Crecimiento medio anual de la contratación con agentes externos atendiendo a su procedencia geográfica. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 6.7. Distribución de la vinculación con agentes externos según el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 6.8. Distribución de la contratación con agentes externos de la Comunidad Valenciana según el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 6.9. Distribución de la contratación con agentes externos españoles de fuera de la Comunidad Valenciana según el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 6.10. Distribución de la contratación con agentes externos de fuera de España según el tipo de instrumento de vinculación. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 6.11. Distribución de la contratación con agentes externos según la categoría docente y tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 6.12. Distribución de la contratación con agentes externos de la Comunidad Valenciana según la categoría docente y el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabla 6.13. Distribución de la contratación con agentes externos españoles de fuera de la Comunidad Valenciana según la categoría docente y el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 6.14. Distribución de la contratación con agentes de fuera de España según la categoría docente y el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 6.15. Distribución del número de empresas contratantes según su naturaleza jurídica y tamaño de empresa. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 6.16. Distribución del valor de la contratación empresarial según la naturaleza jurídica y el tamaño de empresa. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 6.17. Distribución de la vinculación con empresas según la categoría sectorial y el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.....</i>	<i>135</i>

<i>Tabla 6.18. Distribución de la vinculación con empresas de la Comunidad Valenciana según la categoría sectorial y el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.</i>	137
<i>Tabla 6.19. Distribución de la vinculación con empresas españolas de fuera de la Comunidad Valenciana según la categoría sectorial y el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.</i>	138
<i>Tabla 6.20. Distribución de la vinculación con empresas de fuera de España según la categoría sectorial y el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.</i>	139
<i>Tabla 6.21. Distribución de la vinculación con empresas según la categoría sectorial y área de conocimiento.</i>	141
<i>Tabla 6.22. Distribución de la vinculación con empresas de la Comunidad Valenciana según la categoría sectorial y área de conocimiento.</i>	143
<i>Tabla 6.23. Distribución de la vinculación con empresas españolas de fuera de la Comunidad Valenciana según la categoría sectorial y área de conocimiento.</i>	144
<i>Tabla 6.24. Distribución de la vinculación con empresas de fuera de España según la categoría sectorial y área de conocimiento.</i>	145
<i>Tabla 6.25. Distribución de las actividades de vinculación con administraciones públicas. Periodo 1999-2004.</i>	146
<i>Tabla 6.26. Distribución de la vinculación con administraciones públicas según el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.</i>	147
<i>Tabla 6.27. Distribución de la vinculación con administraciones según el área de conocimiento.</i>	148
<i>Tabla 6.28. Distribución de la producción científica por área. Periodo 2003-2004.</i>	149
<i>Tabla 6.29. Distribución de la producción científica por categoría docente del profesor. Periodo 2003-2004.</i>	150
<i>Tabla 7.1. Distribución de la muestra.</i>	157
<i>Tabla 7.2. Comparación de medias de la producción científica respecto a los diferentes grupos de profesores.</i>	160
<i>Tabla 7.3. Comparación de medias de las características de los profesores con respecto a los diferentes grupos.</i>	161
<i>Tabla 7.4. Descripción de las variables.</i>	169
<i>Tabla 7.5. Test de Multicolinealidad.</i>	170

VIII

<i>Tabla 7.6. Regresión binomial negativa para las variables que influyen en la producción científica de los profesores universitarios</i>	171
<i>Tabla 7.7. Descripción de las variables</i>	176
<i>Tabla 7.8. Regresión binomial negativa para las variables que influyen en la producción científica de los profesores universitarios</i>	177
<i>Tabla 7.9. Regresión binomial negativa para las variables que influyen en la producción científica de los profesores universitarios</i>	178
<i>Tabla 8.1. Descripción de las variables</i>	187
<i>Tabla 8.2. Correlación entre las actividades de investigación académica y las diferentes actividades de RUE (análisis a partir de los residuos de las regresiones logísticas sobre los factores determinantes de cada práctica)</i>	188
<i>Tabla 8.3. Test de complementariedad</i>	192

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 3.1. Modelo de la Triple Hélice.</i>	39
<i>Figura 5.1 Modelo de análisis</i>	80
<i>Figura 5.2. Proceso de diagnosis</i>	96
<i>Figura 5.3. Producción científica total de la CV y resto de España, 2003-2004.</i>	108
<i>Figura 5.4. Producción científica total de la CV en las bases de datos del ISI, 1995-2003.</i>	108
<i>Figura 6.1 Estructura de la financiación de las universidades según su procedencia. Periodo 1999-2004</i>	113
<i>Figura 6.2. Evolución de los fondos procedentes de convocatorias públicas, de contratación con agentes externos y del total de fondos obtenidos por las universidades.</i>	114
<i>Figura 6.3. Distribución en número y valor de los proyectos de investigación financiados a través de convocatorias públicas. Periodo 1999-2004.</i>	118
<i>Figura 6.4. Evolución en el tiempo de la contratación con agentes externos, atendiendo al ámbito geográfico de las mismas. Periodo 1999-2004</i>	122
<i>Figura 6.5. Distribución del número de empresas contratantes, según su tamaño y ubicación geográfica</i>	132
<i>Figura 6.6. Distribución del valor de los contratos con empresas, según su tamaño y ubicación geográfica</i>	133
<i>Figura 7.1 Distribución de los grupos en función de las áreas de conocimiento</i>	158
<i>Figura 7.2. Valor medio de los contratos</i>	159
<i>Figura 7.3. Valor medio de las convocatorias públicas</i>	159
<i>Figura 8.1. Efecto de la interacción entre IA y I&D</i>	194
<i>Figura 8.2. Efecto de la interacción entre IA y ATP</i>	194

Figura 8.3. Efecto de la interacción entre IA y EBC_PES 195

Figura 8.4. Efecto de la interacción entre IA y EEI_EDP..... 195

RESUMEN

En los últimos años se ha estimulado a las universidades para que adopten una nueva misión, relacionada con la aplicación y explotación del conocimiento y de otras capacidades universitarias, fuera del ámbito académico. Esta nueva misión ha incrementado las relaciones entre la universidad y su entorno socioeconómico, y ha abierto un campo de debate de gran interés, centrado en los potenciales conflictos y beneficios que tales relaciones pueden tener sobre el desarrollo de las misiones tradicionales, especialmente la investigación.

En este sentido, la cuestión central que emerge en este campo es si la universidad es la institución adecuada para transferir y comercializar el conocimiento, no porque dicha función sea incompatible con la de crear conocimiento, sino porque se ejerce con un coste que puede resultar excesivo (David et al. 1994). En el marco descrito se inserta la presente tesis que tiene como objetivo principal evaluar empíricamente el efecto de las relaciones universidad-empresa sobre la segunda misión universitaria. El estudio empírico toma como caso de análisis las dos universidades más importantes de la Comunidad Valenciana- España. La muestra final está conformada por más de 2000 profesores, de los que se tiene información para el periodo 1999-2004. Los resultados más relevantes de esta investigación muestran que las actividades de RUE sólo ejercen un efecto positivo cuando están basadas en actividades con alto contenido científico tecnológico y hasta cierto nivel, a partir del cual se experimentan retornos marginales decrecientes del rendimiento científico. Adicionalmente, se encontró que el efecto positivo que ejercen los contratos de I+D sobre la producción científica, esta moderado por las características del socio con el que se establecen dichos contratos. Estos resultados tienen dos importantes implicaciones. Por una parte, muestran que el

desarrollo de actividades rutinarias para la industria puede derivar en pobres indicadores de rendimiento científico, y por otra parte, advierten del peligro que tiene un énfasis exagerado en actividades de vinculación, aunque estén basadas en actividades de I+D.

En términos generales, los resultados anteriores tienen una implicación importante en el diseño de las políticas universitarias. Si bien destacan que las RUE no penalizan *per se* la producción científica del docente, subrayan que el fomento indiscriminado de este tipo de actividades puede derivar en un menor rendimiento científico. En este sentido, emergen algunas preocupaciones con respecto al impacto negativo que pueden tener sobre la contribución científica de los investigadores universitarios, algunas políticas de fomento de la RUE tales como, la disminución de los fondos públicos para la investigación tradicional.

El reto para las instituciones gubernamentales y las universidades en general, se encuentra en el diseño de políticas más selectivas orientadas a minimizar los conflictos entre las funciones y alcanzar un equilibrio adecuado entre las actividades de segunda y tercera misión, que aprovechen las complementariedades que se pueden generar entre ellas.

RESUM

En els últims anys s'ha estimulat a les universitats perquè adopten una nova missió, relacionada amb l'aplicació i explotació del coneixement i d'altres capacitats universitàries, fora de l'àmbit acadèmic. Esta nova missió ha incrementat les relacions entre la universitat i el seu entorn socioeconòmic, i ha obert un camp de debat de gran interès, centrat en els potencials conflictes i beneficis que tals relacions poden tindre sobre el desenvolupament de les missions tradicionals, especialment la investigació.

En este sentit, la qüestió central que emergix en este camp és si la universitat és la institució adequada per a transferir i comercialitzar el coneixement, no perquè la dita funció siga incompatible amb la de crear coneixement, sinó perquè s'exercix amb un cost que pot resultar excessiu (David t'al. 1994). En el marc descrit s'inserix la present tesi que té com a objectiu principal avaluar empíricament l'efecte de les relacions universitat-empresa sobre la segona missió universitària. L'estudi empíric presa com a cas d'anàlisis les dos universitats més importants de la Comunitat Valenciana- Espanya. La mostra final està conformada per 2135 professors, dels que es té informació per al període 1999-2004. En general, la tesi posa de manifest que les activitats de RUE només exercixen un efecte positiu quan estan basades en activitats amb alt contingut científic tecnològic i fins a cert nivell, a partir del qual s'experimenten retorns marginals decreixents del rendiment científic. Addicionalment, es va trobar que l'efecte positiu que exercixen els contractes d'I+D sobre la producció científica, esta moderat per les característiques del soci amb què s'establixen tals contractes.

Els resultats anteriors tenen importants implicacions. D'una banda, mostren que el desenvolupament d'activitats rutinàries per a la indústria pot derivar en pobres indicadors de rendiment científic, i d'altra banda, advertixen del perill que té un èmfasi exagerat en activitats de vinculació, encara que estiguen basades en activitats d'I+D.

XIV

Este últim punt destaca la necessitat aprofundir en el debat sobre els límits de les relacions universitat empresa, ja que, almenys en el context analitzat, la condició de “com més, millor” no es complix per a les activitats de RUE.

El repte per a les institucions governamentals i les universitats en general, es troba en el disseny de polítiques més selectives orientades a minimitzar els conflictes entre les funcions i aconseguir un equilibri adequat entre les activitats de segona i tercera missió, que aprofiten les complementaritats que es poden generar entre elles.

ABSTRACT

During the last decades a new university “mission” has been promoted from different social spheres, related with the application and exploitation, outside the academic environment, of the knowledge and other capabilities available to universities. This new mission has generated an increment of the relations between the university and its socioeconomic environment, and has opened a new field for debate and scientific analysis, focused on the conflicts and benefits of such relations. The central question that emerges in this field is if the university is the appropriate institution to transfer and to commercialize knowledge, not because this function is incompatible with the one of creating knowledge, but because it is exercised with a cost that can be excessive (David et al. 1994). It is within this context that this thesis aims to evaluate the effects that university-industry relations exercise on the development of one of the traditional university missions: research. The analysis of this question is carried out taking as case of study the University of Valencia and the Polytechnic University of Valencia. Specifically, the study sample comes from a database of more than 2,000 faculty members from these two universities, who have conducted research projects and/or been involved in UIR activities during the 1999–2004 period. The data are analyzed at lecturer level and focus on three aspects: UIR, academic research activities and scientific production.

The most relevant results from this study are that UIR can have a positive effect on scientific production, depending on the type and the intensity of the linkage activity, and the partner’s characteristics. For example, if the linkage is based on activities with high scientific or technological content (*R&D* contracts), but only up to a certain level of intensity. These results have two important implications. On the one hand, they show

that the development of routine activities for industry can result in loss of scientific production, and on the other hand, they warn of the risks of too much emphasis in UIR activities even when they are based on R&D. This highlights that, at least in this context, the condition of “more is better” does not apply to UIR activities.

The above results have also important implications for the design of university policies. Although they show that UIR does not penalize per se a researcher’s scientific productivity, they underline that the indiscriminate promotion of these types of activities could result in lower scientific performance. Therefore, some policies promoting UIR as a substitute of the public funds for research, raise concerns regarding the negative impact those policies could have on scientific contribution.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL

Diversos autores han destacado que en las últimas dos décadas se han experimentado cambios radicales en el modo de producción del conocimiento y en las instituciones universitarias. Etzkowitz (1990) ha equiparado estas transformaciones a la emergencia de una “segunda revolución académica” que, al igual que la primera, ha desembocado en la adopción por parte de la universidad de una nueva misión, complementaria a las actividades tradicionales de docencia e investigación. Esta “tercera misión” abarca todas aquellas actividades relacionadas con la generación, uso, aplicación y explotación, fuera del ámbito académico, del conocimiento y de otras capacidades de las que disponen las universidades (Molas-Gallart et al. 2002).

El cumplimiento de la “tercera misión” lleva a la universidad a convertirse en un actor decisivo en los procesos de desarrollo económico, a través de una vinculación mucho más estrecha con los diferentes agentes de su entorno. De esta forma, esferas institucionales anteriormente aisladas logran interactuar estrechamente, estimulando la emergencia de nuevos tipos de universidad que integran propósitos académicos, económicos y sociales en una visión compatible (Etzkowitz 2003; Leydesdorff and Meyer 2003; Nowotny et al. 2001). En estas universidades actividades como la transferencia de tecnología o la incubación de empresas, dejan de ser actividades casuales y se convierten en actividades organizacionales permanentes que impregnan la mayor parte de los estamentos universitarios. Nace así un nuevo concepto de universidad que en la literatura se conoce como “universidad de servicios” (Enros and Farley 1986), “universidad empresarial” (Smilor et al. 1993; Etzkowitz, 2003) o “universidad emprendedora” (Clark 1996).

Existen diversos factores que han favorecido el surgimiento y posterior auge de este nuevo tipo de universidad. Entre ellos se pueden mencionar, la reducción de la

financiación pública de la investigación universitaria, así como el énfasis que se le ha dado a la investigación como factor clave para la innovación industrial. Estos factores, han generado un incremento considerable de los fondos privados dentro de la estructura de financiación universitaria y un incremento general de las relaciones universidad-empresa (RUE).

Las transformaciones descritas anteriormente suponen un cambio en los valores tradicionales de la institución universitaria. En este sentido estudios como el de Lee (1994) para el caso estadounidense y Azagra et al. (2006) para el caso español, han puesto de manifiesto un cambio en la actitud de la comunidad docente hacia el reconocimiento de la relación universidad-empresa (RUE) como una actividad universitaria válida. No obstante, diversos autores han destacado las consecuencias adversas que puede tener esta nueva orientación externa de la universidad sobre el desarrollo de las actividades tradicionales de docencia e investigación. La enseñanza, por ejemplo, puede verse afectada por un énfasis excesivo en el desarrollo de habilidades específicas a corto plazo orientadas a las necesidades puntuales de algún agente económico en particular. Con relación a la investigación, el desarrollo de la tercera misión puede limitar la autonomía universitaria y restringir la agenda de investigación del académico hacia actividades con potencial uso económico (Martin y Etzkowitz 2000). En esta línea, algunos autores, critican la relación universidad empresa y aseguran que existe una fricción constante entre las instituciones académicas, que desean publicar y asegurar la prioridad, y los patrocinadores privados, que desean retrasar la publicación de los descubrimientos hasta que se puedan emplear mecanismos apropiados para proteger los beneficios económicos de una innovación (Dasgupta y David 1994).

No obstante, a pesar de las preocupaciones anteriores, la mayor parte de los estudios realizados sobre esta materia aportan evidencia de una relación positiva entre las actividades de relación universidad - empresa y la productividad científica del docente. En esta línea los trabajos existentes pueden dividirse entre aquellos que señalan directamente que las RUE ejercen un efecto positivo sobre la productividad científica del docente (Landry et al. 1996; Gulbrandsen and Smeby 2005, Stephan et al. 2004; Calderini and Franzoni 2004; Azoulay et al. 2005; Breschi et al. 2007; Van Looy et al. 2004-2006; Meyer 2006; Godin y Gingras 2000), y los que indican que dicho efecto se encuentra determinado por el grado o la intensidad con el que se llevan a cabo las RUE

(Blumenthal et al., 1996; Bonaccorsi et al., 2006). En cualquier caso, el argumento básico detrás de estos resultados es que la vinculación con la industria le facilita al profesor el acceso a recursos financieros adicionales y a conocimientos relevantes, los cuales inciden en la mejora de su desempeño científico, como consecuencia del llamado “efecto de los recursos”. Lo anterior implica que la vinculación con la industria y la investigación académica pueden, en algunos casos, ser actividades complementarias y, por lo tanto, tener entre sí efectos sinérgicos sobre la productividad científica del docente. Sin embargo, el efecto que ejerce el cumplimiento de la tercera misión sobre la enseñanza e investigación universitaria es un área que requiere una mayor investigación y análisis empírico (Martin y Etzkowitz 2000).

En términos generales, la cuestión central que surge en este campo es si la universidad es la institución adecuada para transferir y comercializar el conocimiento, no porque dicha función sea incompatible con la de crear conocimiento, sino porque se ejerce con un coste que puede resultar excesivo para el desarrollo de sus misiones tradicionales (David et al. 1994). En el marco descrito se inserta la presente tesis, que tiene como punto central evaluar empíricamente el efecto de las relaciones universidad-empresa sobre la segunda misión universitaria. El análisis de estas cuestiones se aborda desde una perspectiva integral, basada en el estudio de dos aspectos relacionados, los cuales constituyen a su vez los objetivos específicos de esta tesis. Estos aspectos son los siguientes:

1. El análisis del efecto que ejercen las RUE sobre el desempeño científico de los investigadores universitarios.
2. El análisis de las posibles relaciones de complementariedad entre la investigación académica tradicional y las RUE sobre la producción científica.

La contribución de la presente investigación se evidencia en tres aspectos principales. El primero de ellos es que se contemplan un conjunto amplio de mecanismos de vinculación con el entorno socioeconómico. Este aspecto ha sido un punto débil en los estudios previos, los cuales se han concentrado en el análisis de las patentes como el principal mecanismo de interacción de la universidad con su entorno socioeconómico. Esta práctica, tal como sugieren algunos autores, lleva a una visión parcial del fenómeno en la medida en que un excesivo énfasis en las patentes, puede ocultar la presencia de otras actividades de vinculación con igual ó incluso mayor relevancia en

los procesos de transferencia tecnológica (D'Este y Patel 2007; Cohen et al. 2002). En segundo lugar, en esta investigación se incluye como variable de análisis el tipo de socio con el que los profesores universitarios establecen la relación, lo cual constituye una novedad con respecto a los estudios previos. Este aspecto, permitirá evaluar el efecto que ejercen las características del agente contratante de actividades universitarias en el fomento o penalización de la producción científica del investigador. Por último, hay que destacar que en esta tesis no sólo se analiza el efecto individual de las RUE, sino que se explora a su vez, la posible complementariedad entre dichas actividades y la investigación académica tradicional. Este último aspecto, es una limitación presente en la literatura sobre el tema, ya que la mayor parte de los estudios realizados hasta la fecha han centrado su atención en el análisis del efecto individual que ejerce la vinculación con la industria sobre el rendimiento científico, dejando de lado el estudio de posibles complementariedades entre dicha actividad y las actividades tradicionales de investigación. La RUE no sólo puede ejercer un efecto positivo en sí misma, sino que además puede tener efectos sinérgicos con la investigación académica en cuanto al incremento de la producción científica.

El análisis de estas cuestiones es realizado tomando como caso de estudio dos universidades españolas ubicadas en la Comunidad Valenciana, región cuyos indicadores de I+D e innovación la sitúan como una región de baja capacidad de absorción y periférica en el contexto de la Unión Europea (Azagra et al. 2006). Concretamente, el estudio empírico se ha llevado a cabo a través de una base de datos con más de 2000 profesores pertenecientes a la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) y la Universidad de Valencia (UV).

En términos generales, la tesis se estructura en dos grandes bloques. El primero (capítulos 2 al 5) constituye la parte teórica de la tesis y en él se revisa la literatura asociada con la evolución de las misiones universitarias, los cambios en la labor científica, así como el análisis de las RUE y sus efectos en la academia. El segundo bloque (capítulos 6 al 8) corresponde al estudio empírico, y en él se analizan las características, determinantes, efectos y relaciones existentes entre las RUE, la investigación académica y la producción científica de los investigadores universitarios.

El Capítulo 2 es el más genérico y su objetivo es describir y analizar los factores que a lo largo de la historia han influido en la definición de las funciones universitarias y en las relaciones de estas instituciones con los demás agentes sociales. En este sentido, se

revisa desde una perspectiva histórica el tránsito de la universidad desde lo que normalmente se ha reconocido como una institución dedicada a la enseñanza, hasta el enfoque más reciente de una institución que contribuye directamente al desarrollo económico de su región.

En el Capítulo 3 se describen algunos de los enfoques más relevantes que han sido empleados para explicar las nuevas formas de producción de conocimiento. Asimismo, se realiza una primera aproximación al estudio del fenómeno de las RUE, haciendo especial hincapié en los factores que han influido en su auge y las tensiones que este fenómeno ha generado.

En el Capítulo 4 se presenta una revisión en profundidad de la literatura, teórica y empírica, asociada con los determinantes de la producción científica. Esta revisión se lleva a cabo teniendo en cuenta, por un lado, los enfoques tradicionales, que consideran como variables principales aquellas que se relacionan con los atributos personales del investigador y, por otro lado, se analizan los enfoques que incluyen las relaciones con el entorno socioeconómico como determinante del rendimiento científico. El objetivo final de este capítulo es realizar una revisión crítica de los estudios previos identificando sus diferencias, fortalezas y debilidades así como, las potencialidades asociadas a su integración en un modelo de análisis común. En este sentido el Capítulo 4 permitirá identificar, a la luz de la literatura sobre el tema, cuales son los factores que influyen en la producción científica definiendo tanto los indicadores más acertados para evaluarla, como los posibles determinantes a considerar.

Sobre la base de la revisión bibliográfica desarrollada en los capítulos anteriores, se definen en el Capítulo 5 los aspectos clave de la investigación y el modelo de análisis que se utiliza para la realización del estudio empírico. En este capítulo se presenta desde una perspectiva integral el fenómeno de las RUE y se describe además, el contexto y las fuentes de información en las que se basa el estudio empírico. En este sentido, el Capítulo 5 representa el nexo entre el bloque teórico y el bloque empírico de la tesis.

El Capítulo 6 presenta una caracterización de las actividades de investigación y de interacción con el entorno socioeconómico de las universidades valencianas. En este capítulo se incide de forma especial en la caracterización de los diferentes agentes con los que se llevan a cabo las actividades de vinculación universitaria. El análisis presentado en este capítulo se basa en la aplicación de técnicas estadísticas de carácter

exploratorio, y su objetivo principal es detectar si existen patrones específicos en cuanto a la contratación de actividades de interacción U-E, asociados con el área de conocimiento a la que pertenece el profesor, el sector industrial en el que opera la empresa o a la procedencia geográfica de la misma.

En los Capítulos 7 y 8 se aborda el estudio de los aspectos centrales de esta Tesis, los cuales se relacionan con el análisis de los efectos que los diversos mecanismos de RUE ejercen sobre la producción científica y el estudio de la posible complementariedad entre la RUE y la investigación académica. El análisis de estos aspectos es realizado a través de la estimación de diferentes modelos econométricos. Adicionalmente, se tienen en cuenta en los análisis variables moderadoras de las relaciones estudiadas, las cuales enriquecen los resultados encontrados. Dichas variables se relacionan con los atributos personales del profesor y la naturaleza del socio con el que se establece la relación.

Finalmente, además de las conclusiones parciales que se ofrece en cada capítulo que conforma el bloque empírico de la tesis, el Capítulo 9 ofrece un compendio y una síntesis de las mismas y discute, además, algunas implicaciones políticas que se derivan de los resultados obtenidos. En este capítulo se detalla adicionalmente algunas de las líneas que quedan abiertas para futuras investigaciones.

CAPÍTULO 2. LAS MISIONES UNIVERSITARIAS Y SU EVOLUCIÓN

2.1 Introducción

La universidad que conocemos hoy en día es el resultado de aproximadamente ocho siglos de evolución, de ahí que una aproximación desde una perspectiva histórica puede ayudar a entender las características y peculiaridades de una de las instituciones que junto con la Iglesia, puede considerarse como una de las más antiguas, más innovadora y al mismo tiempo más respetada en la historia de la humanidad (Wittrock 1993; Etzkowitz 1997; Geuna 1999). Durante el transcurso de su historia la universidad se ha enfrentado a numerosos cambios, producto tanto de factores internos como externos, que han incidido en su posicionamiento a nivel social. Como resultado de este proceso, la universidad ha redefinido su misión y sus propósitos o bien se ha regresado a sus concepciones iniciales más primarias (Wittrock 1993).

El objetivo de este capítulo es precisamente analizar los cambios en las normas y valores de las universidades a través del tiempo y conocer cómo este proceso ha influido en la definición de sus funciones y en las relaciones con los demás agentes sociales. En este sentido, se revisa desde una perspectiva histórica el tránsito de la universidad desde lo que normalmente se ha reconocido como una institución dedicada a la enseñanza, hasta la visión más reciente de una institución que participa como agente económico en el desarrollo de su región.

2.2. La universidad medieval: una institución consagrada a la enseñanza

El nacimiento de la universidad contemporánea ha sido enmarcado comúnmente en el continente europeo y durante la edad media, siglos XII y XIII. Concretamente, se ha señalado que las primeras manifestaciones de la universidad moderna se dieron en Francia e Italia, donde nacen como instituciones que tienen como principal función el desarrollo de actividades de enseñanza, orientadas a la preparación de los alumnos en las artes, la jurisprudencia y la teología, así como la formación de los futuros maestros (Geuna 1999).

Si bien estas instituciones coincidían en su misión principal (la enseñanza), así como en otras características de organización y funcionamiento, se diferenciaron de acuerdo al tipo de disciplinas que impartían y las relaciones de poder que mantenían con su entorno. En este sentido, Geuna (1999) distingue entre las Universitas Magistrorum, como la de París, la cual tuvo sus orígenes en las escuelas eclesiásticas del siglo XII (por lo que se entiende que en sus inicios haya tenido fuertes vínculos con la Iglesia) y la Universitas Scholarium, como la de Bolonia, que dependía en menor medida de la autoridad religiosa. En un sentido general, el término Universitas Magistrorum o Scholarium, fue usado para representar al gremio de maestros y alumnos ó al gremio dedicado al estudio (Cobban 1975).

Durante este periodo, la responsabilidad de los maestros se focalizaba principalmente en la creación de los contenidos programáticos de las diferentes disciplinas impartidas. En este sentido, era mucho más importante la difusión del conocimiento existente que la generación de un cuerpo de conocimientos nuevos, y éste era utilizado más como un instrumento de exaltación individual que como una herramienta para satisfacer las necesidades sociales. Este modelo de universidad basado en el proceso de transmisión de conocimientos de maestros a alumnos, se expandió por toda Europa gracias al apoyo de monarcas y nobles, interesados en la formación de su élite y también gracias a que su presencia era un foco de interés y de prestigio para la región en la que se localizaba (Rudy 1984; Wittrock 1993; Geuna 1999). Este último aspecto, estaba potenciado por el hecho de que las universidades en sus inicios tenían un lenguaje común, el latín, y una organización similar que facilitó la creación de una comunidad internacional de maestros y alumnos que viajaban de una institución a otra disfrutando de los mismos

privilegios y deberes, sin importar la ubicación geográfica (Perkin 1984; Geuna 1999). De ahí que en sus inicios se le asigne a las universidades un carácter internacional o “supranacional”.

A raíz de diversos cambios políticos, sociales y religiosos ocurridos en el entorno varias de las características anteriores desaparecieron y la universidad cayó en un período de decadencia en el cual quizás el aspecto más significativo fue la pérdida de su carácter supranacional y el desarrollo de una mayor dependencia hacia los poderes locales. Concretamente, se señalan los siglos XVII y XVIII como los años de “oscuridad” para las universidades, en los cuales desempeñaron un papel marginal en el avance del conocimiento. Para Rudy (1984), la excesiva orientación religiosa hizo que las universidades descuidaran la función de enseñanza, resistiéndose a las nuevas ideas que surgían de la Revolución Científica y el Renacimiento. En consecuencia, la llamada época de oscuridad o decadencia, no sólo se evidenció porque los avances científicos se desarrollaron fuera de la universidad, sino también, porque se resistieron a renovar sus planes de estudios y mantuvieron sus metodologías anticuadas y estrechas para las exigencias de la sociedad del momento. Durante éste periodo, la imagen de la universidad aparecía como una reliquia desfasada y poco práctica, mal gestionada y esencialmente irrelevante (Wittrok 1993).

Bajo estas circunstancias, las universidades no jugaron un papel determinante como fuente generadora de conocimiento y la mayor parte de las contribuciones a la ciencia que se hicieron durante este período provinieron de sociedades académicas y científicas diferentes a éstas. Dichas sociedades e instituciones académicas no universitarias se expandieron en Europa y se desarrollaron siguiendo dos modelos organizacionales: el de la Royal Society, fundada en Londres en 1662, y el de la Académie Royale des Sciences, fundada en Paris en 1666. Según Geuna (1999) la Royal Society se caracterizaba por ser una institución autónoma, que no mantenía ningún vínculo con el Estado (ni financiero ni de autoridad) y en la cual sus miembros tenían plena libertad para dirigir sus acciones. Estas sociedades se dedicaban fundamentalmente a la confrontación y verificación de los hallazgos científicos y nunca llegaron a ser un lugar dedicado a la investigación científica. La academia francesa, por el contrario, centraba su función en la coordinación, control y desarrollo de la investigación en el reino. Este último modelo, el cual se desarrolló bajo el amparo estatal, tuvo mayor difusión que el anterior y se convirtió en el esquema dominante en toda Europa. De esta forma, se

empezó a gestar fuera de las instituciones universitarias una comunidad científica internacional con un conjunto de incentivos y normas comunes para la búsqueda del conocimiento, dando origen a la llamada “ciencia abierta”.

Con el tiempo el surgimiento de nuevos campos científicos indujo a la especialización de las sociedades académicas, las cuales sin embargo, se mostraron incapaces de abarcar todas las disciplinas emergentes. El fracaso de este tipo de organizaciones para desarrollar plenamente las potencialidades de la especialización en la investigación científica abonó el terreno para que las universidades resurgieran y asumieran la misión de investigación dentro de sus funciones principales (McClellan 1985; citado en Geuna 1999).

2.3. La adopción de la segunda misión: La investigación

Después de dos siglos de “decadencia”, donde la universidad no fue capaz de enfrentarse a los cambios y estuvo relegada a un papel marginal, en el siglo diecinueve evolucionó hacia una nueva clase de institución, conservando rasgos de su precursor medieval, pero incorporando metodologías de investigación científica, desarrolladas en el siglo dieciocho por las sociedades académicas. Durante este periodo resucitan las universidades como instituciones dedicadas a la producción de conocimiento y predomina la idea de una universidad orientada hacia la investigación (Wittrock 1993).

En los trabajos históricos y técnicos a menudo se relaciona la adopción de la función de la investigación con la reforma alemana de principios del siglo XIX propuesta por Wilhelm von Humboldt, la cual marca el fin de la universidad medieval y el inicio de la universidad moderna en Europa (Fichte et al. 1959; Etzkowitz 1990; Wittrock 1993; Clark 1997). Esta transformación, denominada por algunos autores como la “*primera revolución académica*” (Etzkowitz 1990), supuso para la universidad cambios organizacionales importantes, como la adopción de una estructura disciplinar definida en función de las diferentes áreas científicas, donde los profesores sólo se focalizaban en el avance y transmisión de una parte específica y bien definida del conocimiento. Adicionalmente, las universidades adquirieron un estatus legal de carácter nacional (Geuna 1999).

La característica fundamental del modelo propuesto por Humboldt era la unidad entre enseñanza e investigación, asumiendo que dichas funciones son compatibles e incluso complementarias en la universidad. En otras palabras, se asume que la dedicación a la formación y a la investigación científica de calidad puede ser más eficaz que la especialización en una u otra actividad. En este nuevo modelo universitario, el Estado jugó un papel determinante a través del establecimiento de un marco legal y político orientado al desarrollo y fortalecimiento del sistema universitario. La visión del Estado contemplaba a las universidades no sólo como fuente de conocimiento, sino también, como un elemento clave para el fortalecimiento de la identidad cultural de la nación (Fichte et al. 1959). A pesar de que el modelo de Humboldt dependía en gran medida de la financiación gubernamental, las relaciones con el Estado y la sociedad se caracterizaban por un alto nivel de autonomía tanto de los individuos, como de las instituciones (Martin 2003). De esta forma, las universidades tenían autonomía para asignar a cada disciplina los recursos recibidos para las actividades de enseñanza e investigación y un alto grado de independencia para definir tanto las normas y valores académicos, como la agenda de investigación a desarrollar.

Durante este periodo la vinculación de la universidad con su entorno socioeconómico se fundamentó en los principios de autonomía, la libertad de cátedra y el financiamiento público de las actividades científicas (Vega et al. 2008). Éste modelo de universidad, que aún sigue siendo influyente, se extendió desde Alemania a diversos países de Europa y fue la cuna de la escuela norteamericana, con énfasis en la investigación y la enseñanza de alto nivel (Perkin 1984).

La misión y los valores fundamentales de la universidad humboldtiana, también llamada universidad clásica, están vinculados sólo moderadamente a la economía y a las preocupaciones por la incorporación de sus egresados en el entorno laboral. En otras palabras, la búsqueda del conocimiento es una actividad que se lleva a cabo sin tener en cuenta las aplicaciones y la trascendencia práctica. Los temas de investigación y enseñanza se definen por disciplinas y no de acuerdo a las necesidades sociales e industriales ó por la búsqueda de soluciones a problemas prácticos. Los académicos demandan el derecho a definir tanto el contenido de los estudios como el propósito general de la institución (OCDE 2000).

Estos principios y valores guiaron el desarrollo de la universidad durante más de un siglo y encontraron su reconocimiento máximo en el periodo inmediatamente posterior

a la Segunda Guerra Mundial, quizás como retribución al aporte que la universidad y los científicos hicieron durante la misma (Martin 2003). En este sentido, se reafirmó el modelo humboldtiano, bajo el cual el Estado estimulaba el desarrollo de la investigación a través de subvenciones financieras, ya fuera directamente o por medio de dependencias estatales (Ministerio de Defensa, Ministerio de la Salud, etc.). Dicho apoyo no exigía en ningún caso una retribución directa por parte de las universidades, ni tampoco imponía condiciones específicas sobre la orientación que la investigación debía tener.

A mediados del siglo XX surgieron dos corrientes de gran influencia que aunque provenían de áreas de conocimiento diferentes, apoyaban los valores esenciales de la universidad clásica y coincidían en sus planteamientos sobre el funcionamiento del sistema de la ciencia pública. La primera de ellas se generó desde el campo de la sociología gracias a los aportes de Merton (1942) quién defendía la idea de una ciencia “pura” guiada por los valores del universalismo, comunismo, el desinterés y el escepticismo organizado. *El universalismo*, destaca que los criterios de la ciencia y no los atributos personales del científico, deben ser las bases para juzgar los méritos de la labor científica. El *comunismo*, exige la difusión accesible y pública de los resultados no sólo a la comunidad científica, sino también a la sociedad como un todo. El *desinterés* dirige al científico a centrarse en el avance de la ciencia y no en los intereses y prejuicios personales. Por último, el *escepticismo* organizado, fomenta el debate y la evaluación crítica de unos científicos a otros y sugiere que la aceptación o rechazo de los resultados e ideas de investigación se basen en la evaluación por pares y no en la tradición ó en la autoridad vigente. Estos valores que conforman el llamado *ethos* de la ciencia exigen mantener la ciencia pública alejada de la capitalización de los resultados de investigación, rechazando contundentemente, la participación directa de los científicos en la transformación de sus resultados de investigación en objetos de valor monetario (Merton 1942; Pollack 1982).

La segunda corriente que impulsó las normas, valores e ideas de la llamada universidad clásica, provino del campo de la economía y tuvo una de sus representaciones más claras en el informe titulado “*Ciencia la frontera sin fin*” elaborado por Vannevar Bush al presidente de los Estados Unidos, Franklin Roosevelt (Bush 1945). En dicho informe, el autor destacaba que el progreso industrial depende directamente de la producción de conocimiento científico básico y la necesidad de generar una fuerte capacidad científica

nacional como requisito indispensable para promover el desarrollo económico. El autor defendía estas ideas y afirmaba concretamente que: *“Creo que el interés nacional en la investigación científica y la educación científica se puede promover lo mejor posible por la creación de una fundación nacional de la investigación... una nación que dependa de otros para generar conocimiento científico verá retrasado su progreso industrial y no alcanzará una posición competitiva fuerte en el mercado mundial”*.

Para muchos autores, los planteamientos de Bush sentaron las bases del denominado Modelo lineal de innovación¹ y más específicamente del empuje de la ciencia. Estos enfoques señalan que la innovación es el resultado de una serie de etapas secuenciales y directas que se inician con la investigación básica, que lleva a la investigación aplicada, seguida por el desarrollo tecnológico y finalmente el proceso se traduce en innovación (Godin 2006). Este proceso se desarrolla de forma secuencial, donde las etapas, totalmente separadas entre sí, siguen un flujo unidireccional, es decir, la ejecución de cada etapa depende del cumplimiento de la actividad precedente, pero en ningún momento de la retroalimentación. En su informe, Bush (1945) reforzaba esta linealidad y decía: *“Si se desea lograr algo tan concreto como generar nuevos puestos de trabajo, es preciso invertir en investigación básica ya que ésta, a través de diversas mediaciones, garantiza el logro del objetivo”*.

Bajo estas consideraciones, la universidad y el Estado establecieron un “contrato social” que según Guston y Keniston (1994) podría describirse de la siguiente forma: El gobierno financia la ciencia básica que la revisión por pares considera que merece ser apoyada, y los científicos se comprometen a desarrollar ciencia honesta y de calidad, “sin ánimo de un fin práctico”, que proporciona un conocimiento general que pueden ser orientados hacia fines puntuales, como el desarrollo de nuevos productos, salud o armas. Este contrato social, se convirtió en la directriz general de la política científica implementada en la mayoría de los países desarrollados. En Estados Unidos, por ejemplo, esta política contribuyó a incrementar la financiación pública de la ciencia y aumentar tanto el número de científicos entrenados, como la publicación de sus resultados de investigación.

Con respecto a la función de la enseñanza, también se experimentaron grandes cambios, pero estos sólo tuvieron lugar a partir de la década de 1960. Estas transformaciones se

¹ Para una mayor información de la discusión en torno a la formulación histórica del modelo lineal, vea Godin (2006).

aceleraron gracias a un cambio en la demanda de la gama de habilidades técnicas y profesionales requeridas por la industria y el gobierno, lo cual junto a la explosión demográfica y el rápido crecimiento económico posterior a la Segunda Guerra Mundial, conllevaron a la modificación de uno de los rasgos más característicos que poseía la universidad desde sus orígenes en la edad media: el carácter elitista. Los aspectos anteriores provocaron una fuerte presión social orientada hacia la democratización y masificación del sistema educativo. En Europa, por ejemplo, la cifra de estudiantes aumentó aproximadamente de un millón en 1960 a nueve millones en 1990, y en Estados Unidos se presentó un caso similar (Wittrock 1993; Geuna 1999).

En resumen, a partir del siglo XIX la universidad inicia todo un proceso de transformación, que tiene su foco especialmente en la sociedad alemana, y que luego se difunde por todo el mundo, dando origen a la idea moderna de universidad. En términos generales, sin considerar las diferencias específicas de cada entorno nacional, este nuevo modelo universitario se caracterizó por: a) combinar las actividades de enseñanza con las actividades de investigación orientadas a la generación de nuevos conocimientos, algunos con carácter utilitarista y otros por el contrario como un instrumento para “la propia consideración” de los investigadores; b) incorporar la subdivisión de las disciplinas en función de los diferentes campos del conocimiento existente; c) adoptar una organización articulada y un estatus legal de carácter nacional y, d) contribuir al fortalecimiento de las capacidades científica-tecnológicas de los nuevos Estados-nación.

Siguiendo este esquema general, las universidades desarrollaron un proceso de expansión y diversificación considerable, estimulado en gran parte por el papel crucial que jugaron los descubrimientos de la investigación científica en la Segunda Guerra Mundial y por el cambio en la demanda, tanto de la industria como del gobierno, relacionada con el nivel de formación y las habilidades requeridas en los nuevos profesionales. Según Martin (2003) las características de este “contrato social” entre la universidad y el estado se mantuvo vigente desde 1945 hasta finales de la década de 1980.

2.4. La tercera misión universitaria: la contribución de las universidades al desarrollo socioeconómico de las regiones.

Aunque el período varía mucho entre países, se puede establecer en términos generales que a comienzos de la década de los ochenta se presentaron cambios importantes en el contrato social imperante desde 1945 (Martin 2003; Guston y Keniston 1994; Martin y Etzkowitz 2000). A diferencia del anterior, el nuevo contrato social demanda un mayor direccionamiento de las actividades de investigación hacia las necesidades sociales. En otras palabras, penaliza un poco la autonomía universitaria y a cambio de los fondos públicos, exige un mayor beneficio de los resultados de la investigación representado en la utilización económica de los mismos por parte de los usuarios. Se desarrolla de esta forma, una mayor orientación de las actividades universitarias hacia el contexto de la aplicación y una mayor responsabilidad de los investigadores hacia las demandas del entorno del cual reciben el apoyo financiero.

Los factores que han incidido en la adopción de este nuevo contrato social, en el cual se espera que las universidades contribuyan de forma más directa al crecimiento económico son tanto de carácter interno, asociados a la dinámica de la institución universitaria, como de carácter externo, relacionados con el cambio en los factores económicos clave y en la actuación de agentes como el gobierno. Martin y Etzkowitz (2000, p.15), identifican los siguientes elementos externos a las universidades:

- El final de la Guerra Fría, la cual trajo como resultado una reducción de las necesidades de investigación en los campos de las ciencias físicas y las ingenierías, así como, una disminución del interés por la energía nuclear.
- El importante crecimiento de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, así como de la biotecnología. Tales tecnologías son fuertemente dependientes de la investigación básica para su desarrollo y explotación. Estos hechos, han dado lugar al concepto de la economía basada en el conocimiento y, consecuentemente, a las presiones sobre las universidades para que ayuden a construir dichas economías, con el fin de que los países puedan sobrevivir y prosperar en un mundo cada vez más competitivo.
- La globalización y el crecimiento de la competencia, que convierte a la ciencia y la tecnología en posibles recursos estratégicos y competitivos que las naciones deben usar

para maximizar sus ventajas. Además, como parte del proceso de globalización la educación superior llega a estar en un “mercado” mucho más global.

- La reducción en el gasto público, especialmente en los países de la comunidad económica europea, en aras de alcanzar los objetivos contemplados en el tratado de Maastricht. Estas limitaciones de financiación han contribuido al aumento de la rendición pública de cuentas en todos los ámbitos del gasto público, incluyendo los relativos a la ciencia y a las universidades.

- La creciente dependencia de las empresas del conocimiento y del desarrollo de habilidades para aumentar su competitividad.

Entre los factores internos que han incidido en las transformaciones universitarias, Martin y Etzkowitz (2000) señalan:

- El surgimiento de campos de investigación interdisciplinarios.

- La deficiente infraestructura. Como ejemplo de este hecho se pueden citar a las universidades del Reino Unido, las cuales han sufrido por más de dos décadas una falta de inversión en su infraestructura, limitando su capacidad no sólo para llevar a cabo investigación de vanguardia, sino también para capacitar a los estudiantes en el estado de las técnicas.

- Salarios de los docentes relativamente bajos en muchos países, siendo Estados Unidos tal vez, una excepción. Del mismo modo, la creciente dependencia de los contratos a corto plazo y la consiguiente sensación de inseguridad laboral han agravado el problema de baja moral entre los investigadores.

Los dos últimos puntos mencionados están muy relacionados con la disminución de los fondos gubernamentales para la investigación, los cuales, tal como se ha señalado, son cada vez más escasos y se otorgan en función del aporte que la misma hace al desarrollo de tecnologías críticas reconocidas como prioridades nacionales (OCDE 2000). La evidencia empírica, muestra que la financiación pública para la educación superior ha disminuido en varios de los Estados miembros de la OCDE. En los Estados Unidos, por ejemplo, los fondos federales por investigador tiempo completo disminuyeron un 9,4% durante el periodo 1979-1991 en términos constantes, a pesar de que los costos para llevar a cabo la investigación son cada vez mayores (Cohen et al. 1998). Asimismo, el Gobierno del Reino Unido redujo la financiación de las universidades durante los años ochenta y noventa, al igual que el gobierno de Australia (Slaughter y Leslie 1997). En

esta línea, autores como Benner y Sandström (2000) señalan que la reestructuración de los fondos públicos para la investigación ha tenido una gran influencia en los cambios de los valores y las normas institucionales de la comunidad académica así como, en las formas de producción de conocimiento. En consecuencia, la emergencia de los nuevos modelos organizativos y cognitivos del sistema académico están determinados en gran medida, por la estructura y las políticas de los organismos que financian la investigación.

A modo de resumen se puede afirmar que, a principios de la década de los ochenta se originó un movimiento que justificado en muchos de los elementos internos y externos mencionados, demanda de las universidades una contribución más directa al desarrollo socioeconómico. En consecuencia, las universidades que durante varias décadas habían sido un entorno relativamente aislado de la sociedad, con una financiación asegurada y una situación privilegiada por el respeto a su autonomía, han experimentado profundos cambios y transformaciones (Clark 1998; Gibbons et al. 1994; Slaughter y Leslie 1997 y Ziman 1994). Etzkowitz (1990), ha equiparado estas transformaciones a la emergencia de una “segunda revolución académica”² que, al igual que la primera, ha desembocado en la adopción por parte de la universidad de una nueva misión, complementaria a las actividades tradicionales de docencia e investigación. Molas-Gallart et al. 2002, define esta “tercera misión” como todas aquellas actividades relacionadas con la generación, uso, aplicación y explotación, fuera del ámbito académico, del conocimiento y de otras capacidades de las que disponen las universidades. El cumplimiento de la “tercera misión” lleva a la universidad a convertirse en un actor decisivo en los procesos sociales y de desarrollo económico, a través de una vinculación mucho más estrecha con los diferentes agentes de su entorno. En consecuencia, esferas institucionales anteriormente aisladas logran interactuar estrechamente, estimulando la emergencia de nuevos tipos de universidad que integran propósitos académicos, económicos y sociales en una visión compatible (Etzkowitz 2003; Leydesdorff y Meyer 2003; Nowotny et al. 2001).

No obstante, es importante destacar en este punto que la universidad a lo largo de su historia, siempre ha contribuido directa ó indirectamente al progreso de la sociedad como un todo, esta función no ha sido el foco de sus misiones tal como lo ha sido la

² Hay algunos investigadores que critican la denominación de “segunda revolución académica” ya que esto implicaría que todos los miembros de la comunidad universitaria estén involucrados en las actividades de investigación, de enseñanza y de tercera misión, lo cual según algunos autores, está lejos de la realidad en la mayoría de las universidades del mundo. (ver Geuna y Muscio 2008)

enseñanza y la investigación. Hoy en día, sin embargo, las actividades de “tercera misión” son vistas como una parte importante de las funciones universitarias y con características distintivas que merecen disponer de sus propios recursos y políticas, en busca de su efectivo funcionamiento (Molas-Gallart et al. 2002). En otras palabras, las universidades de hoy combinan las actividades de enseñanza, investigación y contribución al desarrollo socioeconómico en un marco común.

De la definición y lineamientos básicos de la tercera misión, se destacan dos perspectivas. La primera de ellas hace referencia a su extensión social y el compromiso comunitario, a través del cual, se conecta con las necesidades sociales de su entorno. Desde esta perspectiva, la universidad se consolida como una institución de servicio público con responsabilidades en el desarrollo social de su entorno, atendiendo las necesidades colectivas en estrecha colaboración con el resto de las instituciones públicas y sociales (Molas-Gallart 2005). En otras palabras, bajo esta perspectiva se busca que la universidad participe en los debates públicos de interés (proyectos de desarrollo urbano...), en la formulación de políticas y además, participe activamente en la vida “social y cultural” de las regiones, a través diversas actividades como la cesión de sus instalaciones y facilidades (orquestas, instalaciones deportivas, museos, bibliotecas, etc.).

La segunda perspectiva, considera las actividades de tercera misión como el medio para convertir los resultados de investigación en beneficios económicos. Desde esta perspectiva las diversas formas de transferencia de conocimientos (contratación de actividades de I+D), la creación de spin-off, la gestión de las patentes, modelos de utilidad y licencias, son mecanismos de vinculación entre la universidad y el sector productivo con capacidad de producir fondos adicionales para la investigación académica. En definitiva, estas nuevas tendencias o modelos universitarios, buscan orientar la investigación y la enseñanza hacia la solución de problemas sociales, económicos, políticos, industriales, etc., procurando que la universidad esté menos distante de la sociedad, y más dispuesta a promover un dialogo profundo con la comunidad, a cerca de los fines y medios de la educación universitaria (OCDE 2000).

En línea con esta segunda perspectiva, ha cobrado fuerza el llamado modelo de la “universidad emprendedora” (Etzkowitz y Leydesdorff 1999), que a diferencia de la universidad clásica, contempla como actividad básica la valorización y comercialización del conocimiento académico. De esta forma, el objetivo de la universidad emprendedora

es doble, por un lado mejorar el rendimiento económico nacional y/o regional y por otro, ofrecer fuentes de financiación adicional para las universidades y los investigadores académicos.

El surgimiento de la universidad emprendedora refleja un cambio de actitud generacional desde los postulados de Merton, basados en los valores de la ciencia abierta, hacia la “capitalización del conocimiento”. Esta transición implica profundos cambios normativos en la ciencia que, a su vez tiene efectos cognitivos sobre las agendas de investigación. Algunos de dichos cambios cognitivos ofrecen la oportunidad a los científicos de cumplir dos objetivos simultáneamente: la búsqueda de la verdad y la búsqueda de beneficios económicos. En consecuencia, las normas de la ciencia que tradicionalmente condenan los motivos con fines de lucro están empezando a cambiar permitiendo el espíritu de empresa en la universidad y adaptando sus estructuras institucionales para que se ajusten tanto a los cambios cognitivos como a los patrones normativos (Etzkowitz 1998). Entre los elementos, que caracterizan la universidad emprendedora se mencionan: 1. La organización de los grupos de investigación, 2. La generación de investigación básica con potencialidades de comercialización, 3. El desarrollo de mecanismos de protección que faciliten transferir la investigación universitaria a otros agentes sociales (por ejemplo protección de la propiedad intelectual), 4. La capacidad para crear empresas dentro de la universidad y, 5. La integración de la academia y la industria dentro de nuevos formatos tales como, los centros de investigación universidad-empresa (Etzkowitz 1998).

Para Etzkowitz (2004) la emergencia de la “universidad emprendedora” es un fenómeno de alcance mundial, que tiene una senda de desarrollo determinada, a pesar de los diferentes puntos de partida y modos de expresión cultural propios de cada contexto. En este sentido, se puede decir que en la mayoría de los países líderes en tecnología se ha experimentado una evolución parecida a la expuesta en los párrafos anteriores, evidenciándose lógicamente, diferencias temporales en función de las dinámicas específicas de cada entorno y de las demandas que la propia sociedad le impone a la universidad. El auge de la universidad emprendedora se puede explicar por tanto, a partir de la evolución endógena de las universidades y del contexto o marco social en el que se insertan. Basado en los anteriores supuestos, el gobierno intenta fortalecer y estimular el nuevo rol de la universidad para utilizarlo como una estrategia de desarrollo económico, propiciando un acercamiento directo entre productores y usuarios del

conocimiento. Hoy en día, las políticas para acelerar la comercialización de la investigación académica desempeñan un papel central en las estrategias gubernamentales para promover el desarrollo económico regional y la mejora de la competitividad nacional (Guston 1999). De esta forma, se acepta que las instituciones de educación superior, pueden llegar a ser un activo estratégico, si los vínculos con la industria son fortalecidos y la transferencia tecnológica es mejorada y acelerada. Muchos autores coinciden en señalar el Acta Bayh-Dole (1980), como el punto de partida en esta tendencia, desempeñando un papel importante en el fortalecimiento de la colaboración entre la universidad y la industria en los Estados Unidos. A través de este acto legislativo se les otorgó a las universidades el derecho a patentar en su nombre los resultados de sus investigaciones y la autoridad y responsabilidad en las posteriores actividades de comercialización. Después de 15 años de aprobada la mencionada Ley, las patentes universitarias habían aumentado de 250 por año a 1500, las oficinas universitarias de patentes pasaron de 25 a más de 200 y el número de centros de investigación universidad-empresa se duplicaron (Gelins et al. 1997). Cambios similares se han realizado en la legislación de varios países europeos (Mowery 1998).

En el caso de España, el impulso a las relaciones universidad-empresa (RUE) provino de la ley de Reforma Universitaria de 1983, en la cual se hizo explícita la transferencia de tecnología como misión universitaria y se definieron las bases para la colaboración entre el profesorado y el sector privado. Esta Ley se complementó posteriormente en la ley de la Ciencia de 1986.

Un resumen del proceso histórico de la universidad, se puede encontrar en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Proceso histórico de la universidad

	Universidad Académica	Universidad clásica	Universidad moderna ó empresarial
Misión	Enseñanza, difusión del conocimiento	Enseñanza e investigación, generación del conocimiento	Enseñanza, investigación, contribución al desarrollo regional
Origen	Edad media, siglos XII y XIII	Aproximadamente año 1810	Comienzo de la década de los ochenta
Rasgos distintivos	Transmisión del conocimiento	Nivel alto de autonomía	Responsabilidad en el desarrollo económico
Principales relaciones	Iglesia Monarcas	Estado	Estado, sector productivo, la sociedad en general
Resultados	Formación de sacerdotes y de la nobleza	Formación de la élite (hasta 1960 aprox): -Formación de grado -Formación post-grado Generación de conocimiento por su propia consideración	Formación masificada: -Formación de grado -Formación post-grado -Formación continua generación del conocimiento bajo consideraciones prácticas Vinculación estrecha con el sector productivo: Transferencia de conocimientos, patentes, spin-off, etc

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, es importante mencionar que a pesar de que se señala la década de los ochenta como el periodo en el que las universidades adoptan la tercera misión, lo cierto es que la evidencia histórica señala que en el siglo XIX la contribución al desarrollo económico coexistió dentro de las universidades con la enseñanza y la investigación. Concretamente, se marca como evidencia de este hecho el establecimiento de las universidades “Land-Grant”³ estadounidenses. Dichas universidades, se institucionalizaron en 1860⁴ a través del Acta Morrill, la cual otorgaba terrenos a muchos estados para establecer universidades a cambio de apoyo al desarrollo de la agricultura (de ahí su nombre en inglés que podría traducirse como “subvenciones de tierras”). Las ideas que inspiraron la creación de este tipo de universidades surgieron del profesor Jonathan Baldwin Turner, quién concibió a la universidad pública como una institución al servicio del desarrollo socioeconómico de las regiones a través de profesionales con capacidades teóricas pero también prácticas. Los principios que guiaron el Acta Morrill eran el resultado de las críticas de ciertos actores sociales hacia el predominio de las

³ Concesión de terrenos para las universidades.

⁴ En algunos países europeos se evidenciaron casos similares, como las Gran Écoles en Francia ó las Fachhochschulen alemanas, pero fueron posteriores a la norteamericana.

universidades clásicas⁵, y el deseo de que la enseñanza y la investigación, estuviesen relacionadas con los problemas prácticos y el desarrollo de la industria y la agricultura (Hamilton 2004).

De esta forma, el Acta Morrill creó la oportunidad para el establecimiento de universidades y otras instituciones de educación superior en cada uno de los estados norteamericanos. Hacia el año 1870, habían treinta y siete estados con acuerdos federales para establecer este tipo de instituciones. La Ley Morrill evolucionó, a través de enmiendas posteriores, tales como, el Acta Hatch de 1887, donde se estableció una subvención financiera federal para los diferentes estados, adicional a los terrenos reservados para la institución de educación superior. Estas iniciativas, trajeron la innovación en términos de currículo, de investigación y, especialmente, en términos de interacción con las fuerzas motrices de la sociedad. El éxito que se le otorga a las universidades Land-Grant es fundamentalmente el resultado de la interrelación de los intereses de la educación superior y las actividades diarias de las comunidades donde las instituciones están ubicadas (Hamilton 2004). Se trata de un sistema de educación superior que ha evolucionado en los últimos ciento cincuenta años de conformidad con el desarrollo de la nación, convirtiéndose para muchos, en el fundamento del sistema de educación superior norteamericano

Para Martín (2003), la evolución exitosa de las universidades Land-Grant, muchas de las cuales se han convertido en universidades líderes del siglo XXI, muestra que el compromiso de las universidades con el desarrollo económico de las regiones no parece tener efectos adversos en el desarrollo de la investigación básica ó en la enseñanza de alta calidad.

2.5. Consideraciones finales

En este Capítulo se ha mostrado cómo la universidad ha cambiado a lo largo de su historia adoptando diferentes funciones y diferentes esquemas de vinculación con su entorno. Este proceso evolutivo ha estado motivado por diversos factores internos y externos, entre los que se destacan los cambios en los valores y normas de la comunidad

⁵ La mayor parte de la educación superior de la época, se reducía a instituciones como Harvard y Yale, donde el plan de estudios era muy tradicional, abarcando fundamentalmente temas como el latín, el griego, las matemáticas y la filosofía.

científica y en las formas de producción de conocimiento. Asimismo, en este proceso evolutivo han incidido intensamente las nuevas exigencias de la sociedad, y de las propias dinámicas económicas, las cuales demandan un papel más activo y directo de la academia en el desarrollo de su entorno.

Lo anterior ha generado el surgimiento de diversas especies o modelos de universidades, desde la académica, centrada en la enseñanza, pasando por la universidad clásica, basada en la tradición humboldtiana, hasta el Modelo de universidad emprendedora caracterizada por contemplar en un marco común, la enseñanza, la investigación y la contribución directa al desarrollo socio-económico de las regiones en donde se ubican. No obstante, si bien en la revisión presentada se ha adoptado una perspectiva histórica, conviene señalar que el surgimiento de estos modelos o especies de universidad no ha sido un proceso lineal y que en las diferentes etapas, siempre han existido instituciones híbridas complejas que comparten diferentes rasgos. De hecho, los diferentes modelos universitarios han coexistido a lo largo de la historia y según Martin y Etzkowitz (2000) lo que se ha manifestado a través del tiempo, son cambios en el equilibrio entre las diferentes funciones universitarias.

Bajo estas consideraciones, para muchos agentes sociales, el Modelo de la “universidad emprendedora” y los enfoques que sitúan a las universidades como “motor” del desarrollo económico o como uno de los principales actores en la sociedad del conocimiento, hacen que las instituciones de educación superior vivan un momento crucial, en el cual, pueden influir decidida y directamente sobre la sociedad y el Estado que la financia, a través de los resultados de sus actividades de enseñanza y de investigación (Etzkowitz 2004). En este sentido, uno de los mayores desafíos planteados en el mundo actual es el tránsito hacia este nuevo contrato social, donde resulta imprescindible el fortalecimiento no sólo de los agentes involucrados en la producción, difusión y aplicación del conocimiento, sino también de las interacciones entre estos grupos participantes.

Sin embargo, algunos autores consideran que la visión de la investigación universitaria como “motor” de desarrollo económico es bastante simplista y señalan que aunque existen importantes beneficios derivados de la interacción directa entre la universidad y la industria, la universidad aún está muy lejos de actuar como "motor" del desarrollo industrial (Branscomb et al. 1999). Florida y Cohen (1999) sostienen que las teorías que apoyan este nuevo rol de la universidad, se basa en anécdotas específicas y en las

llamadas historias de éxito bastante concretas (por ejemplo, Silicon Valley) olvidando, en muchos casos, la importancia de la capacidad de una región para absorber la ciencia, la innovación y las tecnologías que generan las universidades. Las interacciones universidad-empresa por lo tanto, no son necesariamente la causa de altos niveles de competitividad en la industria, sino el resultado de una combinación de elementos de interconexión local, en donde se incluyen los mecanismos adecuados para mejorar la interacción, una comunidad local de investigadores relacionados con la comunidad científica internacional, una cantidad importante de empresas de base tecnológica, y un sistema de I + D centrado en las demandas del sector productivo, entre otros factores (Florida y Cohen 1999). Estos planteamientos advierten, en última instancia, del riesgo de que las universidades descuiden o disminuyan el rendimiento de sus funciones tradicionales, las cuales son las que verdaderamente le han otorgado el prestigio y el reconocimiento social obtenido hasta ahora.

No obstante, para intentar tranquilizar las voces críticas, Martin (2003) recuerda que la llamada tercera misión, realmente no es un fenómeno nuevo y que en periodos anteriores este tipo de actividades han jugado un papel importante en la evolución de la universidad, sin tener un impacto negativo a largo plazo en las misiones tradicionales de enseñanza e investigación. Se mencionan por ejemplo, las llamadas Land-Grant universities, las cuales han participado activamente en la transferencia de conocimientos y de tecnología mucho antes de la emergencia de la llamada tercera misión. Este autor concluye que la universidad es una de las instituciones que mejor se ha ajustado a los cambios de su entorno a lo largo de la historia y que, al parecer, seguirá evolucionando hacia nuevos roles y formas de organización en las próximas décadas.

Bajo las perspectivas anteriores, está claro que el debate sobre los efectos positivos y directos de la tercera misión sobre el desarrollo económico y los posibles efectos adversos que un énfasis excesivo en las actividades de “capitalización del conocimiento” pudieran tener sobre las misiones tradicionales de la universidad, se encuentran aún abierto. En el siguiente capítulo se intenta situar en un marco común dichos debates y analizar en profundidad dos aspectos: por una parte los cambios en la producción del conocimiento y, por otra, los efectos de las RUE sobre la investigación universitaria.

CAPÍTULO 3. LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA Y LAS RELACIONES UNIVERSIDAD- EMPRESA

3.1. Introducción

La adopción de la tercera misión universitaria ha aumentado la presión sobre los científicos académicos para que impliquen a la industria de forma más directa en sus actividades de investigación. Este proceso se ha visto respaldado por la emergencia de diversos enfoques que plantean una visión diferente sobre la forma en que los procesos de producción, difusión y utilización del conocimiento tienen lugar. Estos nuevos enfoques cuestionan no sólo la modalidad disciplinaria y aislada de las actividades científicas, sino también la linealidad del proceso innovador, aspectos que constituían dos de los pilares del modelo universitario consolidado durante el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial.

El incremento de las relaciones universidad-empresa (RUE) ha generado, asimismo, numerosas inquietudes en la comunidad académica con respecto a los efectos que dicha vinculación puede tener sobre su desempeño científico. Los planteamientos que se pueden encontrar en la literatura sobre esta materia son diversos y abarcan tanto aquellos que destacan las RUE como una amenaza al desarrollo de la ciencia, hasta los más positivos que ven en estos nuevos esquemas de vinculación una oportunidad para promover el desarrollo de nuevas disciplinas y líneas de investigación.

El objetivo de este capítulo es explorar de una forma amplia la literatura asociada con las relaciones universidad-empresa, analizando, por una parte, los enfoques conceptuales que han estimulado su desarrollo y, por otra, las discusiones más concretas en torno a su efecto sobre el desempeño científico del académico. Vale la pena señalar que actualmente existe una gran cantidad de literatura que se ocupa de analizar las relaciones universidad-empresa (RUE), sin embargo, la mayoría de estos estudios se han realizado desde la perspectiva de la industria, enfocándose en los posibles beneficios y costes a los que se enfrentan las empresas cuando interactúa con los investigadores universitarios (Krahmer y Schmoch 1998; Tödting y Kaufmann 2001). A diferencia de estos estudios, el interés de este Capítulo se centra en la perspectiva de la universidad, analizando concretamente las consecuencias que dichas relaciones pueden tener sobre la producción del conocimiento científico.

Teniendo en cuenta los objetivos perseguidos, este capítulo inicia con una revisión de los enfoques sobre los cambios en los procesos de producción y utilización del conocimiento, tanto desde la perspectiva de la sociología de la ciencia como de la economía de la innovación. Posteriormente, se analiza los factores que han incidido en el incremento de las RUE y las posibles tensiones que generan sobre la investigación académica.

3.2. Los cambios en el entorno de la investigación académica: Los nuevos enfoques sobre la producción de conocimiento.

Diferentes autores han señalado que los procesos de producción de conocimientos han experimentado cambios importantes durante las últimas dos décadas. Para Gibbons et al. (1994) por ejemplo, se ha pasado del desarrollo de la ciencia en el Modo 1 focalizado en el contexto académico, al desarrollo de la ciencia en el Modo 2, en el cual se enfatiza que la investigación académica debe estar centrada u orientada a contextos de aplicación específicos y dirigida a la resolución de problemas en la frontera tecnológica. Por su parte Ziman (2000), ha descrito estos cambios como el paso de la ciencia académica a la ciencia post-académica, en la cual las normas y los valores de la comunidad científica están convergiendo hacia las normas y valores de la investigación empresarial. Por su parte, Slaughter y Leslie (1997) definen el concepto de “capitalismo académico” como

la creciente participación de la universidad en las actividades de mercado. Según ellos, el capitalismo académico hace referencia a todo tipo de acciones destinadas a obtener fondos externos para las instituciones e investigadores universitarios.

En los siguientes apartados se explora en detalle cada uno de los enfoques que intentan explicar las transformaciones y las nuevas formas de producción del conocimiento en el entorno académico.

3.2.1. La nueva producción del conocimiento: Modo 2

El concepto del Modo 2 fue acuñado en el libro *La Nueva Producción del Conocimiento* (Gibbons et al. 1994). Esta obra es el resultado de un proyecto de investigación colaborativa llevado a cabo por seis destacados académicos⁶ durante los años 1990 - 1993. Dicho proyecto fue financiado por el Consejo Sueco para la Investigación y la Planificación (FRN) y tenía como objetivo central obtener una visión sobre el futuro de las universidades.

Estos autores plantean como propósito general explorar los cambios ocurridos en la forma en que se produce el conocimiento, tratando de dar respuesta no sólo a qué conocimiento se produce, sino también a cómo se produce, el contexto en el que se persigue, la forma en la que se organiza, el sistema de recompensas que utiliza y los mecanismos que controlan la calidad de aquello que se produce (Gibbons et al. 1994, p.7). Para explicar estos cambios los autores introducen una distinción entre el Modo 1 de producción de conocimiento, el cual siempre ha existido, y el Modo 2 que es una nueva modalidad de producción de conocimiento que, si bien no ha reemplazado por completo al Modo 1, si está siendo cada vez más dominante. La tabla 3.1 resume los cinco atributos o características básicas que diferencian los dos “*Modos*” de producción de conocimiento identificados por los autores antes mencionados.

Tabla 3.1. Atributos del Modo 1 y del Modo 2 de producción de conocimiento

Modo 1	Modo 2
Contexto académico	Contexto de la aplicación
Disciplinariedad	Transdisciplinariedad y diversidad organizativa
Homogeneidad	Heterogeneidad
Autonomía	Responsabilidad y reflexividad social
Control de calidad tradicional (revisión por pares)	Nuevas formas de control de calidad

Fuente: Gibbons et al. (1994)

⁶ Michael Gibbons, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schwartzman, Peter Scott, y Martin Trow.

El modo tradicional de producción de conocimiento (Modo 1) se inscribe en un contexto disciplinar, donde se plantean y se solucionan los problemas de acuerdo a los intereses de una comunidad académica específica, las cuales tienden a ser homogéneas, jerárquicas, estables y a menudo muy alejadas del contexto final de aplicación de la investigación. Asimismo, los académicos en el Modo 1 son seleccionados y recompensados de acuerdo a los logros y habilidades desarrolladas dentro de sus disciplinas, con un control de calidad centrado en la revisión por pares. Por el contrario, en el Modo 2 el conocimiento se genera en un *contexto de aplicación*, donde existe una continua negociación y puesta en común de los intereses de los diversos actores. De esta forma, se destaca que la producción de conocimientos no está separada de su aplicación ni en el espacio, ni en el tiempo. Una segunda característica del Modo 2 es la *transdisciplinariedad*, que hace referencia a la estructura teórica y la metodología práctica desarrollada para guiar los esfuerzos tendientes a la solución de los problemas. Los autores destacan que la transdisciplinariedad va más allá de la inter ó multidisciplinariedad ya que la interacción entre las disciplinas científicas es mucho más dinámica. Una vez alcanzado el consenso teórico es mucho más difícil registrarlo como contribuciones disciplinares individuales ó reducirlo en partes disciplinares. En tercer lugar, el conocimiento en el Modo 2 puede generarse en una gran variedad de organizaciones, no sólo en universidades y centros de Educación Superior, sino también en los centros de investigación, los laboratorios empresariales, las organizaciones gubernamentales, los grupos de reflexión y las consultorías, las cuales están vinculadas a través de diversas redes de comunicación que cruzan los límites organizativos y disciplinares. Este amplio rango de sitios potenciales hace que la producción de conocimiento se convierta en una práctica muy *heterogénea*, en términos de las habilidades y la experiencia que cada uno aporta a la misma. El cuarto atributo es la *responsabilidad y la reflexividad social*. En comparación con el Modo 1, en el Modo 2 el conocimiento es más bien un proceso de diálogo que tiene la capacidad de incorporar múltiples puntos de vista. En este sentido, participar en el Modo 2 hace a los científicos más reflexivos y sensibles ante las implicaciones que surgen de su actividad investigadora. Los *nuevos criterios para valorar la calidad* del trabajo y de los equipos que llevan a cabo la investigación, constituyen la quinta característica de la nueva producción del conocimiento. En el Modo 2, a la tradicional forma de control de calidad basada en la revisión por pares se añade un espectro más amplio de criterios e intereses intelectuales, sociales, económicos o políticos. Debido a la característica

multidimensional de la calidad se hace más complejo determinar “la buena ciencia” ya que esta no se limita a los juicios de revisión de sus colegas, aunque dicha complejidad no implica que el control sea más débil y el resultado tenga una calidad inferior.

Algunos autores como Martin (2003), han sugerido que sí bien es concebible que en la actualidad el Modo 2 de producción de conocimientos está ganando importancia en comparación con el Modo 1, la concepción de que el Modo 2 introduce características que cambian radicalmente la práctica científica es incorrecta. Martin apunta que sería más conveniente hablar de “cambios en el equilibrio del Modo 1 y el Modo 2 en el tiempo”; ó quizás afirmar que se está produciendo relativamente más Modo 2 hacia finales del siglo XX, que en décadas previas. En esta misma línea, Hells y Lente (2008) sostienen que la visión histórica del Modo 2 es errónea ya que al menos algunos de los atributos del Modo 2 han estado siempre presentes en la ciencia moderna⁷.

3.2.2. Ciencia post-académica

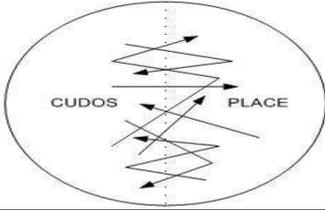
A través del concepto de ciencia post-académica, John Ziman (1996, 2000) intenta describir y explicar la evolución del proceso de producción del conocimiento científico. Para Ziman la investigación llevada a cabo por los científicos de hoy ha experimentado cambios notables y de gran alcance en sus prácticas y métodos. De esta observación general, se desprende la definición de ciencia post-académica, la cual hace referencia a la “transformación radical e irreversible de la forma en la que la ciencia se organiza, se gestiona y se realiza alrededor del mundo” (Ziman 2000, p. 67). Ziman destaca cinco factores estrechamente interconectados que han favorecido la expansión de la ciencia post-académica. En primer lugar, pone de manifiesto que la ciencia se ha convertido en una actividad colectiva: los investigadores comparten instrumentos, los cuales son cada vez más costosos, y escriben artículos en conjunto. En este mismo sentido, afirma que los aspectos prácticos y teóricos de los problemas que enfrentan los científicos son de carácter transdisciplinar por lo que se demanda un esfuerzo colectivo. En segundo lugar, sostiene que el crecimiento exponencial de las actividades científicas ha llegado a un límite financiero. Los recursos disponibles para la investigación no crecen al nivel esperado creando la necesidad, por un lado, de controlar la eficiencia del sistema y, por el otro, de justificar la inversión a los proveedores de recursos. En tercer lugar, se

⁷ Hells y Lente (2008), consideran que el Modo 2 presenta una concepción demasiado lineal de la historia de la práctica científica. Para ellos, la afirmación de que el modo tradicional de la investigación académica esta dando paso poco a poco a un modo más interactivo no es históricamente correcta. Por ejemplo, la historia da cuenta que durante la revolución industrial británica fue muy importante la íntima interacción entre la ciencia, la invención y el espíritu empresarial.

experimenta un mayor énfasis en la utilidad de los conocimientos que se producen. Existe una mayor presión sobre los científicos para que retornen de una forma más directa la inversión realizada por la industria y el gobierno, los cuales se muestran impacientes por obtener un retorno económico de la investigación académica. En cuarto lugar, pero estrechamente relacionada con las características anteriores, se encuentra el impulso y refuerzo que las políticas de ciencia y tecnología han otorgado a la competencia por los recursos financieros. Como resultado de lo anterior, los grupos de investigación pueden ser concebidos como pequeñas empresas y su personal como un tipo de consultores técnicos. Por último, se evidencia que la ciencia está vinculada de forma más estrecha con la industria y la financiación proviene cada vez más de los contratos de investigación.

Para representar la evolución hacia la ciencia post-académica, Ziman utiliza como referencia las normas Mertonianas, las cuales constituyen la imagen idealizada de la ciencia académica. Las cinco normas identificadas por Merton llamadas las “CUDOS” por sus siglas en inglés (comunalismo, universalismo, desinterés, originalidad y escepticismo), están siendo alteradas cada vez más por cinco normas mucho más propias de la investigación tecnológica realizada en las empresas, que se resumen en el acrónimo “PLACE”, *Propietaria* (en lugar de comunal), *local* (en lugar de universal), *autoritaria* (en lugar de desinteresada), *comisionada* (en lugar de original) y *de expertos* (en lugar de escépticos). En este sentido, se entiende que los resultados de investigación están pasando a ser de *propiedad* y, por tanto, no son necesariamente públicos ó comunitarios. En segundo lugar, los investigadores se centran en problemas *locales* que no contribuyen a la comprensión y el entendimiento general. En tercer lugar, los investigadores actúan bajo una *autoridad* de gestión, más que como investigador individual. En cuarto lugar se observa que el trabajo científico es *comisionado* a los investigadores para resolver determinados problemas y no para contribuir al conocimiento como un todo. Finalmente, el científico se valora por su capacidad como *experto* que soluciona problemas y no por su creatividad personal. Ziman sostiene que la ciencia que se practica hoy en día dentro de la academia está impulsada tanto por lo que identifica por “PLACE” como por los “CUDOS”. El híbrido resultante de esta combinación, puede ser descrito como ciencia post-académica, la cual según Ziman, ha emergido para quedarse.

Tabla 3.2. Las normas de la ciencia académica y de la ciencia industrial

Ciencia académica (Merton, 1942) “CUDOS”	Ciencia Post-académica (Ziman 1996, 2000)	Ciencia Industrial “PLACE”
Comunalismo		Propietaria,
Universalismo		Local
Desinterés		Autoridad,
Originalidad, y		Comisionada, y de
Escepticismo		Expertos

Fuente: Kellogg (2006).

En línea con este enfoque, Kellogg (2006) identifica siete importantes tendencias ó características de la ciencia post-académica. De estas siete características se destaca el hecho de que en la ciencia post-académica se multiplican los sitios de producción del conocimiento. De esta forma la concepción de la ciencia llevada a cabo por un sólo laboratorio o por un solitario instituto de investigación está siendo sustituida por las cada vez más comunes redes de colaboración científica, las cuales se desarrollan entre actores localizados en diversos ámbitos (regional, nacional ó internacional), manteniendo simultáneamente sus vínculos con las instituciones de origen. En la ciencia post-académica, la colaboración entre científicos puede ocurrir sin que ellos se hayan conocido o reunido previamente. A estas colaboraciones, Kellogg (2006) les llama “laboratorios virtuales”, y suelen durar mientras se desarrolla el proyecto de investigación, luego cada persona o grupo seguirá su camino. Adicionalmente, en la ciencia post-académica existe una propensión a que diversos tipos de instituciones estén dispuestas a colaborar. Un proyecto post-académico puede comenzar en una universidad, pero se extiende para incluir consultores, técnicos, investigadores de la industria y del gobierno. Alternativamente, un proyecto de investigación puede iniciarse en un establecimiento empresarial, pero solicitar posteriormente la ayuda y experiencia de los investigadores académicos. Por otro lado, se encuentran los consultores ó las corporaciones virtuales de investigación, las cuales son organizaciones que suelen tener muy pocos empleados permanentes y se financian a través de contratos de investigación gubernamentales. Estas organizaciones subcontratan tareas específicas a otras corporaciones y desarrollan publicaciones conjuntas con científicos académicos para mantener su credibilidad.

Otra característica de la ciencia post-académica es la posibilidad de privatizar el conocimiento. Esto hace referencia concretamente, a que algunos datos, herramientas de análisis y materiales pueden estar restringidos al público y ser desarrollados de acuerdo a intereses privados. Una paradoja que al parecer está presente en la ciencia post-académica es que la privatización del conocimiento va de la mano con la mejora de los medios de distribución y difusión. La creación de las oficinas de transferencia tecnológica (OTT) en la mayoría de las universidades, incluso en aquellas que no son fuertes en investigación, muestra el interés por valorizar las tecnologías desarrolladas en la academia. A través de las OTT, es cada vez más común que se formalicen acuerdos con la industria, se gestionen patentes a nombre de las universidades, se organicen acuerdos de licencia, entre otras actividades de comercialización del conocimiento. De esta forma, hoy en día existe una mayor probabilidad de concebir la investigación académica como productos patentables o susceptibles de licenciamiento. La privatización del conocimiento le permite a la universidad un flujo de ingresos que garantizan los recursos para su investigación sin depender exclusivamente de las subvenciones públicas a costa, muchas veces, de la libre difusión y direccionamiento de su investigación.

Otra característica que distingue la ciencia post-académica es su propensión a la investigación interdisciplinaria. A diferencia de la investigación disciplinar la cual se lleva a cabo fundamentalmente en los departamentos, en la ciencia post-académica se crean y promueven redes no sólo dentro del departamento, sino también con otros departamentos, con empresas y con las personas en general. La multiplicación de los sitios de producción de conocimiento, el aumento y disponibilidad de las tecnologías de información, la consolidación de las relaciones con diversos actores, entre otros aspectos, apunta hacia nuevos híbridos de investigación interdisciplinaria. Existen muchos ejemplos de investigación interdisciplinaria exitosa, las cuales reúne suficientes adeptos con una única perspectiva, al punto de crear una nueva disciplina en sí misma, como por ejemplo el caso de la bioinformática ó la biotecnología.

Otra paradoja de la creación de conocimiento en la ciencia post-académica es que, al parecer, la especialización aumenta junto con la interdisciplinariedad. Tal como se comentó anteriormente, en la ciencia post-académica la colaboración es un rasgo distintivo que permite una mayor división del trabajo entre los participantes de un proyecto. Dicha división del trabajo junto con aspectos de costes, puede resultar en que

se lleve a cabo un trabajo por especialistas que nunca han tenido contacto con el proyecto principal. Este hecho es directamente proporcional con la complejidad y el tamaño del proyecto. En este sentido, cada participante del proyecto lleva a cabo una tarea específica, tiene un propósito específico y el conocimiento local del estudio, mientras que sólo unos pocos tienen una perspectiva verdaderamente interdisciplinaria de la investigación.

Por otra parte, se destaca frecuentemente que la ciencia post-académica fortalece el vínculo entre la ciencia y las necesidades sociales. En la ciencia post-académica es necesario explicar la importancia de los proyectos y sus resultados a diversos grupos que representan a una variedad de interesados en el proceso científico. Como su nombre sugiere, la revisión por *pares* académicos se realiza normalmente por colegas científicos, en lugar de las empresas, los políticos, los grupos de interés público, o la sociedad en general. En la ciencia post-académica los grupos anteriores tienen la facultad de aumentar ó disminuir la financiación de un proyecto. En otras palabras, un investigador en el contexto de la ciencia post-académica nunca está exento de justificar el valor de su proyecto científico a grupos de personas diferentes a sus pares. Sin embargo, algunas voces críticas manifiestan que la ciencia post-académica debilita el vínculo entre la ciencia y la curiosidad. Uno de los principios rectores de la ciencia académica, idealizada por Merton desde la sociología y por Vannevar Bush desde la economía, es la necesidad de que los científicos realicen la investigación por su propia consideración, sin la presión constante de crear resultados “útiles”. Tal como se ha mostrado, esta creencia ha cambiado en los últimos años y la investigación académica está cada vez menos vinculada a la curiosidad y más cercana a la aplicación. Para algunos investigadores, estas tendencias pueden dar lugar a la caída del sistema universitario (David et al. 1994). No obstante, a pesar de estas preocupaciones y demandas, el sistema universitario, parece que se ha adaptado con mucha rapidez y eficiencia a estas nuevas tendencias. De esta forma, según Geiger (2004), aunque el papel de la investigación universitaria está cambiando radicalmente, el sistema universitario es demasiado fuerte para ser suplantado por lo que al parecer, su posición en el nuevo régimen está garantizada.

En términos generales, los modelos que intentan explicar las nuevas formas de producción del conocimiento, tienen puntos de coincidencia en al menos tres aspectos íntimamente relacionados: los cambios en la agenda de investigación universitaria, el

papel directo de las universidades en el desarrollo económico de las regiones y el aumento de las interacciones entre la universidad y otros sectores de la sociedad. Otros aspectos presentan ciertas diferencias, en especial aquellos que tienen que ver con los métodos, la epistemología y los valores de la ciencia. Hay que señalar, que sólo el enfoque del “capitalismo académico” presenta fundamento empírico, lo que ha originado diversas críticas a los enfoques que carecen de tal fundamento, como son el Modo 2 y la ciencia post-académica. Al respecto, Mowery y Sampat (2005) señalan que en el marco de estos enfoques se hace necesario el desarrollo de un conjunto de criterios claros que permitan evaluar la solidez de los cambios y transformaciones descritas, así como un conjunto de indicadores que orienten la recogida de datos.

3.2.3. El capitalismo académico

El enfoque del “capitalismo académico” fue introducido por Slaughter y Leslie (1997) para intentar describir y explicar el proceso de cambio en la labor académica desde principios de la década de los setenta hasta finales de los noventa, utilizando comparaciones transnacionales entre cuatro países: Estados Unidos, Reino Unido, Australia y Canadá. El objetivo central de los autores es describir y explicar mediante casos de estudio el fenómeno del capitalismo académico, el cual se refiere fundamentalmente al traslado de los productos y procesos de la academia al mercado para su comercialización. Esta labor exige de la universidad y los docentes un “comportamiento de mercado” en el que deben competir cada vez más por los fondos externos que provienen de diversas fuentes. Los comportamientos de mercado se refieren a las actividades con fines de lucro llevadas a cabo por las instituciones e investigadores universitarios.

Los autores identifican dos factores externos al sistema científico como causas del surgimiento del capitalismo académico. Por un lado la globalización económica, la cual aumenta las presiones sobre las empresas para innovar y por otro lado, la disminución de los fondos públicos para las universidades. En conjunto, estos factores estimulan el capitalismo académico en las universidades, haciendo más proclives a los profesores a participar en actividades “capitalistas”. En otras palabras, *“la demanda empresarial para desarrollar nuevos productos converge con la búsqueda de los investigadores y universidades de una mayor financiación”* (Slaughter y Leslie 1997, p. 7). En síntesis, Slaughter y Leslie describen el “capitalismo académico” como los “comportamientos de mercado” que los docentes y las universidades han asumido, debido a la disminución de

los fondos públicos y el aumento de la demanda industrial por la investigación universitaria. La consecuencia directa de este tipo de comportamiento es que la investigación académica este más impulsada por las fuerzas del mercado y menos por “la curiosidad”.

Las transformaciones descritas llevan necesariamente a evidenciar cambios en los valores, normas y creencias de los docentes universitarios, corroborados empíricamente mediante las entrevistas que realizaron los autores a profesores de dos instituciones de educación superior australianas, donde se pone de manifiesto que los intereses de las empresas están desempeñando un papel relevante en la academia. Slaughter y Leslie complementan sus observaciones empíricas advirtiendo sobre los riesgos que supone el capitalismo académico para los investigadores, las universidades y su personal administrativo. Para ellos la academia se enfrenta a riesgos que pueden resultar muy costosos, tales como el fracaso de las inversiones en las spin off, la responsabilidad legal por los productos comercializados (debido a demandas por efectos adversos en el consumidor), el fracaso en el cumplimiento de las expectativas sociales de creación de empleo y del mejoramiento económico y, sobre todo, el abandono o descuido de la misión de la enseñanza. En otras palabras, existe el riesgo de que el capitalista académico no logre recuperar la inversión que su institución, el gobierno o las empresas han realizado en él. Asimismo, estos autores ponen de manifiesto que en los cuatro países analizados (USA, Reino Unido, Australia y Canadá) los gobiernos han promovido el capitalismo académico como medio para favorecer el crecimiento económico. Sin embargo, subrayan que no existen indicaciones empíricas claras que demuestren el éxito de las actividades de mercado, con excepción de algunas universidades de Estados Unidos donde hay evidencia que han generado riqueza. En este sentido, llaman la atención de los gobiernos para que no disminuyan las subvenciones estatales, ya que, si bien la financiación de la industria puede sustituir en algunos aspectos las subvenciones públicas, no será capaz en ningún modo de cubrir todos los gastos que tradicionalmente se prevén cubrir con el apoyo de los presupuestos públicos.

La tabla 3.3, presenta un resumen muy ilustrativo de los costos y beneficios derivados de la presencia del capitalismo académico en las universidades. Esta taxonomía esta ordenada de mayor a menor de acuerdo al valor promedio de las puntuaciones proporcionadas por los investigadores entrevistados.

Tabla 3.3. Taxonomía costos-beneficios del capitalismo académico, desde la perspectiva de los investigadores universitarios

Beneficios	Costos
1. Relaciones con agentes externos	1. Consumo de los recursos académicos
2. Prestigio	2. Disminución del tiempo para la investigación básica
3. Spillovers para la investigación	3. Consumo del tiempo del personal de apoyo a la academia
4. Spillovers para la enseñanza	4. Sustitución de ingresos
5. Oportunidades para futuras consultorías	5. Desgaste de equipos universitarios
6. Empleo para los futuros graduados	6. Disminución del tiempo dedicado a la enseñanza
7. Empleo para ex alumnos	7. Secretismo y confidencialidad
8. Servicios aportados por el personal de proyectos	8. Reclutamiento de los investigadores, por parte de la organización cliente
9. Adquisición de equipos	9. Honorarios legales (costos asociados al incumplimiento en los contratos, entre otros)
10. Reclutamiento de personal investigador del grupo de clientes	10. Responsabilidad legal de productos y/o procesos
11. Otros beneficios	11. Otros costos

Fuente Slaughter y Leslie 1997

3.3. La producción del conocimiento desde la perspectiva de su aplicación

Paralelamente a los enfoques que surgieron a partir de la sociología de la ciencia, en el campo de la economía se desarrollaron nuevas perspectivas sobre la utilización del conocimiento y el valor del mismo como herramienta de desarrollo socioeconómico. Estos nuevos enfoques pusieron de manifiesto el carácter complejo del proceso innovador y la consiguiente dificultad de explicarlo en términos del desarrollo de una serie de actividades sucesivas (Modelo lineal). Kline y Rosenberg (1986), por ejemplo, asemejaron la innovación a un proceso interactivo, en el cual el conocimiento se genera, difunde y explota a través de la vinculación de diversos agentes y gracias a la retroalimentación continua entre las diferentes etapas del proceso. Este cambio en la concepción de la innovación tuvo un impacto importante en la propia concepción del papel de las universidades, en la medida en que dejaron de ser concebidas como agentes asilados donde se daba inicio al proceso de innovación - a través de la investigación básica - para ser contempladas como espacios con la capacidad y la necesidad de relacionarse con el entorno socioeconómico.

Dos de los enfoques más difundidos, y que parten de esta visión interactiva y compleja del proceso innovador, son el de los “Sistemas de Innovación” y el de la “Triple hélice”.

3.3.1. Sistemas de innovación

El enfoque de Sistema Nacional de Innovación trata de explicar los procesos de desarrollo a la luz del análisis de los actores que intervienen en la innovación, haciendo especial hincapié en las interacciones y mecanismos de retroalimentación que se establecen entre ellos (Freeman 1987; Lundvall 1992; Nelson 1993). El primer uso explícito del concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) se le asigna a Freeman (1987) en su libro sobre el caso Japonés. En esta obra se define el SNI como “*la red de instituciones en los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden las nuevas tecnologías*”. Entre muchas otras contribuciones se pueden mencionar las de Lundvall (1992) para el caso escandinavo y las de Nelson (1993) para el estadounidense, las cuales han favorecido el desarrollo y popularidad del concepto evidenciado en una gran cantidad de estudios descriptivos y empíricos, de los diferentes entornos que hacen parte de un Sistema Nacional de Innovación. Las obras mencionadas, subrayan la idea de que el grado de innovación de un país y, por tanto, su crecimiento potencial, dependen del desarrollo de un sistema equilibrado de producción y distribución de conocimiento. Es precisamente en este último punto donde el enfoque de SI implica más ampliamente a las universidades, las cuales son consideradas como los agentes de producción de conocimiento por excelencia. Cabe anotar que aunque las universidades cumplen funciones similares en los sistemas de innovación de la mayoría de economías industrializadas, la importancia de su papel varía considerablemente a través de los diferentes contextos y está influenciado, entre otras cosas, por la estructura de la industria nacional, así como por el volumen y la estructura de la investigación financiada con fondos públicos (Mowery y Sampat 2005).

Los estudios sobre SI se han replicado frecuentemente en numerosos países y regiones, intentando profundizar en el conocimiento de su propio sistema de innovación que les permita diseñar adecuadamente sus Políticas de Innovación, Ciencia y Tecnología (Fernández de Lucio et al. 2000). Muchas de las iniciativas públicas emprendidas, pretenden impulsar el desarrollo económico local basándose en la investigación universitaria. Estas iniciativas, contemplan por ejemplo, la creación de parques científicos, ubicados cerca de los campus universitarios, el apoyo a las incubadoras de

empresas y los fondos de “capital semilla”, así como la creación de estructuras de interfaz que vinculen a las universidades con la innovación industrial (Mowery y Sampat 2005)

La perspectiva de los sistemas de innovación se aplica a diversos niveles de agregación: Sistemas Nacionales de Innovación (Freeman 1987), los Sistemas Regionales de innovación (Cooke 1992) y Sistemas Sectoriales de Innovación (Carlsson y Stankiewicz 1995). Sin embargo, todos los enfoques comparten la idea de la naturaleza interactiva de los procesos de innovación y todos le asignan un importante rol a las universidades como actores institucionales que apoyan los procesos de innovación (Edquist 1997). De acuerdo a esta visión, las universidades pueden llegar a ser un instrumento de cambio y desarrollo económico basado en el conocimiento.

Una de las dimensiones clave del concepto de SI, hace referencia al análisis de las relaciones entre productor y usuario del conocimiento, así como el alineamiento de la financiación empresarial de las actividades de I+D hacia la financiación de la investigación académica (Pavitt 1991). En este sentido, el enfoque de los SI representa el contexto más amplio en el que se están desarrollando las transformaciones universitarias, ya que analiza los cambios en la institución en función de su interacción con otros agentes y de cómo éstos ven a la universidad, qué esperan de ella y cuánto creen que pueden o deben influir en lo que haga (Arocena y Sutz 2005).

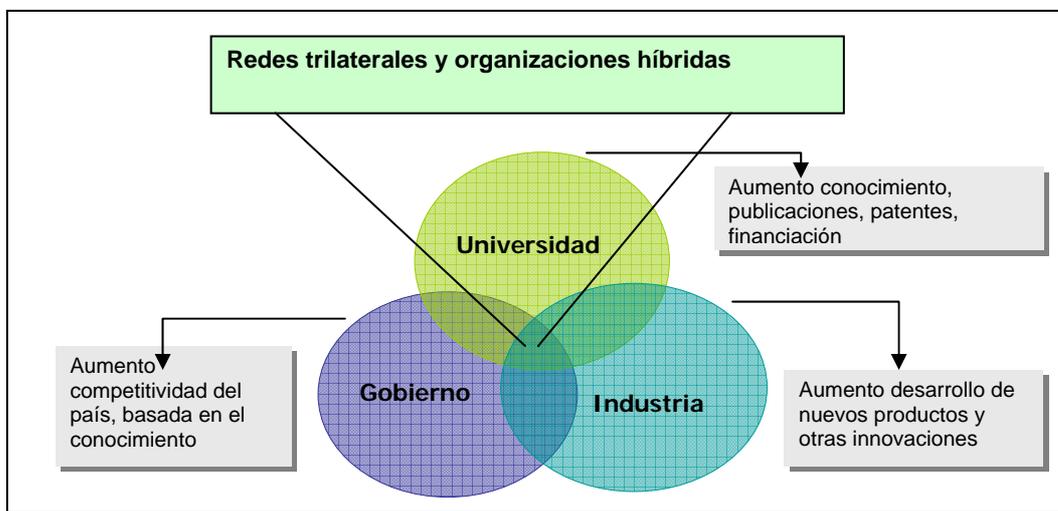
3.3.2. Triple hélice

Un modelo alternativo para caracterizar la naturaleza cambiante de la producción del conocimiento y de las universidades en general, ha sido presentada por Etzkowitz y Leydesdorff. Estos autores proponen el modelo de la triple hélice, el cual se basa en el supuesto de que la universidad, la industria y el gobierno son cada vez más interdependientes (Etzkowitz y Leydesdorff 2000). Este hecho, implica que los investigadores deben tener en cuenta sistemáticamente las tres esferas institucionales al estudiar las dinámicas de producción del conocimiento y de la innovación. La idea central que subyace en este enfoque es que la triple hélice genera una infraestructura de conocimientos en la que las tres esferas (instituciones académicas, estatales e industriales) se solapan, cada una adoptando el papel de la otra y con organizaciones híbridas que emergen en las interfaces (Etzkowitz y Leydesdorff 1996). En otras palabras, el modelo de la triple hélice pone de manifiesto que cada institución puede asumir el papel de las otras, por lo que inevitablemente se producen cambios en las

funciones de la universidad, la industria y el gobierno. Por ejemplo, la universidad puede asumir el papel de la industria, creando una incubadora de empresas en sus instalaciones. El gobierno puede tomar el papel de la industria, apoyando estas iniciativas a través de programas de financiación y modificando el marco legal regulatorio. La industria, por su parte puede asumir el papel de la universidad desarrollando actividades de formación y de investigación, que a menudo tienen un nivel tan alto como el de las universidades (Leydesdorff y Etzkowitz 2001).

Según Etzkowitz (2003), las estrategias de desarrollo económico que se basan principalmente en el sector industrial, como en el caso de los Estados Unidos o en el sector gubernamental como en América Latina y parte de Europa se están complementando o incluso sustituyendo, por estrategias de desarrollo económico basadas en el conocimiento, sobre la base de recursos de las tres esferas. El desarrollo de organizaciones híbridas tales como las incubadoras de empresas y los parques tecnológicos, encargadas de dar valor comercial al conocimiento generado, son ejemplos claros de las relaciones triádicas universidad-industria-gobierno (figura 3.1).

Figura 3.1. Modelo de la Triple Hélice.



Fuente: Leydesdorff y Etzkowitz (1996)

La tesis de la triple hélice se desarrolla en el contexto de los modelos interactivos de innovación (ver Kline y Rosenberg 1986), y destaca que las universidades pueden convertirse en un actor decisivo y relevante en los procesos de innovación de las

sociedades basadas en el conocimiento. De esta manera, la universidad adquiere tanta importancia como las otras hélices en el desarrollo económico de las regiones, al depender la innovación, entre otras cosas, de las relaciones que se generen con las instituciones académicas. En este sentido, los acuerdos y el establecimiento de redes entre las tres esferas institucionales proveen las bases y el soporte de los procesos de innovación basados en la ciencia, por lo que los autores recomiendan una “elaboración deliberada” de las relaciones entre las universidades y las otras hélices. Estas consideraciones implican concretamente que las universidades deben hacer compatible su misión tradicional de producción y difusión del conocimiento, con la “capitalización del conocimiento”. En este sentido, hoy en día los investigadores de las diversas áreas científicas tienden a contemplar tanto el potencial comercial de sus trabajos, como los avances teóricos y metodológicos de los mismos (Etzkowitz 1998). Estas transformaciones también implican dar paso al modelo de “universidad empresarial”, la cual, según Etzkowitz (2002), es una organización híbrida, que incorpora en un marco común la contribución al desarrollo económico, la investigación científica y la enseñanza superior. Con respecto a este último aspecto, Mowery y Sampat (2005) señalan que aunque el rol empresarial que se le asigna a la universidad puede ser válido, este tiende muchas veces a sobreestimarse y a considerarse como una función que se lleva a cabo en toda la universidad antes que en unos pocos campos de la investigación académica.

En términos generales tanto el enfoque de los Sistemas de Innovación, como el de la triple hélice comparten el énfasis en la no linealidad y la heterogeneidad de la producción de conocimientos. Ambas perspectivas rechazan la visión lineal de la innovación, caracterizada por el comportamiento aislado e independiente de las instituciones científicas, y destacan la vinculación de la universidad con otros actores sociales, como un aspecto central para el desarrollo de las economías basadas en el conocimiento. En resumen, estos nuevos enfoques lo que vienen a cuestionar es la visión fragmentada y compartimentada de la actividad científica, promulgando un escenario en el cual las fronteras entre la producción y la aplicación de conocimientos se tornan mucho más difusas. Ello implica un cambio importante para la ciencia, en general, y para la universidad, en particular, que Etzkowitz y Leydesdorff (2000) han descrito como el paso de “una frontera sin fin” (parafraseando a Bush) a “una transición interminable”. De esta forma, la investigación universitaria se desarrolla más cerca al

campo de la aplicación y las etapas siguientes están cada vez más conectadas, a diferencia de lo que ocurría en la fase previa donde los límites entre las actividades universitarias y empresariales estaban claramente identificados.

3.4. Las Relaciones Universidad–Empresa: Consideraciones generales

Las relaciones universidad–empresa (RUE), tal como se mostró en los apartados anteriores, constituye un aspecto clave, en la creciente literatura sobre el tema de la “nueva producción del conocimiento” y de la llamada “universidad empresarial” (Etzkowitz y Leydesdorff 1997). Las RUE, abarcan una amplia gama de actividades, estructuras y conceptos que, aunque son muy utilizados, están poco definidos. En un sentido general, se refieren al intercambio de recursos, ideas o de influencias entre unidades o subunidades universitarias y entidades o agentes externos. En un sentido más restringido, y atendiendo sólo a las relaciones de carácter formal, Gould (1997) define las RUE como: *“el conjunto comprensivo de procesos y prácticas planeados, sistematizados y continuamente evaluados, donde los elementos académicos y administrativos de la universidad se relaciona internamente y externamente con otras personas y organizaciones, con el propósito de desarrollar y realizar acciones y proyectos de beneficio mutuo”*. Según este autor, las RUE otorgan a las actividades universitarias una mayor relevancia y presencia frente a la esfera productiva, pública y social, al tiempo que facilitan la modernización y promueven la innovación empresarial. Sin embargo, está claro que las empresas y las universidades no son socios naturales. Las relaciones entre estas instituciones no son nada fáciles, ya que su cultura y sus objetivos son diferentes. Los objetivos de las empresas están dirigidos claramente a la obtención de beneficios económicos, mientras que las misiones tradicionales de la universidad persiguen la producción de nuevos conocimientos y la formación de las nuevas generaciones.

Bajo la categoría de RUE se incluyen una amplia variedad de formas que dependen tanto de los objetivos que se pretendan alcanzar, como también de elementos externos relacionados con la cultura, la tradición, la estructura productiva y las necesidades reales del entorno socioeconómico. Como ejemplos de mecanismos de vinculación, se pueden mencionar los contratos de investigación, los contratos de I+D conjuntos ó

cooperativos, la formación y contratación de personal, el licenciamiento de patentes, el apoyo tecnológico y consultorías, las spin-off derivadas de la investigación académica, la movilidad de personal, entre otros.

Por otro lado, no es una tarea fácil establecer una base común de entendimiento acerca de lo que las RUE acarrearán ó traen consigo. Las personas que participan en RUE, observan la complejidad de los posibles aspectos positivos y negativos asociados a las RUE, por lo que es muy difícil expresar una simple opinión favorable o desfavorable de tales relaciones. Una visión simplista o reduccionista puede provocar ideas erróneas acerca de las relaciones academia- industria. De hecho, un informe de la OCDE (2000) sobre el tema, pone de manifiesto que, “...cualquier observador del sistema actual de las relaciones universidad – industria, apreciará que nuestra comprensión de tales relaciones debe ser mejorada. Las numerosas y gran variedad de relaciones que se pueden desarrollar implican efectos que pueden variar ampliamente de un caso a otro”. Bajo estas consideraciones, en los siguientes apartados se intenta abordar el fenómeno de las RUE desde diversas perspectivas y enfoques, los cuales ponen de manifiesto la complejidad y variedad de opiniones sobre el estado y valor real de dichas relaciones en el mundo académico.

3.4.1. El aumento de las relaciones universidad - empresa

El análisis histórico parece indicar que las relaciones entre la industria y la academia no son un fenómeno radicalmente nuevo. Importantes y diversas conexiones entre la investigación universitaria y los sectores que desarrollan productos basados en la investigación han sido reseñadas a lo largo de la historia. Etzkowitz y Webster (1998) afirman que en el siglo XVII, un alto porcentaje de las innovaciones científicas fueron desarrolladas en respuesta a las necesidades de la empresa y del gobierno. Asimismo, Feller (1990) señala que la investigación aplicada en Estados Unidos dominó la investigación académica hasta el siglo pasado, aproximadamente. Estos acontecimientos sugieren, según Martin y Etzkowitz (2000), que en realidad lo que se está atestiguando es una evolución gradual del trabajo académico y del resurgimiento de las RUE como una ampliación de los primeros patrones y modalidades de la investigación universitaria.

No obstante, es evidente que en las últimas décadas los vínculos entre la universidad y la industria han crecido ampliamente. Según la National Science Foundation (NSF) estadounidense, entre 1970 y 1997, la proporción de la I+D académica financiada por el

sector industrial aumentó de 2,6% al 7,1% (Florida 1999). De esta forma, se confirma que la Industria se ha convertido en un patrocinador activo de la investigación académica y las universidades se han centrado mucho más en las actividades de concesión de licencias y la creación de empresas Spin-off, con miras de aumentar el monto de sus ingresos. El aumento generalizado de la investigación académica financiada a través de fondos industriales no habría sido posible sin un cambio en la actitud del profesorado universitario. Estudios como el de Lee (1996) para el caso Norteamericano y Azagra et al. (2006) para el caso español, ponen en evidencia dichos cambios. El estudio de Lee, por ejemplo, concluye que los académicos estadounidenses de los años noventa estaban más dispuestos a relacionarse con la industria que los profesores de la década de los ochenta. En dicho estudio, la mayoría de los encuestados apoyaban que sus universidades participaran activamente en el desarrollo económico local y regional, facilitando la comercialización de la investigación académica, y favoreciendo las actividades de consultoría a las empresas privadas. Resultados similares fueron encontrados por Azagra et al. (2006) en su estudio sobre los patrones de vinculación universidad-empresa en España.

En la literatura se han destacado diversos factores como posibles hechos que pueden explicar el resurgimiento y posterior multiplicación de las interacciones universidad-empresa. Entre dichos aspectos se puede mencionar la globalización de las economías nacionales, que ha desembocado en un incremento de la demanda de la industria por los resultados de la investigación académica, en busca de aumentar sus niveles de competitividad en el mercado mundial (Slaughter y Leslie 1997). En segundo lugar, se destaca, la creciente insatisfacción por los retornos marginales directos y medibles de las inversiones en la ciencia pública (Pavitt 2001). Este último hecho, ha aumentado la presión sobre las universidades para que asuman una mayor responsabilidad en el desarrollo regional y una mayor aplicabilidad y relevancia a corto plazo de la investigación.

Un tercer factor que ha favorecido el aumento de las RUE y que ha sido incluso calificado como decisivo por muchos investigadores, es la disminución de la financiación pública de la investigación universitaria, a pesar del aumento sostenido de los costes asociados a la investigación (Geuna 1999; Slaughter y Leslie 1997; Martin 2000). La mayoría de los estudios empíricos sobre el tema destacan la influencia que ha ejercido la disminución del gasto público sobre el auge de las RUE en los últimos años.

Slaughter y Leslie (1997) encontraron, por ejemplo, que en el Reino Unido, el porcentaje que representa la financiación gubernamental en los presupuestos institucionales, medido en dólares constantes, se redujo del 75% al 55% en la década de los ochenta. Bajo estas condiciones de contexto, muchas universidades y profesores conciben las RUE como una necesidad, más que como una elección (Lee 1996) ya que, el desarrollo de la investigación depende frecuentemente de la habilidad de la academia para obtener fondos externos. Estos hechos han empujado a los investigadores a buscar fuentes alternativas de ingresos en el sector empresarial, a través de contratos de I+D o mediante la solicitud de patentes de sus resultados de investigación con miras a su licenciamiento u otras formas de comercialización.

Por último, se pueden mencionar los cambios en la legislación relativa a las RUE. En este sentido, un aspecto que ha favorecido que los responsables de la formulación de políticas impulsen a las universidades para que se vinculen de forma más estrecha con la industria, ha sido la comercialización exitosa de varios descubrimientos e invenciones realizadas por universidades Norteamericanas, tales como el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), Stanford o Columbia. Sin embargo, son varios los estudios que han cuestionado la utilización de tales experiencias puntualmente exitosas, como base para la formulación de políticas que impulsen el capitalismo académico ó la llamada universidad empresarial. Se ha puesto de manifiesto, por ejemplo, que las políticas en esta área se basan en gran medida en expectativas poco realistas con respecto a los ingresos que se pueden generar a partir de la comercialización de la investigación académica (Feller 1990; Nelson 2001). En este sentido, varios estudios llaman la atención sobre el riesgo asociado a la sobreestimación del valor económico de las patentes universitarias y piden prudencia con relación a la utilización de modelos legales determinados, como el Acta Bayh-Dole Norteamericana, la cual a menudo es invocada, como un modelo de la legislación que favorece y fomenta la transferencia de conocimientos desde la universidad hacia la industria. Para Mowery et al. (2001), es un mito pensar que las universidades puedan generar gran cantidad de dinero a partir del licenciamiento de sus patentes. De hecho estos autores son contundentes en afirmar que, *“hay fuertes razones para creer que muy pocas invenciones universitarias pueden llegar a obtener importantes ingresos debido a las licencias. Es casi seguro que muchas universidades están pagando mucho más por administrar sus oficinas y sus licencias de patentes que los ingresos que se producen debido a los licenciamientos”* (p, 17). Para

estos autores por lo tanto, la colaboración Universidad-Empresa, no es necesariamente una causa de altos niveles de ingresos para las universidades y tampoco una fuente directa de aumento de la competitividad en la industria. Bajo estas consideraciones, algunos autores manifiestan que hacen falta estudios empíricos más sólidos, que apoyen el argumento de que las RUE estimula la producción científica de calidad, y que ayuden a esclarecer la naturaleza ambigua de las pruebas empíricas sobre las consecuencias a largo plazo del capitalismo académico (Geuna y Nesta 2006; Verspagen 2006).

3.4.2. La gobernanza de las relaciones universidad-empresa

Tal como se ha mencionado anteriormente, la universidad siempre ha estado involucrada indirecta o directamente en actividades de transferencia de conocimiento hacia su entorno. Lo novedoso en los últimos años ha sido quizás la institucionalización de los vínculos con el entorno socioeconómico en la universidad. En este sentido, Geuna y Muscio (2008) afirman que es un error definir las RUE como algo nuevo, o como la emergencia de una segunda revolución académica. Para estos autores lo que ha cambiado es el tipo e importancia relativa de las actividades desarrolladas (en respuesta a las nuevas demandas) y, por lo tanto, la necesidad de apoyarlas, gestionarlas y organizarlas de una manera más eficiente. En otras palabras, en los últimos años se ha puesto en evidencia la necesidad de mejorar el sistema de gobierno de la transferencia de conocimientos en las universidades, para hacer frente de una forma más eficiente al aumento en la frecuencia y complejidad de las actividades de vinculación U-E.

Uno de los primeros pasos hacia la institucionalización de la transferencia de conocimiento (TC) se dio en 1975 cuando la National Science Foundation de Estados Unidos (NSF), estableció los primeros Centros de Investigación Cooperativa Universidad- Industria (UICRCs). En Europa, durante la década de los ochenta y noventa, se crearon un gran número de organizaciones entre las que se pueden mencionar, las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT), los parques científico e incubadoras de empresas de base tecnológica, las cuales tienen como objetivo central facilitar la transferencia de conocimiento académico hacia el entorno socioeconómico (Geuna y Muscio 2008). A raíz de la emergencia de tales organizaciones, se crearon en muchos países de Europa asociaciones o redes de OTT que buscan prioritariamente fortalecer la transferencia de buenas prácticas, establecer conexiones internacionales, recoger datos sobre el rendimiento de sus miembros e influir en el diseño de la política nacional y europea sobre los temas relacionados con la transferencia de conocimiento.

Como ejemplo de estas asociaciones se pueden mencionar, la RedOTRI (España), la red Auril (Reino Unido), CURIE (Francia), NetVal (Italia), las cuales son a su vez, miembros de la red ProTon, que une las distintas asociaciones nacionales a nivel europeo.

En términos generales, el surgimiento y expansión de las OTT es una evidencia contundente de la institucionalización de las RUE en la mayoría de las universidades europeas. De hecho, en los últimos años ha surgido una importante y variada literatura que trata específicamente cuestiones relacionadas con la gestión y organización de la transferencia tecnológica universidad-industria (Siegel et al. 2003a,b).

Aunque existe una gran diversidad de modelos organizativos de OTT, las cuales pueden variar sustancialmente de un país a otro e incluso entre universidades de una misma región, lo cierto es que la creación de este tipo de organizaciones ha permitido a las universidades formalizar acuerdos y negociar mejores condiciones en sus procesos de interacción con la empresa. En este sentido, es importante continuar realizando intercambios de experiencias y de buenas prácticas para evitar errores costosos que puedan poner en peligro la capacidad de la universidad para suplir la demanda de servicios intensivos en conocimiento de su entorno (Geuna y Muscio 2008).

3.4.3 Relaciones y tensiones entre la segunda y tercera misión universitaria

La evidencia expuesta sobre el aumento generalizado de las RUE y su respectiva institucionalización, plantea una serie de preguntas sobre los efectos positivos y negativos que tales relaciones pueden tener sobre las misiones universitarias tradicionales: la enseñanza y la investigación. La enseñanza, por ejemplo, puede verse afectada negativamente por un énfasis excesivo en el desarrollo de habilidades específicas a corto plazo, orientadas a las necesidades puntuales de algún agente económico en particular. Con relación a la investigación, que es el tópico en el que se focaliza en esta tesis, el desarrollo de actividades de RUE puede limitar la autonomía universitaria y restringir la agenda de investigación del académico hacia actividades con potencial uso económico (Martin y Etzkowitz 2000). En esta línea, algunos autores, critican la relación universidad empresa y aseguran que existe una fricción constante entre las instituciones académicas que desean publicar y asegurar la prioridad, y los patrocinadores privados, que desean retrasar la publicación de los descubrimientos hasta que se puedan emplear mecanismos apropiados para proteger los beneficios económicos de una innovación (Dasgupta y David 1994).

En contraste con este punto de vista, algunos autores adoptan una posición más moderada. Martin y Etzkowitz (2000), ponen de manifiesto que la investigación y las relaciones con el entorno socioeconómico tienen largas raíces en el mundo académico, de modo que las transformaciones recientes representan un cambio en el equilibrio entre dichas actividades y no la aparición de un fenómeno totalmente nuevo. En esta línea, Clark (1998) considera que el aumento de las actividades de comercialización no está, en principio, en contradicción con las normas y los valores académicos tradicionales. Por un lado, este autor piensa que es importante que las universidades y departamentos se adapten a las transformaciones externas y participen en actividades orientadas al mercado y por otro, señala que es igualmente importante garantizar la posición y los valores asociados con la investigación básica, la cual llama “el centro académico”. Bajo estas consideraciones, Clark sostiene que en la academia pueden coexistir las dos actividades y sus respectivas escalas de valores.

En los siguientes apartados se analizará con más detalle las diversas visiones sobre la influencia que ejercen las RUE en la investigación universitaria. En suma, el desarrollo de este apartado intenta profundizar en las implicaciones que para la investigación universitaria tiene el establecimiento de vínculos más estrechos con la industria e indagar sobre cuáles son las tensiones a las que se enfrentan los académicos.

3.4.3.1 Visiones negativas sobre la vinculación universidad-empresa

Numerosas preocupaciones han surgido con respecto a los efectos adversos que puede tener una interacción más estrecha entre la empresa y el mundo académico sobre la contribución científica de los investigadores y, en particular, sobre la efectiva división del trabajo entre la ciencia pública y la ciencia privada (Merton 1973; Nelson 2001, 2004; Feller 1990; Metcalfe 1998). Desde el enfoque de la economía de la ciencia autores como Dasgupta y David (1994) señalan que las universidades y las empresas operan bajo dos sistemas de funcionamiento diferentes. El primero, basado en los principios de la “ciencia pública”, se orienta a la difusión libre, rápida e imparcial de los resultados de investigación, mientras que el segundo, basado en los principios de la “ciencia privada”, busca la apropiación y explotación comercial del conocimiento. Debido a estas diferencias, una interrelación muy estrecha entre estas dos esferas puede resultar a largo plazo “costosa” en términos de producción y difusión de conocimiento. De hecho, se ha sugerido que la creciente participación de la industria en la investigación académica puede influir en el rendimiento de los científicos universitarios,

debilitando el proceso acumulativo de la investigación y la transferencia de conocimientos entre los investigadores (Stephan et al. 2007). Bajo estos enfoques, se rechaza la participación directa de la industria en la investigación académica, y se señala que la colaboración de estudiantes de segundo y tercer ciclo en la investigación industrial, así como la movilidad de los científicos industriales y académicos de una esfera a otra, son estrategias alternativas válidas e incluso más efectivas para transferir el conocimiento a la industria, sin poner en riesgo la estructura de la ciencia abierta (Dasgupta y David 1994).

En esta misma línea, Nelson (2001) afirma que las universidades y las empresas difieren ampliamente en su visión sobre la función del conocimiento. Los empresarios no suelen compartir los valores académicos de la publicación de los resultados y el intercambio de información entre colegas y el público en general. En lugar de ello, buscan mantener la propiedad de los nuevos conocimientos para lograr o conservar una ventaja competitiva. Por estas razones, subraya que un alto interés comercial por los resultados de la investigación académica, puede debilitar el compromiso tradicional de los profesores de publicar en el dominio público y favorecer el avance de la ciencia abierta. Otros autores han manifestado sus preocupaciones sobre las consecuencias adversas que puede tener esta mayor vinculación con la industria en dos aspectos muy relacionados: la autonomía de los investigadores, y la producción científica de alta calidad. Florida y Cohen (1999), por ejemplo, en un estudio realizado en varios centros de investigación universidad-empresa de universidades de Estados Unidos encontraron que la mayoría de los encuestados consideran que la industria tiene la capacidad de modificar el énfasis u orientación de sus programas de investigación, así como las políticas de divulgación de la información y publicación⁸. Concretamente, estos autores distinguen dos cuestiones primordiales a las que se enfrenta la investigación universitaria. La primera de ellas, se refiere al llamado “*problema del sesgo*”, el cual hace referencia al supuesto cambio en el esfuerzo de investigación básica a investigación aplicada. El aumento de los vínculos con la industria tiende a sesgar o a cambiar la agenda de los académicos hacia la investigación aplicada a corto plazo, en detrimento de la investigación básica. La evidencia aquí es ambigua, por lo que no se puede saber con certeza si los fondos industriales están introduciendo cambios en la agenda de investigación universitaria. Florida y Cohen sugieren que se puede estar evidenciando “un sesgo de selección” en el

⁸ El 65% de los centros encuestados indicaron que la industria ejerce una influencia sobre la dirección de su investigación, que va de “moderada” a “fuerte”.

sentido de que los centros que ya están más orientados hacia la investigación aplicada tienen más probabilidades de obtener financiación de la industria y adoptar una orientación más comercial.

La segunda cuestión, es el “*problema del secreto*” el cual implica un aumento en las restricciones sobre la publicación de los resultados de investigación. Para los autores citados anteriormente, esta cuestión genera las preocupaciones más inquietantes en torno a los problemas que enfrenta la investigación académica. Si bien en un principio este problema puede plantearse como una cuestión ética, ya que el aumento del secreto es contrario a la norma de libre difusión del conocimiento científico, en la realidad va mucho más allá, debido a que el secreto académico puede amenazar el efectivo avance en la frontera de la ciencia. Esto plantea importantes cuestionamientos en términos de los efectos adversos que las RUE pueden tener sobre el libre intercambio y difusión del conocimiento científico. De hecho, algunos autores perciben la comercialización del conocimiento académico como incompatible con la filosofía tradicional de difusión del conocimiento en el “dominio público”. Esta preocupación se expresa claramente en el ensayo de Nelson (2001), donde afirma que el coste de perder la cultura de la “ciencia abierta” existente en las principales universidades, supera cualquier beneficio que pudiera surgir como resultado de una más rápida difusión tecnológica.

Este tipo de tensiones han sido también destacadas en otros estudios empíricos. Cohen et al. (1994), por ejemplo, encontraron que aproximadamente un 35 por ciento de los centros mixtos entre universidades y empresas concede a las empresas la opción de suprimir información de los documentos científicos y un 50 por ciento les concede el derecho de retrasar la publicación de los resultados. Asimismo, en el estudio realizado por Thursby y Thursby (2001), se pone de manifiesto que más de la mitad de las empresas encuestadas incluyen cláusulas de retraso de las publicaciones en al menos el 90% de sus contratos con la universidad. Otros estudios relacionados (Blumenthal et al. 1986; Campbell 1997) ponen de manifiesto que la financiación de la industria y las patentes han llevado a los investigadores a aumentar el “secreto” respecto a la metodología empleada y los resultados de investigación, a fin de proteger la confidencialidad o el valor económico de los resultados (Blumenthal et al. 1996).

Por otro lado, la diversidad de funciones que debe cumplir el investigador en el contexto de la “universidad emprendedora” puede generar tensiones con respecto al tiempo de dedicación necesario para el buen desarrollo de cada una de sus actividades. De esta

forma, aunque la obtención de apoyo financiero de la industria no obstaculice per se la cantidad y calidad de la producción científica, los académicos se enfrentan a las restricciones de tiempo que generan el problema del “tiempo escaso” y de “asignación de atención”. En otras palabras, las relaciones demasiado estrechas con la empresa privada, implican entre otras cosas, que se incremente el tiempo dedicado a la solución de problemas de la industria, en detrimento del tiempo dedicado a la investigación. En esta línea, Feller (1990) manifiesta estar en contra de la participación de la universidad como agente de crecimiento económico puesto que *“tales actividades desvían a los investigadores académicos de las funciones sociales donde son más eficientes como proveedores de un bien colectivo – el conocimiento científico y tecnológico”*. En este sentido, para las universidades e investigadores académicos en general, la cuestión fundamental tiene que ver con el balance entre la contribución a la ciencia pública a través de las publicaciones y la búsqueda de apoyo financiero de la industria.

Estos argumentos reflejan algunas de las principales preocupaciones que han emergido con relación a los efectos negativos que un mayor involucramiento de la universidad con la empresa puede ejercer sobre el rendimiento científico, debido al retraso en las publicaciones, al incremento del “secreto”, la pérdida de autonomía universitaria para orientar la agenda de su investigación (“problema del sesgo”) y las restricciones de tiempo a las que se enfrentan los investigadores para llevar a cabo la totalidad de sus funciones.

3.4.3.2 Visiones positivas sobre la vinculación universidad-empresa

A pesar de las preocupaciones expuestas anteriormente, una parte significativa de los estudios realizados sobre este tema han encontrado una relación positiva entre el rendimiento científico de los profesores y varias formas de vinculación con el entorno socioeconómico, tales como, las patentes, los fondos industriales, y la colaboración y co-publicación con las empresas. En otras palabras, se ha encontrado que un mayor compromiso de los docentes con actividades “empresariales” coincide con incrementos en su producción científica, evidenciando, por ejemplo, una relación significativa y positiva entre la financiación industrial y el rendimiento científico (Gulbrandsen et al. 2005; Landry et al. 1996; Van Looy et al. 2004).

En esta línea, Siegel et al. (2003a) en un estudio basado en entrevistas a emprendedores, científicos y administradores de 5 universidades de Estados Unidos, encontraron que el 65% de los entrevistados consideran que la interacción con la industria ha tenido una

influencia positiva en su investigación. Algunos científicos mencionan que estas interacciones mejoran la cantidad y calidad de su investigación básica, señalando explícitamente que: “*No cabe duda de que trabajar con los científicos de la industria me ha hecho un mejor investigador. Ellos me ayudan a perfeccionar mis experimentos y, a veces, tienen diferentes perspectivas sobre un problema que refuerzan mis propias ideas*”. De esta forma se reconoce que las interacciones entre la universidad y la empresa no implican solamente transferencia de conocimiento de la primera a la última, sino por el contrario, lo que se produce es un intercambio de conocimiento en ambas direcciones. Es más, se ha llegado incluso a argumentar que aquellos profesores que pierden el contacto con los problemas prácticos pueden quedar rezagados en sus respectivas áreas de investigación. Asimismo, Zucker y Darby (2001), en un estudio centrado en el área de la biotecnología, encontraron aumentos marginales significativos en la producción científica de los académicos “estrella” luego de haber participado en actividades de comercialización de sus resultados de investigación. Esta evidencia, sugiere que la creencia tradicional de que las RUE inhiben la actividad de investigación y el rendimiento científico puede estar equivocada (Siegel et al. 2003a).

Adicionalmente, Slaughter y Leslie (1997), basados en una encuesta realizada a investigadores de dos universidades australianas, concluyen que para los académicos entrevistados los beneficios indirectos del capitalismo académico, superan ampliamente los beneficios directos monetarios (Slaughter y Leslie 1997). Los encuestados reportaron como efectos indirectos más importantes los “spillovers” para la investigación y la contratación de estudiantes de postgrado. En una nota relacionada, Breschi et al. (2007) señalan que las respuestas a las preguntas que surgen en el campo industrial pueden ser al mismo tiempo *económicamente valiosas y científicamente relevantes*, hasta el punto de abrir nuevas disciplinas y líneas de investigación (por ejemplo la biotecnología, la nanotecnología, entre otras). Adicionalmente, a través de las RUE los profesores pueden acceder a los laboratorios de I+D industriales, así como también obtener *recursos financieros* adicionales que pueden ser empleados en la compra de equipos y contratación de personal para las actividades de investigación (Breschi et al. 2007; Kline and Rosenberg 1986). Las entrevistas realizadas por Siegel están en línea con lo anterior. Uno de sus encuestados manifiesta explícitamente que su participación en actividades de vinculación con las empresas le ha permitido comprar mejores equipos de laboratorio, lo que se traduce en más y mejores experimentos

(Siegel et al. 2003a). Estos factores contribuyen también a mejorar el rendimiento de la actividad investigadora y constituyen otra evidencia a favor de los beneficios de la vinculación universidad - empresa.

En cualquier caso, el argumento básico detrás de estos resultados está asociado con el llamado “*efecto de los recursos*” es decir, la vinculación con la industria le facilita al profesor el acceso a *recursos financieros* adicionales y a conocimientos relevantes ó *recursos cognitivos*, los cuales inciden finalmente en la mejora de su desempeño científico. Este efecto, es más fuerte cuando la relación entre los científicos y la industria se desarrolla durante un largo tiempo, y no es sólo el resultado ocasional de un contrato de investigación (Breschi et al. 2007). Este argumento encuentra también respaldo en el concepto de “ventaja acumulativa” en la ciencia académica (Cole y Cole 1973; Allison y Stewart 1974) y en el llamado “efecto San Mateo” (Merton, 1968), los cuales sostienen que las diferencias entre la producción científica de los académicos puede explicarse, al menos en parte, por los beneficios acumulados en trabajos previos, en términos de reconocimiento y recursos. En otras palabras, la hipótesis de la ventaja acumulativa implica que debido al reconocimiento y los recursos obtenidos, los científicos altamente productivos mantienen o aumentan su productividad; mientras que los científicos que producen muy poco producirán aún menos con el paso del tiempo, especialmente debido a su imposibilidad de conseguir los recursos para llevar a cabo la investigación (Allison y Stewart 1974). En esta misma línea, Azoulay et al. (2006) sostiene que las RUE pueden producir “economías de alcance⁹” en la labor científica. Dichas economías surgen en el trabajo académico debido a la participación simultánea de los científicos en el desarrollo de la investigación académica y comercial, lo cual aumenta la capacidad del investigador de publicar artículos científicos.

No obstante, a pesar de las afirmaciones y supuestos anteriores, han surgido algunos enfoques que, sin alejarse de la visión positiva de las RUE, cuestionan la aproximación simplista y lineal que sostiene que cuantas más interacciones con la industria se generen, mejor es el rendimiento científico de los investigadores universitarios. Es decir, si bien se acepta que las RUE pueden ejercer un efecto positivo sobre el

⁹ Desde el campo de la economía se afirma que las economías de alcance surgen cuando el coste de la producción conjunta de un grupo de servicios es menor que la suma de los que corresponderían si se produjera cada servicio en forma separada por instituciones especializadas en cada uno de ellos (Panzar y Willig 1977).

desarrollo de la actividad científica, se cuestiona la idea de que en estas relaciones se cumpla la premisa “cuanto más, mejor”.

En este sentido, Driver y Streufert (1969), a partir de los enfoques de la teoría de la información, plantean que los individuos, en este caso los investigadores, pueden ser considerados como sistemas de procesamiento de información que responden en forma curvilínea (en forma de U invertida) a la complejidad de información¹⁰ que ingresa al sistema. Asimismo, Miller (1956) afirma que la cantidad de información que un individuo es capaz de procesar es limitada (con al menos un grado razonable de exactitud), sobre todo cuando dicha información proviene de elementos que interactúan simultáneamente. En otras palabras, estos estudios muestran que existe un “límite superior” en la capacidad de procesamiento de información de los individuos, a partir del cual los beneficios obtenidos por dicha información comienzan a disminuir tanto en cantidad, como en calidad. En lo que respecta al trabajo de la academia, las conclusiones anteriores llevan a advertir que los investigadores tienen una capacidad limitada para interactuar con la industria y obtener simultáneamente una alta producción científica, y que dicho límite puede variar de acuerdo a la duración y complejidad de la interacción.

Estos enfoques están muy relacionados con el llamado problema de “asignación de atención”, el cual según Ocasio (1997), se presenta debido al carácter limitado de la capacidad de atención, que obliga a los investigadores a concentrarse sólo en un número reducido de cuestiones y problemas. De esta forma, cuando el grado de interacción universidad-industria aumenta, se pueden producir conflictos entre las demandas que provienen desde la esfera académica y las que se derivan de la esfera industrial. Estos hechos generan un impacto negativo en el rendimiento científico, cuando el investigador dedica ó asigna más atención a la interacción a expensas del tiempo y otros recursos que eran asignados previamente a la investigación académica.

¹⁰ Estos autores definen la complejidad de la información como el número de unidades que ingresan al sistema por período de tiempo.

3.5. Consideraciones finales

En este Capítulo se han analizado las perspectivas consignadas en la literatura sobre los cambios en la producción del conocimiento y sobre el estado y los efectos de la RUE en el mundo académico. En términos generales, los modelos que intentan ilustrar los cambios en la producción del conocimiento, señalan que la práctica científica de los investigadores universitarios está experimentando diversas transformaciones y continuas presiones para que incluyan en su agenda de investigación actividades que contribuyan de forma más directa al desarrollo económico de las regiones y fomenten una vinculación más estrecha con otros sectores de la sociedad.

Asimismo, se han analizado las diferentes visiones, positivas y negativas, que existen con relación al desarrollo de una vinculación más estrecha entre la academia y la industria. En este sentido, lo que queda claro es que las RUE son mucho más complejas de lo que generalmente se asume, lo que dificulta emitir juicios absolutos sobre los beneficios o perjuicios de las mismas. De hecho, uno de los principales problemas del debate en torno a las consecuencias del aumento de la participación de la industria en la investigación universitaria, es que dicho debate tiende a estar muy polarizado. Al respecto, los académicos que participan en las RUE expresan frecuentemente la dificultad para etiquetar dichas relaciones como totalmente buenas o malas, tal como la retórica de los defensores y detractores a veces quieren mostrarlas (Larsen 2007).

En general, desde los enfoques tradicionales de la ciencia académica, el incremento de las interacciones con la industria es visto como una amenaza a la producción científica de alta calidad, así como un peligro potencial para la autonomía de los investigadores y a la eficiente división del trabajo entre científicos académicos e industriales (Florida y Cohen 1999; David et al. 1994). En contraste, desde los enfoques optimistas, se apunta que las relaciones entre la universidad y su entorno socioeconómico pueden favorecer el rendimiento científico de los docentes universitarios, aportándoles recursos, cognitivos y financieros, que incentiven su producción científica.

No obstante, incluso dentro de las corrientes más optimistas, se ha advertido el peligro de considerar el efecto de las RUE desde una perspectiva lineal, indicando que, aunque se presente un efecto positivo inicial, difícilmente se podrá cumplir la premisa que un mayor nivel de vinculación conllevará siempre a un mejor desempeño. Estos nuevos

enfoques destacan la naturaleza compleja y heterogénea de las interacciones entre academia e industria, y llaman la atención sobre la necesidad de desarrollar estudios empíricos más rigurosos en los que se considere tal complejidad.

CAPÍTULO 4. DETERMINANTES DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

4.1. Introducción

El interés por el análisis de los determinantes de la producción científica se remonta a la década de 1920 con los estudios pioneros de Lotka (1926) sobre la distribución de la frecuencia del rendimiento científico. Los primeros trabajos realizados al respecto focalizaban su atención en el análisis de atributos individuales del investigador (género, edad, disciplina científica, etc.) y en factores relacionados con el entorno académico del docente y el sistema general de recompensa de la ciencia. Más recientemente, los estudios realizados sobre esta materia han incluido como variables de análisis aspectos asociados con la vinculación del investigador con su entorno socioeconómico, considerando, por ejemplo, el efecto de la financiación procedente de agentes industriales. El interés por este segundo grupo de factores ha estado determinado por las nuevas dinámicas universitarias y la consolidación de las Relaciones Universidad-Empresa como actividad académica.

El objetivo de este capítulo es, precisamente, revisar la literatura relacionada con los determinantes de la producción científica, explorando tanto los enfoques tradicionales, basados en el estudio de las características individuales e institucionales, como los enfoques más recientes que consideran el efecto de los diferentes mecanismos de vinculación del docente con su entorno socioeconómico. Antes de iniciar dicha revisión,

se realiza una breve explicación de lo que se entiende por producción científica y los indicadores que han sido definidos para analizarla.

4.2. La producción científica

El rendimiento científico es un proceso complejo y multidimensional que incluye entre sus indicadores la producción científica. Esta última, se ha definido como la suma total de los resultados de la investigación desarrollada por académicos en las universidades y contextos relacionados dentro de un periodo de tiempo (Print y Hattie, 1997). En esta misma línea, Auranen (2006) concibe la producción científica como la suma de varios productos que son resultado de la investigación académica. Entre estos productos se pueden mencionar los artículos publicados en revistas internacionales, los libros y capítulos de libros, las ponencias en conferencias, los reportes en revistas locales o nacionales, los documentos de trabajo, entre otros (Korhonen et al. 2001).

Aunque intentar condensar la labor científica de un investigador académico en un sólo indicador no es una tarea fácil, parece haber un cierto consenso en la literatura con respecto al uso del número de artículos publicados por el profesor en revistas internacionales como principal medida de la producción científica. Si bien, la intensidad de esta tendencia puede variar entre campos científicos¹¹, la mayoría de los académicos tienden a dar una gran importancia a la publicación de artículos en revistas que utilizan sistemas de peer-review, por encima de todas las demás medidas de productividad científica (Fielden y Gibbons 1991). Tal como exponen Crane (1965) y Merton (1968), lo extendido de su uso se debe fundamentalmente a que son consideradas como el medio primario de difusión del conocimiento y el parámetro central de rendimiento de la comunidad científica.

En un estudio reciente Paasi (2005) ha señalado que se está generando un proceso hacia la homogeneización de la publicación científica. Entre los factores que han favorecido dicho proceso se encuentran el cambio en la mayoría de los países hacia una política de

¹¹Autores como Nederhof (2006) ponen de manifiesto la necesidad de ser cautelosos a la hora de establecer comparaciones entre diferentes disciplinas con respecto al número de artículos publicados en la base de datos del ISI. Concretamente, este autor señala que pueden existir diferencias entre las disciplinas debido a sus hábitos de publicación, el tamaño de su comunidad científica, entre otros.

rendición de cuentas en la educación superior y una mayor demanda a los científicos para que desarrollen “investigación de categoría internacional”. En este sentido, la publicación en revistas internacionales se constituye como uno de los parámetros del rendimiento científico más utilizados por los gestores de política científica en el ejercicio de asignación de recursos para la investigación.

Como resultado de la influencia de estos factores, los patrones de publicación científica tanto entre ámbitos académicos, como entre países, comienzan a ser más homogéneos. Según Paasi (2005), la fase final de este proceso es que los académicos de todo el mundo tenderán a publicar mayoritariamente sus artículos en revistas de lengua inglesa indexadas en la base de datos del ISI, las cuales son fundamentalmente de Norteamérica y del Reino Unido. Estas revistas en muchos casos son consideradas como un sinónimo de “la publicación científica”. Los artículos publicados en revistas ISI se consideran una medida con relativa homogeneidad gracias a que cuentan con un mecanismo común de evaluación basado en la revisión por pares. Con respecto a este punto, Miller y Serzan (1984) señalan que un artículo publicado en una revista indexada en el ISI o que utilice evaluación por pares está valorado como una contribución al conocimiento, dado que se da por supuesto que son revistas de “prestigio” donde la revisión y supervisión del manuscrito está a cargo de expertos en la materia. Por último, la disponibilidad de bases de datos especializadas y el avance en los métodos bibliométricos hacen que la información sobre publicaciones sea fácilmente accesible y permite a los investigadores comparar los resultados obtenidos en diferentes contextos tales como, áreas geográficas, instituciones universitarias, departamentos, áreas científicas, etc. Este hecho, también ha popularizado el uso de los artículos publicados en revistas internacionales como indicador de la productividad científica.

No obstante, a pesar de esta tendencia hacia la homogenización de las publicaciones en revistas internacionales, la interpretación de un indicador basado en dichas publicaciones debe ser cautelosa dado que presenta limitaciones a la hora de evaluar la contribución al conocimiento que realiza un científico (Martin, 1996). En esta línea, Avital y Collopy (2001) destacan que aunque el evento de publicar es la medida o criterio de producción científica más utilizada en la literatura empírica, éste es un indicador parcial de la contribución de un trabajo específico. En otras palabras, lo que ponen de manifiesto estos autores es que el número de publicaciones reflejan rigurosamente la producción científica, pero no así la calidad de dicha producción. En

este sentido se sugiere refinar el indicador del n° de artículos publicados en el ISI con el número de citas recibidas y la calidad de la revista donde se publica, medida por su factor de impacto.

4.3. Enfoques tradicionales al estudio de los determinantes de la productividad científica

4.3.1. Atributos individuales

Los primeros estudios sobre la productividad científica de los docentes universitarios incluyeron como factores explicativos características individuales de los académicos tales como la edad, el género, la posición dentro de la institución, y la disciplina científica. Dentro de estos factores, la relación entre edad y la productividad científica ha sido uno de los aspectos que más ha llamado la atención de economistas y sociólogos. Aunque los resultados obtenidos han sido diversos, la mayor parte de los trabajos realizados sugieren la existencia de una relación en forma de U-invertida entre estas variables, es decir, la productividad científica aumenta con la edad pero sólo hasta cierto punto, a partir del cual se mantiene constante e incluso disminuye (Zuckerman y Merton, 1972; Weiss y Lillard, 1982; Levin y Stephan, 1991). Adicionalmente, se ha señalado que esta relación no es homogénea y que varía en función del campo disciplinar del docente (Clark y Lewis, 1985; Levin and Stephen, 1989). De hecho, en la década de 1960 Lehman (1958, 1960) mostró que los científicos de disciplinas más fundamentales alcanzan su pico de productividad más pronto que los que pertenecen a disciplinas de base más empírica. En este sentido, Levin y Stephan (1991) a través de un estudio longitudinal concluyen que el efecto del ciclo de vida está correlacionado con la edad y que, en general, los científicos se vuelven menos productivos a medida que envejecen. Asimismo, la experiencia profesional, medida como el número de años dedicados a la labor académica, también se ha considerado como un factor que afecta la producción científica. En lo que respecta a este factor, la mayoría de los estudios sugieren que las publicaciones académicas aumentan significativamente durante los años iniciales de actividad del investigador. Así, por ejemplo, autores como Rebne (1990) y Goodwin y Sauer (1995), indican que el rendimiento máximo de un

investigador ocurre dentro de los primeros 10 años de trabajo. Tendiendo a disminuir después de 25 o 30 años de actividad.

A pesar de los resultados anteriormente mencionados, también se ha indicado que ante la presencia de otros atributos, la edad o la experiencia, constituyen pobres predictores de la productividad científica. En concreto, se ha señalado que la posición que ocupa el docente dentro de la institución puede llegar a ser un factor mucho más determinante. En esta línea, Knorr et al. (1979), demostró que cuando se controla el efecto que ejerce la realización de labores administrativas, la edad deja de ser un factor significativo. Asimismo, autores como Cole y Cole (1972), Long (1978) y Carayol and Matt (2006), han encontrado que los profesores con mayor categoría dentro de la institución (tiempo completo, catedrático) tienen una mayor productividad que los profesores de categorías inferiores (junior, asistente, profesor asociado).

Otro atributo individual que ha sido relacionado con la productividad científica es el género. Los primeros estudios realizados al respecto mostraron una menor tendencia por parte de las mujeres hacia la publicación, en comparación con sus colegas masculinos (Cole y Zuckerman, 1984; Vasil, 1996). No obstante, más recientemente estos resultados han sido matizados, indicando que los mismos pueden ser atribuidos a diferencias de género asociadas con la posición y con factores familiares (Xie y Shauman, 1998; Smeby y Try, 2005). Con relación a este último punto, se han realizado varios estudios que incluyen la variable estado civil para tratar de explicar el rendimiento científico. La hipótesis subyacente en estos estudios es que las investigadoras casadas podrían ser menos productivas dado sus responsabilidades domésticas. Sin embargo, la evidencia con respecto a este punto es ambigua (Reskin 1978; Astin y Bayer, 1979) y al parecer falta un mayor sustento empírico sobre el tema.

Por otra parte, Rushton et al. (1987) intentaron determinar los rasgos de personalidad que están asociados a la excelencia académica. Los resultados encontrados muestran que un buen científico se caracteriza por ser una persona menos sociable que la media, inteligente, agresivo, dominante, orientado hacia el logro e independiente. Aunque no cabe duda que los rasgos de la personalidad inciden en el rendimiento científico es un aspecto complejo, en el que no se ha llegado a un consenso definitivo.

La disciplina constituye otro de los factores clásicos que han sido asociados con la productividad científica. Sobre este factor se ha analizado tanto su efecto individual

como su efecto conjunto con otros atributos personales, especialmente con la edad. Carayol y Matt (2006) encontraron que, tomando como referencia la disciplina de matemáticas, las ciencias sociales y humanidades ejercen un efecto significativo y negativo sobre la productividad científica del docente. Dundar y Lewis (1998), también hallaron diferencias importantes en cuanto al número promedio de artículos publicados por los académicos de universidades de Estados Unidos en función del campo disciplinar al que pertenecen. Así, mientras que un docente típico en el campo de las ciencias sociales publicó aproximadamente 2,5 artículos entre 1988 y 1991, sus colegas en las ciencias biológicas publicaron 9 artículos durante el mismo periodo. No obstante, Dundar y Lewis (1998) señalaron que estos resultados más que reflejar diferencias en cuanto a los niveles de productividad por disciplina, pueden reflejar diferencias generales en las pautas de publicación existentes entre diversas áreas.

4.3.2. Factores Institucionales

Sin desconocer la importancia de los atributos individuales, estudios más recientes han contemplado una serie de factores institucionales como posibles determinantes de la producción científica. Dichos factores están relacionados fundamentalmente con la institución y el departamento al que se encuentra vinculado el docente, así como el grupo donde el científico desarrolla su labor. Las políticas y objetivos institucionales son el marco de referencia que subyace en los procesos de evaluación del rendimiento científico y el fundamento de los sistemas de recompensa de la ciencia. En este sentido, los rasgos distintivos entre las políticas, objetivos o el énfasis de las misiones universitarias, pueden generar culturas organizativas diferentes, las cuales pueden incidir sobre la productividad científica del docente.

Algunos de los indicadores que se han utilizado para medir la influencia de las características de la institución o el departamento sobre el rendimiento científico, incluyen aspectos relacionados con el tamaño del departamento (Kyvik 1995; Bonaccorsi and Dario 2003), el carácter público o privado de la institución (Jordan et al., 1989), la cultura y el prestigio del departamento o de la institución (Creswell 1986; Long, 1978), y la facilidad de la institución para suministrar los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades de investigación.

La tabla 4.1 muestra un resumen de los factores que se han considerado como determinantes de la producción científica. Este resumen está basado en el estudio de Avital y Collopy (2001) quienes a través de una amplia revisión de la literatura publicada entre los años 1974 y 1998, identificaron 6 tipos de factores explicativos de la producción científica: demográficos, experiencia, personalidad, institucionales, financieros y colaborativos.

Tabla 4.1 Factores explicativos de la productividad científica

Factores explicativos de la producción científica	Indicador
Demográficos	Edad
	Genero
	Estado civil
	Descendencia
Experiencia	Edad profesional
	Posición en la esfera académica
	Registro de rendimiento pasado
	Conocimiento de la metodología de investigación
	Calidad de educación y entrenamiento
Personalidad	Posición de prestigio de la escuela doctoral
	Rasgos de la personalidad
	Autoeficiencia
	Orientación a las metas
	Habilidades de administración de múltiples proyectos
Institucionales	Habilidades de administración del tiempo
	Orientación institucional
	Visibilidad de los resultados de la investigación
	Tiempo dedicado a la investigación
	Tiempo dedicado a la enseñanza y otros roles institucionales
Financieros	Disponibilidad de recursos institucionales para la investigación
	Tamaño de la institución o el departamento
	Posición de prestigio de la institución
	Becas de investigación logradas
Colaborativos	Gasto directo en investigación
	Número de contratos en marcha con pares
	Número de iniciativas de investigación conjunta
	Número de proyectos de consultoría
	Número de estudiantes graduados y supervisados
	Presencia de programas doctorales

Fuente: Avital y Collopy (2001).

4.4. Las RUE como determinante de la producción científica de los profesores universitarios

La vinculación cada vez más estrecha de las universidades con el entorno productivo, ha generado un campo de debate de gran interés, centrado en el análisis de los efectos que las RUE pueden ejercer sobre la producción científica de los investigadores académicos. Con respecto a este debate, y tal como se ha señalado en el capítulo anterior, existen posiciones diversas y resultados ambiguos. Por una parte se reconoce la importancia de promover y reforzar la transferencia de tecnología y de conocimientos de la academia hacia la industria, pero a su vez se advierte de la existencia de efectos negativos que pueden afectar principalmente la libertad de cátedra, la definición de la agenda de investigación y la libre difusión de los resultados de investigación, entre otros.

Las actividades de RUE tienen una gran diversidad y comprenden varios grados de financiación y de implicación de recursos humanos. Algunos ejemplos de estas actividades pueden ser, el desarrollo de proyectos de investigación conjuntos, las actividades de consultoría, la movilidad del personal de la universidad a la industria y viceversa, el establecimiento de contratos de investigación, el licenciamiento de patentes, la prestación de servicios, la formación bajo demanda, la participación en redes formales e informales, entre otros (Mollas-Gallart et al. 2002). Esta variedad de formas hace muy difícil que un sólo indicador pueda capturar la naturaleza compleja de tales relaciones. Por ello, es común encontrar en la literatura una gran diversidad de indicadores empleados para analizar el fenómeno de las RUE y sus posibles efectos sobre la producción científica. Cada uno de estos indicadores posee ventajas y desventajas, las cuales no conviene pasar por alto al momento de establecer conclusiones a partir de los análisis realizados.

A continuación, se realiza una breve descripción de los principales estudios empíricos relacionados con el efecto de las RUE sobre la producción científica, agrupados en función de tres de las variables más comunes que han sido empleadas como indicador de las RUE: las patentes, las co-publicaciones con la industria y la financiación industrial.

4.4.1. Las patentes universitarias

Uno de los indicadores más empleados en los estudios empíricos como proxy de las RUE lo constituyen las patentes universitarias. El uso de este indicador es a menudo justificado teniendo en cuenta el aumento vertiginoso de las patentes universitarias en las últimas décadas y la creencia de que constituyen uno de los mecanismos a través de los cuales las universidades contribuyen de forma más directa al desarrollo económico.

En esta línea, desde diversos enfoques se conciben las patentes como un reflejo de las invenciones técnicas con potencial valor de mercado y con una alta perspectiva de que sean comercialmente exitosas. Adicionalmente, un segundo aspecto que ha popularizado el uso de las patentes como indicador de RUE es la disponibilidad de las bases de datos, las cuales registran información sistemática y detallada de los inventores, tales como, nombres, instituciones, localización, campo tecnológico, entre otros. Lo cierto es que fuera de estas bases de datos es muy difícil obtener información sobre la vinculación de los investigadores con el entorno socioeconómico.

No obstante, a pesar de las ventajas expuestas precedentemente, diversos autores advierten que la interpretación de este indicador puede ser ambigua y que el simple conteo de las patentes no es suficiente para determinar la contribución de las universidades al desarrollo económico (Mollas-Gallard et al. 2002), y más aún, que no constituyen un mecanismo representativo de la gran mayoría de las relaciones que se establecen entre la academia y la industria. En esta línea Schartinger et al. (2001), encontraron que las patentes, comparadas con otros tipos de acuerdos formales con la industria (por ejemplo los contratos de I+D), representan una baja proporción de las interacciones pública-privadas, tanto en número, como en impacto económico. En consecuencia, si las patentes suponen sólo un pequeño porcentaje de las actividades de RUE, o en otras palabras no son representativas del trabajo que se realiza en la universidad o del modo en el cual se lleva a cabo la transferencia de conocimiento al sector privado, la interpretación de este indicador puede generar una imagen equivocada del impacto de las universidades sobre el sector privado y viceversa (Agrawal y Henderson 2002).

Existen varios estudios en la literatura que relacionan las patentes universitarias con la producción científica de los académicos. Agrawal y Henderson (2002), por ejemplo, analizaron las patentes y la producción científica de 236 profesores de los

departamentos de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) durante el periodo 1983 -1997. Estos autores, encontraron que el número de patentes presentadas por el profesor esta correlacionado positivamente con el “impacto” de sus resultados de investigación (medido como el promedio de citas de sus artículos), aunque no encontraron evidencia significativa de que el número de patentes favorezca el número de artículos publicados por el profesor.

Por otra parte, Calderini y Franzoni (2004) utilizando datos bibliométricos, biográficos y de patentes de una muestra de 1323 científicos italianos que pertenecen a la red de estudios sobre Ingeniería Química y Nanotecnología para nuevos materiales, encontraron que las patentes están asociadas positivamente tanto con la calidad, como con la cantidad de las publicaciones científicas, aunque advierten que la solicitud de una patente puede generar retrasos en la publicación de los resultados de investigación.

En un estudio relacionado, Azoulay et al. (2006), evaluaron la relación entre patentes y publicaciones a través de una muestra aleatoria de 3862 científicos de ciencias de la vida y encontraron que las patentes tienen un efecto positivo sobre la publicación de artículos en revistas internacionales. Este estudio se destaca tanto por el tamaño de la muestra como por sus significativos esfuerzos metodológicos por controlar la heterogeneidad no observada de los datos. Para respaldar la existencia de complementariedades entre las patentes y el rendimiento científico, Azoulay y sus colaboradores se apoyaron en dos argumentos. El primero de ellos se basa en que para los investigadores académicos el valor más importante es la reputación en la comunidad científica, en consecuencia, aunque se persiga la capitalización del conocimiento originado en la universidad, es poco probable que los investigadores substituyan las publicaciones por las patentes. El segundo, sostiene que los científicos que participan tanto en actividades académicas tradicionales, como en actividades de investigación orientadas a la industria pueden alcanzar “*economías de escalas*”, que facilitan la producción de nuevo conocimiento.

Van Looy et al. (2006) analizaron cuestiones similares a través de datos sobre inventores académicos de la Universidad Católica de Leuven (Bélgica) durante el periodo 1995-2001 y encontraron que los inventores académicos publican significativamente más que sus colegas no inventores (en disciplinas similares y con edades y perfiles profesionales comparables), lo cual sugiere nuevamente que la

actividad inventiva no obstaculiza las actividades científicas “puras”, al menos no en términos de número de publicaciones.

En el estudio de Breschi et al. (2007) se compara la productividad científica de los inventores académicos italianos con la de sus colegas que no reportan patentes en sus curriculums durante el periodo 1978-1999, en las áreas de ingeniería química, biología, farmacología y electrónica. La muestra final analizada fue de 301 académicos inventores y 552 patentes. Los resultados de este estudio, sugieren que los inventores académicos italianos son altamente productivos, incluso más que sus colegas no inventores. Según estos autores existen dos razones fundamentales que pueden explicar estos resultados. La primera de ellas es el llamado “*efecto de los recursos*” a través del cual la interacción con la industria puede proveer al científico académico no sólo de recursos financieros adicionales y del libre acceso a costosos instrumentos y laboratorios de I+D, sino también a interesantes preguntas de investigación, datos y experticia técnica (recursos cognitivos). En segundo lugar, exponen el argumento del “*efecto de la productividad individual*”, el cual indica que tanto las patentes como las publicaciones son medidas del talento y la productividad de los científicos, por lo que tienen una gran probabilidad de ir de la mano.

En línea con los resultados anteriores, Stephan et al. (2007) encontraron que las actividades de licenciamiento de patentes no se realizan a expensas de la libre difusión de los resultados de investigación. Según estos autores, la complementariedad entre estas dos actividades puede producirse debido a la combinación de tres factores. En primer lugar, los resultados de investigación, especialmente aquellos que Stokes (1997)¹² identifica dentro del cuadrante de Pasteur, pueden ser patentados y publicados debido a su naturaleza dual. En segundo lugar, la interacción de los científicos con la industria puede proporcionar valiosos recursos que incrementan la productividad científica. Finalmente, en tercer lugar, los autores sugirieron que patentar puede aumentar el prestigio de los investigadores, ya que muchos inventores académicos

¹² Stokes (1997) propuso reemplazar la dicotomía básica/aplicada, a través de un modelo compuesto por cuatro categorías o tipos de investigación. Cada una de dichas categorías esta representada por la labor de un científico muy famoso. En este sentido, a la investigación básica pura, le llamó el cuadrante de Niels Bohr; a la investigación aplicada, le llamó el cuadrante de Thomas Edison; a la investigación básica inspirada por el uso, el cuadrante de Louis Pasteur y la investigación de un fenómeno particular, la cual no está motivada ni por una búsqueda de la comprensión fundamental ni por consideraciones de uso, el cuadrante de Carl von Linné. Stokes puso de relieve la necesidad de lograr un equilibrio entre la investigación inspirada por el uso y la comprensión fundamental, proponiendo como ejemplo desarrollar las actividades de investigación que entren en el cuadrante de Pasteur.

consideran que esta actividad reafirma la novedad y la importancia de su investigación, al mismo tiempo que les proporciona mayor poder de negociación con la industria.

Por último, se destaca el estudio de Fabrizio y DiMinin (2005) cuyos resultados, si bien son concordantes en muchos aspectos con los señalados anteriormente, presentan un elemento diferenciador. En dicho estudio, se examina la relación entre patentes y las publicaciones a través de una muestra de 166 investigadores inventores emparejados con una muestra equivalente de investigadores no-inventores. Ellos encontraron que la actividad de patentar está asociada positivamente con la publicación de artículos científicos, indicando concretamente que la mayoría de los resultados de investigación pueden ser patentados y publicados. Asimismo, sugirieron que los inventores académicos tienden a publicar sus resultados de investigación, incluso cuando éstos ya han sido patentados, debido a que la estructura de incentivos y recompensas de la academia se centra principalmente en las publicaciones científicas. Estos autores también señalaron que la experiencia de patentar, licenciar y trabajar en la transferencia tecnológica de dichas licencias puede generar nuevas preguntas de investigación, nuevas áreas ó disciplinas de conocimiento y nuevas fuentes de financiación que repercuten en el aumento promedio de la productividad científica. Sin embargo, a diferencia de los estudios descritos anteriormente estos autores encontraron una relación de U-invertida entre el número de patentes acumuladas y el número de publicaciones generadas por el profesor universitario, lo cual indica que un énfasis excesivo en las patentes puede reducir la producción científica del profesor.

4.4.2. Las co-publicaciones con la industria

Algunos estudios han utilizado las co-autorías de publicaciones académicas con uno ó más investigadores de la industria como una medida de la relación entre la universidad y la empresa. Tal como señalan Calvert y Patel (2003), la idea que subyace en este tipo de análisis es que los datos de co-autorías, aunque proveen información parcial del fenómeno, pueden ser un buen indicador de las RUE ya que permiten establecer áreas de investigación conjunta (público-privado) y hacer comparaciones con publicaciones escritas únicamente por investigadores académicos.

Sin embargo, autores como Katz and Martin (1997) muestran que éste indicador tiene varias limitaciones y argumentan que la publicación conjunta y la interacción no

siempre son sinónimos, ni tampoco una señal que garantice la colaboración. De esta forma, la co-autoría puede ocurrir sin un apreciable grado de colaboración y la colaboración puede suceder sin derivar en una publicación conjunta. Adicionalmente, existen casos en los cuales a un autor se le asignen dos instituciones de procedencia (por ejemplo, en el caso de que el investigador esté disfrutando de un año sabático, tenga una beca ó un permiso de visitante en la institución, etc.) sin que exista un acuerdo de colaboración formal ó informal entre dichas instituciones para compartir dicho investigador. Por lo tanto, tal como se dijo anteriormente, los datos bibliométricos, no son más que un indicador parcial de las actividades de RUE y deben ser usados con precaución (Katz y Martin 1997). No obstante, conviene señalar que este indicador, al igual que las patentes, posee como ventaja la disponibilidad de bases de datos que contienen información sobre las co-autorías de publicaciones con la industria.

Uno de los trabajos que emplea este indicador como proxy de la RUE es el desarrollado por Godin y Gingras (2000). Estos autores, utilizaron información de una base de datos bibliométrica canadiense elaborada por el Observatorio de Ciencia y Tecnología (OST), y encontraron que las co-autorías de publicaciones académicas con la industria, los hospitales y los laboratorios gubernamentales no afecta la cantidad ni la calidad de las publicaciones de los investigadores académicas canadienses¹³. En esta misma línea, Hicks y Hamilton (1999) después de analizar 2,1 millones de artículos publicados entre 1981 y 1994, encontraron que las co-autorías de publicaciones académicas con investigadores de la industria reciben más citaciones que aquellas publicaciones escritas sólo por académicos.

Otro estudio realizado en este campo es el de Larsen (2007), quien basándose en los datos sobre las publicaciones y perfiles de colaboración de 136 profesores de la Universidad Técnica de Dinamarca, examinó las relaciones entre el grado de colaboración de los profesores con la industria, medido por el porcentaje de publicaciones que son co-autorías con investigadores de la industria, y la cantidad y calidad de las publicaciones. Los resultados de este estudio, mostraron que los profesores que no habían colaborado con la industria tendían a publicar menos y recibir menor número de citas por su trabajo que sus pares involucrados en colaboraciones. No obstante, de forma similar al resultado encontrado por Fabrizio y DiMinin (2005) para

¹³ Medidos por el número y el factor de impacto de las revistas donde se publicaron los artículos respectivamente.

el caso de las patentes, en este estudio se encontró que el incremento en el grado de interacción con la industria puede estar asociado con retornos decrecientes de la productividad científica.

4.4.3. La financiación industrial

Finalmente, otro de los indicadores que han sido empleados como proxy de la RUE es el relacionado con la financiación industrial. En este caso, lo que se emplea como elemento análisis es la cantidad de fondos obtenidos a través de la contratación de actividades y/o servicios universitarios por parte de agentes externos. Este indicador, comparado con los anteriores, ofrece una visión más realista del grado de vinculación de la academia con su entorno, en la medida en que no se focaliza en un mecanismo en concreto, sino que considera un espectro mucho más amplio de actividades de interacción U-E. No obstante, y a diferencia también de los indicadores anteriores, la información necesaria para utilizar esta variable en estudios empíricos es mucho más difícil de obtener. Ello ha hecho que sean realmente escasos el número de trabajos realizados en este sentido. De hecho, sólo se han identificado tres trabajos que emplean este indicador para evaluar el efecto de la RUE sobre la producción científica del docente.

Uno de los trabajos clásicos en esta línea es el realizado por Blumenthal et al. (1996), quienes basándose en una encuesta a 2052 profesores de ciencias de la vida de 50 universidades norteamericanas, encontraron que aquellos investigadores que reciben fondos de la industria publican más artículos, participan en más actividades administrativas y son comercialmente más activos, que sus pares sin apoyo de la industria. Sin embargo, aquellos profesores que reciben de la industria más de dos tercios de sus fondos totales de investigación son menos productivos académicamente que aquellos que recibieron niveles menores de apoyo industrial. Adicionalmente, estos autores ponen de manifiesto que estar comprometido en actividades de comercialización está estrechamente relacionado con el retraso de las publicaciones por más de seis meses y con el impedimento de ofrecer a otros investigadores resultados o datos relacionados con la investigación. A través de sus resultados, estos autores rechazan la percepción lineal de los efectos de las RUE e insisten en destacar la naturaleza compleja de los vínculos entre financiación privada y rendimiento académico. En otras palabras, ponen de manifiesto que las relaciones de la industria con la investigación universitaria tienen beneficios, pero también riesgos para las instituciones académicas. El reto para

las universidades es encontrar formas de gestionar dichas relaciones que permitan mantener los beneficios y minimizar dichos riesgos.

Por otra parte, Gulbrandsen y Smeby (2005), basándose en una encuesta dirigida a 1967 profesores universitarios de Noruega, encontraron una relación más lineal entre financiación y rendimiento académico. Los resultados de estos autores señalan que aquellos investigadores que recibieron fondos industriales fueron más productivos que sus colegas que no recibieron dicha financiación, aunque mostraron significativamente menos investigación básica. En otras palabras, encuentran que no existe relación negativa entre la participación de la industria en las actividades académicas y las publicaciones a nivel individual. No obstante, las conclusiones de este estudio sólo se pueden considerar preliminares, debido a sus limitaciones metodológicas¹⁴. Por último, Bonaccorsi et al. (2006), en línea con los resultados de Blumenthal et al. (1997) pero a nivel de universidades, encontraron evidencia preliminar a favor de que la colaboración con la industria, medida como el porcentaje promedio de los presupuestos de la universidad financiado por la industria durante el periodo 1994-1999, puede mejorar la productividad científica de las universidades, pero más allá de cierto nivel dicha colaboración puede deteriorar el rendimiento científico. En otras palabras, luego de cierto nivel de colaboración con la industria el cumplimiento de sus expectativas pueden ser demasiado exigentes y desbordar la disponibilidad de recursos del investigador. Para estos autores, si bien el debate no puede resolverse sin pruebas adicionales de varios países, disciplinas y entornos institucionales, se puede sugerir que la complementariedad ó rivalidad de las RUE sobre la producción científica, está sujeta a las condiciones locales y a efectos no lineales de diversas variables relevantes. De esta forma, al igual que Blumenthal et al. (1997), proponen que el impacto de la industria sobre la productividad científica tiene forma de U-invertida¹⁵.

Si bien los estudios realizados hasta el momento han ofrecido resultados interesantes con relación al efecto de la financiación industrial sobre la producción científica, tanto a nivel individual como institucional, todos se caracterizan por considerar dicha financiación de forma agregada, sin distinguir los mecanismos específicos a través de los cuales se obtienen dichos recursos. Este hecho limita en gran medida el alcance de estos estudios, dado que el efecto de la relación de la universidad con el entorno

¹⁴ El estudio se limita al uso de técnicas de correlaciones

¹⁵ Este estudio se destacó por la aplicación de técnicas robustas no paramétricas para estimar la eficiencia del sistema universitario italiano.

socioeconómico puede estar regulado, entre otras cosas, por las características del mecanismo a través del cual se establece dicha relación (contratos de I+D, asesoría o apoyo tecnológico, formación, etc.).

La tabla 4.2 resume los estudios empíricos analizados y muestra las variables explicativas utilizadas como indicador de las RUE, los métodos estadísticos y el efecto que dichas variables ejercen sobre la productividad científica de los investigadores.

Tabla 4.2. Algunos estudios empíricos sobre el efecto de la RUE sobre la producción científica.

Variable explicativa	Efecto sobre la producción científica	Método estadístico de análisis	Artículo
Número de patentes	Ninguno	Correlación	Agrawal y Henderson (2002)
	Positivo	Regresión binomial negativa	Calderini y Frazoni (2004)
	Positivo*	Regresión binomial negativa	Fabrizio y DiMinin (2005)
	Positivo	Inverse Probability of Treatment Weighted (IPTW)	Azoulay et al. (2006)
	Positivo	Prueba t, comparación de medias	Van Looy et al. (2006)
	Positivo	Regresión binomial negativa con Zeros inflados	Stephan et al. (2007)
	Positivo	Prueba no-paramétrica, comparación de medias	Breschi et al. (2007)
Co-publicaciones con la industria	Positivo	Análisis bibliométrico	Godin y Gingras
	Positivo*	Regresión binomial negativa	Larsen (2007)
Fondos Industriales	Positivo*	Regresión logística	Blumenthal et al. (1996)
	Positivo	Correlación	Gulbrandsen y Smeby (2005)
	Positivo*	Análisis envolvente de datos (DEA)	Bonaccorsi et al. (2006)

*Efecto en forma de U-invertida

4.5. Consideraciones finales

El análisis de los determinantes de la producción científica ha sido un tema que ha despertado el interés de los académicos desde hace varias décadas y sobre el cual aún existe un intenso debate. Un primer problema al que se han visto abocados los estudiosos en este campo ha sido precisamente la definición de los indicadores de producción científica. En esta línea y quizás por la disponibilidad de información, parece existir cierta convergencia hacia el uso de indicadores basados en el número de artículos en revistas indexadas en bases de datos internacionales. Si bien existen diversos argumentos a favor de esta práctica, conviene tener en cuenta el carácter parcial de este tipo de indicadores y ser cautelosos al momento de establecer conclusiones generales sobre la contribución científica de los académicos.

Independientemente del tipo de indicador empleado para valorar la producción científica, el análisis de los determinantes de la misma ha sido abordado considerando tres grupos de factores: características individuales del docente, factores de carácter institucional y, más recientemente, el efecto de la vinculación del académico con el entorno socioeconómico.

Con respecto a los atributos personales del profesor, existe cierto consenso en la literatura sobre el efecto que ejercen dichos atributos sobre la productividad científica, especialmente en lo referente a la edad y la disciplina científica. Asimismo, se ha encontrado que factores institucionales, tales como el tamaño y prestigio del departamento/institución pueden influir en el rendimiento científico de los investigadores.

En lo que respecta a las RUE, a pesar de los debates que genera a nivel teórico, la mayor parte de los estudios realizados han encontrado una relación positiva entre el rendimiento científico de los profesores y varias formas de vinculación con el entorno socioeconómico tales como, las patentes, la co-publicación con las empresas y la financiación industrial. Los estudios más extendidos son aquellos que utilizan indicadores asociados con las dos primeras actividades, debido, entre otras cosas, a la disponibilidad de bases de datos internacionales sobre las mismas. En lo que respecta a las patentes, los trabajos realizados han puesto de manifiesto que los docentes inventores tienden a publicar más que sus colegas no-inventores. Asimismo, el análisis de los profesores universitarios que tienen co-publicaciones con empresas muestra que

dichos profesores publican más y reciben más citaciones de sus trabajos que sus colegas que no colaboran. Finalmente, y en línea con los resultados anteriores, los estudios realizados teniendo en cuenta los fondos industriales muestran que quienes han recibido dichos fondos tienden a ser más productivos que el resto de sus colegas.

No obstante, a pesar de los resultados señalados anteriormente, conviene señalar que en algunos trabajos se ha llamado la atención sobre los posibles efectos adversos derivados de la participación de los académicos en actividades de relación con la industria. En esta línea, si bien se reconoce un efecto positivo inicial de la RUE, se advierte que una vinculación excesiva puede incidir negativamente sobre la producción científica. Es así como, Bonaccorsi et al. (2006), Fabrizio y DiMinin (2005), Larsen (2007) y Blumenthal et al. (1996), señalan que las relaciones universidad - empresa tienen forma de U-invertida por lo que los efectos sobre la producción científica son positivas sólo hasta cierto nivel, a partir del cual se experimentan retornos marginales decrecientes en la producción científica. Este pequeño grupo de estudios pone de manifiesto la naturaleza compleja y no lineal de las RUE, y constituye un argumento a favor de las preocupaciones de muchos investigadores y administradores universitarios acerca de las dificultades que enfrentan cuando intentan mantener un equilibrio entre la valorización y explotación económica de la investigación, por un lado, y el mantenimiento de la autonomía universitaria y la libre difusión de los resultados de investigación, por el otro.

CAPÍTULO 5. ASPECTOS CLAVE DE LA INVESTIGACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO EMPÍRICO

En este Capítulo se presenta la metodología de investigación adoptada en el desarrollo de la Tesis y tiene como objetivo central ser el nexo entre la parte teórica, desarrollada hasta ahora, y la parte empírica de la investigación. A partir de la revisión de la literatura presentada en los capítulos anteriores, en los apartados siguientes se describe el modelo que se emplea para el análisis de las RUE y su efecto sobre la producción científica, así como los aspectos clave de la investigación empírica, las fuentes de información, los métodos estadísticos utilizados para el tratamiento de los datos y una breve descripción del contexto en el que se desarrolla la presente investigación.

5.1. Aproximación al tema de estudio: las RUE y su efecto sobre la producción científica de los profesores universitarios

Las relaciones universidad-empresa se han convertido en un tema de creciente interés entre los académicos y los responsables de política científica, propiciando el desarrollo de toda una literatura, teórica y empírica, sobre tres aspectos fundamentales: los factores que inciden en ella, los efectos que tiene sobre la empresa, y los efectos que ejerce sobre la universidad. Los dos primeros aspectos han sido ampliamente estudiados en la literatura, pero el tercero, entendido como la influencia de las RUE sobre las misiones universitarias tradicionales, ha sido comparativamente menos explorado.

Precisamente, esta investigación se centra en este último aspecto, analizando concretamente el efecto de la RUE sobre la producción científica de los académicos universitarios, es decir, el efecto de la RUE sobre la segunda misión universitaria.

Con relación a este aspecto, la revisión bibliográfica presentada en los capítulos anteriores ha permitido identificar dos visiones, diametralmente opuestas, en torno al efecto de la RUE sobre la producción científica. La primera de estas visiones, que se podría denominar *negativa*, se construye a partir de los valores y principios tradicionales de la ciencia académica y concibe la RUE como una amenaza para el desarrollo de la actividad científica y, particularmente, para la difusión abierta del conocimiento. Por el contrario, la segunda visión, claramente más *positiva*, considera la RUE, y en general la vinculación de la academia con el entorno, como un aspecto importante, no sólo para asegurar la validez socio-económica de la investigación académica, sino también para promover el rendimiento científico del docente. Como apoyo a cada una de estas visiones se han desarrollado una serie de argumentos, que se resumen en la tabla 5.1.

Tabla 5.1. Argumentos teóricos que intentan explicar los efectos de las RUE sobre la producción científica

Argumentos a favor de efectos positivos de la RUE sobre la producción científica	Enfoques que explican el efecto negativo de las RUE sobre la producción científica
Efecto de los recursos	Tiempo escaso ó limitado
Ventaja acumulativa-efecto San Mateo	Capacidad limitada de procesamiento de información
Economías de alcance	Problema de asignación de atención

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de la literatura

En contraste con el debate teórico que se ha generado en torno a estas dos visiones, la literatura empírica existente tiende a converger hacia los enfoques más positivos. En este sentido, y tal como se ha destacado en capítulos anteriores, la mayor parte de los estudios realizados hasta la fecha ofrecen evidencia a favor de una relación positiva entre la RUE y el desempeño científico del académico. De esta forma, si bien no se desconocen los efectos adversos que puede tener una mayor vinculación con la industria sobre el desarrollo de la ciencia abierta, se plantea que sus beneficios - derivados en

gran parte del llamado “efecto de los recursos” - son generalmente mayores que los costes.

No obstante, a pesar de esta cierta uniformidad en los resultados, los estudios realizados presentan algunas limitaciones que son necesarias considerar al momento de establecer conclusiones generales. La primera de ellas, y quizás la más importante, hace referencia a la propia operacionalización de la RUE en los análisis empíricos. En este sentido, la práctica más habitual ha sido focalizar la atención en un mecanismo específico de interacción, especialmente las patentes, y utilizarlo como variable proxy de la RUE. Ello, obviamente, genera una visión sesgada del fenómeno, por no decir poco representativa, teniendo en cuenta el peso que dicho instrumento tiene en el amplio abanico de mecanismos que configuran las RUE. Una segunda limitación, aunque menos generalizada, ha sido analizar el efecto de las RUE sin tener en cuenta su intensidad. Es así como la mayor parte de los trabajos han considerado si la interacción con el entorno tiene lugar, pero pocos han tenido en cuenta alguna medida que refleje la intensidad con la que la misma se lleva a cabo.

Los resultados obtenidos en estudios más recientes muestran que cuando se intentan controlar las limitaciones anteriormente mencionadas, el efecto de las RUE se torna mucho más complejo y se hace mucho más difícil establecer una relación simple y lineal entre dichas actividades y el desempeño científico del académico. En otras palabras, si bien la evidencia muestra que las RUE pueden ejercer un efecto positivo sobre la producción científica o, por lo menos, que no es *per se* una actividad que la inhiba, es ampliamente cuestionable la idea de “cuanto más, mejor” (Fabrizio y DiMinin, 2005; Larsen, 2007; Blumenthal et al. 1996).

En resumen, si bien se han desarrollado trabajos interesantes en torno al efecto de las RUE sobre la actividad científica del docente, el análisis de esta cuestión está lejos de ser un tema cerrado y se requieren mayores esfuerzos para tratar de esclarecer los factores que inciden en esta relación. Dichos esfuerzos deben partir de la consideración del carácter complejo de las RUE y ahondar en el análisis de factores asociados, entre otras cosas, con la diversidad de los mecanismos de interacción y la intensidad de la propia relación.

El estudio empírico desarrollado en esta tesis sigue una perspectiva similar a la anteriormente señalada y aborda el análisis de dos aspectos fundamentales:

1. El efecto que ejercen RUE sobre la producción científica de los investigadores académicos.
2. Las relaciones existentes entre las actividades tradicionales de investigación y las actividades de RUE, en torno a la producción científica de los docentes.

El análisis del primer aspecto se construye sobre la base de la literatura empírica existente, integrando nuevos elementos orientados a controlar algunas de las limitaciones antes señaladas. En línea con investigaciones previas, este análisis busca determinar el efecto de la RUE sobre la producción científica del docente universitario, controlando, al mismo tiempo, el efecto de una serie de características individuales e institucionales. Como aspectos novedosos en este análisis se consideran: a) una mayor diversidad de mecanismos de RUE, y; b) las características del agente con el que se lleva a cabo la relación.

Con relación al primer elemento, el objetivo que se persigue es identificar en qué medida el efecto de las RUE depende del tipo de mecanismo a través del cual ésta se lleva a cabo. Tal y como se ha indicado en el capítulo 4, los trabajos realizados hasta la fecha, o bien se han focalizado en un mecanismo concreto (patentes, por ejemplo), o bien han empleado un indicador muy genérico para el análisis de las RUE (el caso de la financiación industrial). Estas prácticas, a pesar de sus ventajas, conllevan, por una parte, a resultados parciales y, por otra, a resultados muy generales y poco discriminatorios. En esta tesis se pretende encontrar un punto intermedio entre dichas prácticas, integrando en un mismo modelo de análisis diferentes indicadores relacionados con mecanismos, más o menos homogéneos, de vinculación universidad-empresa. Al hacer esto, se podría contrastar si el efecto positivo de las RUE sobre la producción científica, generalmente destacado en la literatura, sólo está presente cuando éstas se establecen a través de ciertos tipos de mecanismos. Adicionalmente, teniendo en cuenta la línea abierta por autores como Blumenthal et al. (1996), se analizará si el efecto positivo de las RUE se manifiesta sólo hasta cierto nivel de la relación, a partir del cual se mantiene constante o incluso disminuye. Es decir, se contrastará la validez de la hipótesis general de “cuanto más, mejor”, a través de la inclusión de una variable que mida la intensidad de la relación.

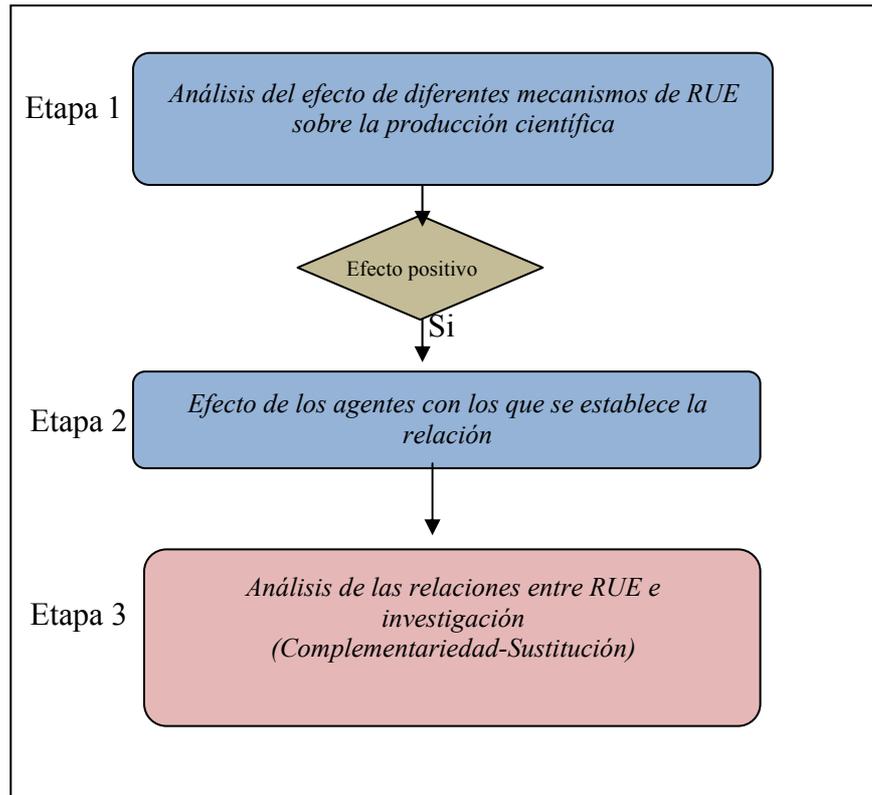
La inclusión del segundo elemento permitirá evaluar un aspecto que, sorprendentemente, no ha sido tratado en ninguna investigación previa: ¿cómo influye las características del agente con el que se establece la relación, sobre la producción

científica del docente?. Diversos trabajos realizados en el campo de la gestión empresarial, han puesto de manifiesto que el efecto de las RUE sobre la innovación depende de las características de la industria en la que opera la empresa (Malerba 2005). Teniendo en cuenta estos resultados, es factible esperar que el efecto de la RUE sobre el desempeño científico del docente, pueda también estar regulado por las características del socio con el que éste se relaciona. Esta premisa, encuentra también un soporte importante en el denominado *efecto de los recursos*, en la medida en que no todos los agentes tienen la capacidad de aportar recursos, especialmente cognitivos, que puedan fortalecer el desempeño científico del docente.

La integración de los elementos anteriormente mencionados en un mismo marco de análisis permitirá profundizar en el estudio del efecto de las RUE sobre la producción científica, y ofrecerá una visión más acorde con la complejidad que caracteriza a este fenómeno. Hasta este punto, no obstante, el análisis sigue la línea tradicional presente en investigaciones previas, centrada en el efecto individual de las RUE. En este sentido, varios autores han señalado que el efecto positivo de las RUE puede derivarse de la capacidad que tienen dichas actividades para complementar y fortalecer las actividades tradicionales de investigación. En otras palabras, las RUE pueden no sólo incentivar por sí mismas la producción científica del docente, sino que además pueden tener un efecto sinérgico con las actividades de investigación, generando mayores índices de rendimiento. Esta premisa, empleada como argumento teórico en varios trabajos, no ha sido, hasta la fecha, objeto de contrastación empírica y es, precisamente, el objetivo del segundo aspecto contemplado en esta investigación. Para el análisis de este aspecto, se parte del concepto de complementariedad definido por Milgrom y Roberts (1990), quienes afirman que dos prácticas o estrategias son complementarias cuando el desarrollo de una incrementa la efectividad de la otra. La complementariedad, entendida en este sentido, va mucho más allá del desarrollo conjunto de los dos tipos de actividades, supone la generación de un círculo virtuoso en la medida en que la vinculación con la industria incrementa la productividad de la actividad científica del docente y viceversa.

La operacionalización de los aspectos anteriores en el estudio empírico puede ser esquematizada tal y como se presenta en la figura 5.1.

Figura 5.1 Modelo de análisis



Fuente: elaboración propia

Tal y como se observa en la figura, el análisis de los dos aspectos clave de esta investigación se lleva a cabo a través de tres etapas o fases. En la primera etapa, se explora el efecto que ejercen diferentes mecanismos de RUE sobre la producción científica y se analiza además, si dicho efecto es de carácter lineal o, si por el contrario, sigue un patrón más acorde con una U-invertida. Posteriormente, en la segunda etapa, se analiza si el efecto positivo de los mecanismos identificados en el primer análisis varía en función de las características del agente con el que se establece la relación. Finalmente, en la última etapa, se exploran las relaciones existentes entre la RUE y las actividades de investigación. En este caso, se analiza no sólo la existencia de posibles relaciones de complementariedad, sino también de sustitución, por lo que se focaliza la atención en aquellos mecanismos de RUE que en la etapa 1 presentaron un efecto significativo, tanto positivo como negativo.

Un aspecto clave para el desarrollo de esta investigación y en especial para el desarrollo de la última etapa, es la distinción entre actividades de investigación y actividades de RUE. Esta distinción no resulta clara en muchos casos, debido a que cada vez es más frecuente el desarrollo de actividades de investigación en colaboración con agentes

externos. Para tratar de solventar este problema en esta investigación se adopta como criterio básico de clasificación la fuente de financiación de las actividades y el agente que las defina. De esta forma, se consideran como actividades de investigación tradicional todas aquellas que han sido desarrolladas a través de proyectos financiados por convocatorias públicas de carácter competitivo, las cuales han sido definidas atendiendo en gran parte a los intereses del propio investigador; mientras que por actividades de RUE se consideran aquellas que se realizan atendiendo a la demanda específica de un agente externo a la universidad. En función de esta distinción y teniendo en cuenta la información disponible (ver apartado 5.2), se consideran como actividades de investigación los proyectos financiados por convocatorias públicas competitivas en los ámbitos nacional, regional y europeo; mientras que por actividades de RUE, se tienen en cuenta todas aquellas actividades y servicios universitarios contratados por agentes externos, tales como, contratos de I+D, apoyo tecnológico, licenciamiento de patentes y software, consultoría, prestaciones de servicios, formación bajo demanda. Una ventaja de esta definición es que reconoce un abanico mucho más amplio de actividades de vinculación que las que normalmente se han abordado en la literatura, evitando de esta forma adoptar una visión parcial del fenómeno de vinculación. No obstante, como desventaja puede mencionarse el hecho de no considerar actividades de vinculación de carácter informal que, bajo determinadas circunstancias, pueden considerarse como un importante medio de transferencia de conocimiento universidad-entorno socioeconómico.

5.2. Fuentes de Información y metodología de análisis

El análisis de los aspectos anteriores es realizado tomando como caso de estudio las dos universidades más importantes del Sistema Universitario Valenciano: la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) y la Universidad de Valencia (UV). Estas dos universidades absorben el 64% del total del cuerpo docente de la región y cuentan con cerca del 57% de los estudiantes del sistema universitario valenciano.

Estas universidades, a su vez, se encuentran en el grupo de las instituciones más importantes en el contexto español, en cuanto al desarrollo de actividades de investigación académica y actividades de vinculación con el entorno socio-económico. Adicionalmente, estas universidades son representativas de los dos modelos de

instituciones de educación superior existentes en España: “Universidad General” y “Universidad Politécnica”. Las primeras, son instituciones que desarrollan sus actividades de enseñanza e investigación en la mayoría de los campos del conocimiento; mientras que las segundas focalizan sus actividades en áreas más técnicas, tales como la ingeniería y la tecnología. Estos rasgos distintivos pueden generar culturas organizativas diferentes y, por lo tanto, es posible que incidan en la forma como los atributos personales y la RUE afectan la productividad científica del docente. Así, por ejemplo, según el informe de la Fundación C y D (2005), la UV y la UPV ocupan el cuarto y séptimo lugar respectivamente en cuanto al volumen de la financiación pública total obtenida. Sin embargo sólo la UPV se encuentra entre las 10 primeras universidades de España con mayor financiación privada por investigador, y dentro de la región es una universidad que se destaca por su desenvolvimiento activo en las actividades de la RUE. Por otro lado la UV es la quinta universidad española en cuanto a número de publicaciones científicas por profesor lo que demuestra su amplia tradición en investigación fundamental.

5.2.1 Las fuentes de información

La principal fuente de información utilizada en esta investigación se deriva de los datos suministrados por las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de las dos universidades objeto de estudio. La información facilitada está relacionada con las actividades de I+D desarrolladas por los profesores durante el período 1999-2004. En este sentido, la población objetivo de esta investigación, son los profesores de la UPV y la UV que han sido responsables de al menos una actividad de investigación y/o transferencia de conocimiento, durante el periodo mencionado. La base de datos provee información tanto del número como el valor en euros de las actividades de investigación y transferencia de conocimiento.

La información suministrada tenía un alto nivel de heterogeneidad, producto de los diferentes criterios utilizados por las universidades para la clasificación y segmentación de los datos. Por esta razón, se procedió inicialmente a la elaboración de una base de datos global que recogiera y homogeneizara la información de las dos universidades (la estructura de la BD y la descripción de las variables en ella integradas se adjunta como Anexo I). Este proceso se realizó atendiendo a los tres aspectos claves del estudio: la producción científica del docente, las actividades de investigación, las actividades de

RUE, y las entidades financiadoras de dichas actividades. Como resultado de este proceso se obtuvo una muestra final compuesta por 19.533 actividades de vinculación concertadas entre más de 2.000 profesores y 7.650 organizaciones diferentes.

Tal como se comentó en el apartado anterior, la distinción entre actividades de investigación y actividades de RUE se realizó teniendo en cuenta, principalmente, el origen de la financiación de las mismas: procedente de convocatorias públicas y procedentes de la contratación con agentes externos. Las primeras, catalogadas como actividades de investigación, se clasificaron a su vez, en 4 categorías; mientras que en la segunda se identificaron 6 tipos de mecanismos de RUE (tabla 5.2).

Tabla 5.2. Tipos de actividades universitarias, atendiendo al origen de la financiación

Nº	Actividades de Investigación (financiadas a través de convocatorias públicas competitivas)	Nº	Actividades de RUE (financiadas a través de la contratación con agentes externos)
1	Proyectos Europeos	1	Contratos de I+D
2	Proyectos Nacionales	2	Licencia de Patente
3	Proyectos Regionales	3	Licencia de Software
4	Otras Ayudas a la Investigación	4	Apoyo Tecnológico, Consultoría y Prestaciones de Servicio
		5	Formación
		6	Otras Acciones

Fuente: elaboración propia

Tal como lo indica la tabla anterior, las actividades de vinculación universitarias contratadas con el entorno socioeconómico, fueron clasificadas en: contratos de I+D, licencia de patentes y de software, apoyo tecnológico, consultoría y prestaciones de servicio, formación bajo demanda, y otras actividades. La clasificación establecida está relacionada con la cualificación científico técnica de los instrumentos; en los grupos “contratos de I+D” y “licencias de patentes y software” se integran las acciones de mayor nivel, y en los grupos de “apoyo técnico, consultoría y prestaciones de servicio y formación bajo demanda” las de menor (tabla 5.3).

Tabla 5.3. Tipos de actividades de vinculación universitarias

Tipo de Actividades	Descripción
Contratos de I+D	Contratos de alto riesgo (tanto tecnológico como económico) que tienden a producir nuevo conocimiento con aplicaciones potenciales. Existe incertidumbre en sus resultados
Licencia de patentes y de software	Concesión de los derechos de utilización de tecnología o conocimiento inmaterial (software o patente).
Apoyo tecnológico- consultoría	Actividades de asesoría científico- técnica que tienden a difundir conocimiento existente por lo que no se asumen riesgos importantes. Sus resultados no presentan incertidumbre
Prestaciones de servicio	Estudios o dictámenes técnicos, por lo general sujetos a norma (determinaciones analíticas, ensayos de resistencia, etc.).
Formación bajo demanda	Formación a medida, a petición de una empresa u otras entidades
Otras actividades	Categorías no incluidas en las anteriores

Fuente: elaboración propia

Las entidades financiadoras fueron clasificadas, según el código de identificación fiscal (CIF), en diez tipos diferentes (tabla 5.4). Las primeras 5 categorías corresponden a las administraciones públicas segmentadas en función de su ámbito geográfico, la categoría 6 corresponde a los Institutos Tecnológicos, la 7 a los Centros Públicos de Investigación (CPI). Dentro de la categoría de empresas se agruparon las sociedades anónimas, sociedades de responsabilidad limitada, sociedades colectivas, sociedades comanditarias, sociedades cooperativas, comunidad de bienes y empresas extranjeras en general. La categoría ‘otros’ en su mayoría son las fundaciones y entidades sin ánimo de lucro.

Tabla 5.4.- Tipos de Entidades

Tipo Entidad
1 Administración Autonómica
2 Administración Central
3 Administración Europea
4 Administración Local
5 Administración Regional
6 Institutos Tecnológicos
7 Centros Públicos de Investigación CPI
8 Empresas
9 Particulares
10 Otros

Fuente: elaboración propia

Adicionalmente la categoría de empresas fue clasificada en función del código nacional de actividades económicas (CNAE). Para la obtención del CNAE se utilizó la base de

datos del Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI)¹⁶. En este caso el procedimiento empleado consistió en buscar en SABI el CNAE correspondiente a los CIF suministrado por las universidades. Con base en el CNAE las empresas fueron clasificadas en categorías sectoriales más amplias, distinguiendo entre Sector Primario, Industria Extractiva, Industria Manufacturera, Energía y Agua, Construcción y Servicios (tabla 5.5). A su vez la industria manufacturera fue clasificada utilizando la taxonomía de modelos sectoriales de cambio tecnológico propuesta por Pavitt (1984), la cual se ha revelado como un marco de análisis fructífero para entender de una manera más profunda y adecuada el comportamiento tecnológico a nivel de sectores. La taxonomía propuesta por Pavitt distingue cuatro categorías empresariales: *empresas dominadas por los proveedores*, *empresas de escala intensiva*, *proveedores especializados* y *empresas basadas en la ciencia*.

Tabla 5.5.- Agrupación del CNAE, según las categorías sectoriales

CATEGORIA SECTORIAL	CNAE
Sector Primario	01-05
Industrias Extractivas	10-14
Industria Manufacturera	
Empresas dominadas por los proveedores	17, 18, 19, 20, 21, 25,36, 37
Empresas de escala intensiva	15, 16, 22, 23, 26, 27, 28, 34, 35
Proveedores especializados	29, 30, 33
Empresas basadas en la ciencia	24,31,32
Energía y Agua	40,41
Construcción	45
Servicios	
Servicios Avanzados a Empresas	64, 72, 73
Otros Servicios Empresariales	74
Resto de Servicios	50-63, 65-71, 85-95

Fuente: elaboración propia

El primer grupo propuesto por Pavitt está conformado por empresas pertenecientes a sectores tradicionales de la manufactura (por ejemplo textil) en los cuales el conocimiento tecnológico empleado en los procesos de innovación está fundamentalmente incorporado en máquinas, equipos y bienes de capital producidos por empresas de otros sectores. Estas empresas, por lo general, gastan poco en I+D y el

¹⁶ SABI recoge el análisis financiero de empresas españolas (SA, SL, asociaciones y cooperativas) cuya facturación es superior a 600.000 euros o que tienen más de 10 empleados, y que presentan sus Cuentas Anuales

aprendizaje tecnológico se relaciona con actividades más informales dirigidas a la adopción y producción, tales como el aprendizaje por la práctica o por el uso.

En el segundo grupo se incluyen industrias con procesos intensivos en producción (p.e, automóvil, acero), con grandes economías de escala y con alta complejidad técnica y de gestión. Para este grupo las fuentes de conocimiento tecnológico pueden ser tanto internas (actividades de I+D, actividades de producción) como externas (productores de equipos), mientras que la apropiación de la renta tecnológica depende del know-how adquirido y del secreto industrial. Las empresas pertenecientes a esta categoría tienen un alto nivel de diversificación tecnológica vertical y realizan importantes contribuciones para el desarrollo de las innovaciones propias de su sector.

En la tercera categoría se incluyen los productores de bienes de equipo, como las máquinas herramientas, las cuales producen la mayor parte de sus procesos tecnológicos y poseen una capacidad importante para el desarrollo de productos innovadores, que por lo general, son usados en otros sectores de la economía. Las empresas pertenecientes a esta categoría se caracterizan por una alta diversificación de la oferta y, dependiendo de su actividad, por su reducido tamaño. Las innovaciones que realizan se derivan del conocimiento formal existente en el interior de la organización y del conocimiento tácito, obtenido a través de las relaciones que mantiene con los usuarios de sus productos.

En la última categoría, las empresas basadas en la ciencia, se incluyen sectores como el farmacéutico, los componentes electrónicos y la industria aeroespacial, entre otros. Las empresas pertenecientes a este tipo de sectores se caracterizan por ser relativamente grandes, desarrollar gran parte de sus procesos tecnológicos y llevar a cabo importantes innovaciones de producto, que son usadas por otros sectores. En este caso, las principales fuentes de conocimiento tecnológico son las actividades de I+D y la investigación científica realizada por las universidades y los institutos públicos de investigación.

La categoría sectorial de Servicios se clasificó como: *servicios avanzados a empresas, otros servicios empresariales y resto de servicios*. En la primera categoría se incluyen las empresas que prestan servicios de un alto nivel de conocimientos, tales como, investigación y desarrollo y servicios informáticos. En la segunda categoría se encuentran empresas que prestan servicios de marketing, asesorías contables y financieras y de análisis y ensayos técnicos. En la última categoría de servicios se incluyen empresas que prestan servicios con baja intensidad de conocimiento, como por

ejemplo, las empresas que se dedican a la comercialización de diferentes bienes y equipos.

5.2.2. Metodología de análisis

Teniendo en cuenta los objetivos de esta Tesis, la mayor parte de los análisis se realizan considerando como variable dependiente la producción científica de los docentes universitarios. Dicha variable es medida a través del número de publicaciones realizadas por los profesores universitarios en revistas indexadas en el ISI durante el periodo 2003-2004. Las características de esta variable están en línea con las denominadas “variables de recuento”, las cuales demandan el uso de técnicas de análisis estadístico especiales. Según Lindsey (1995), el recuento se define como el número de eventos de una misma variable que ocurren en el mismo sujeto o unidad de observación, por lo que se consideran realizaciones de una variable aleatoria que sólo toma valores enteros positivos.

El uso de modelos de regresión lineal ó estándar puede no ser la mejor opción para este tipo de datos, ya que ignoran la naturaleza de la variable dependiente (McCullagh y Nelder, 1989; Long, 1997). No obstante, estudios como el de Lindsey (1998), en el ámbito de la medicina, y el de Vives et al. (2008), desde el área de la psicología, muestran que en presencia de variables de recuento el análisis estadístico más utilizado es el del modelo lineal general. La cuestión que surge en este sentido es ¿por qué no se ha extendido el uso de modelos de regresión específicos para datos de recuento?. Long (1997), expone algunas explicaciones tentativas a este hecho. En primer lugar, sugiere que los investigadores podrían desconocer en cierta medida las características distintivas de las variables de recuento. Asimismo, expone que en el caso de aquellos investigadores que identifican dichas características, posiblemente no utilizan los modelos de recuento debido a que desconocen las implicaciones asociadas al uso de un modelo no adecuado, como el modelo lineal general. Otra hipótesis relacionada sugiere que los investigadores pueden ignorar la existencia de modelos estadísticos para modelar específicamente este tipo de variables, o consideran que dichos modelos están todavía en una fase de desarrollo teórico y/o son muy difíciles de aplicar e interpretar. Asimismo, Long (1997) plantea la posible situación en la cual los investigadores conocen la existencia de modelos estadísticos específicos para recuentos, pero ignoran las herramientas informáticas que los implementan. Esta última hipótesis propuesta pone de manifiesto que hoy en día y, más aún en el ámbito aplicado, saber de la

existencia de una técnica estadística es una condición necesaria pero no suficiente para que ésta sea empleada. Para extender su uso, el procedimiento estadístico debe estar implementado en un software ó un paquete estadístico.

A pesar del uso poco extendido de los modelos de regresión para datos de recuento, lo cierto es que en la literatura se han definido importantes aproximaciones, cuyo objetivo fundamental es captar apropiadamente las características de estos datos. En esta línea autores como Cameron y Trivedi (1988) afirman que los Modelos Lineales Generalizados (MLG), desarrollados inicialmente por Nelder y Wedderburn (1972), y su posterior implementación en paquetes estadísticos, constituyeron un hito en el desarrollo de los modelos de regresión para datos de recuento. Nelder y Wedderburn mostraron que si se relajaban las asunciones del modelo lineal general, se podían desarrollar modelos más generales. En otras palabras, el MLG logra generalizar los modelos lineales clásicos mediante la restructuración de la relación entre el predictor lineal y el valor ajustado, lo cual permite modelar relaciones lineales que previamente eran consideradas no lineales.

El MLG tiene tres componentes básicos (Agresti 2002): *el componente aleatorio, el componente sistemático y la función de enlace:*

a) **Componente Aleatorio:** Formado por el vector aleatorio observable $\mathbf{Y} = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)'$ tal que sus elementos son independientes e idénticamente distribuidos con función de distribución perteneciente a la familia exponencial uniparamétrica. Algunos miembros de la familia exponencial son las distribuciones: normal, binomial, Poisson, gamma o binomial negativa.

$$h(y, \theta) = \exp[p(\theta)y - q(\theta) + g(y)] \tag{1}$$

donde $p(\cdot)$, y $g(\cdot)$ son funciones conocidas.

En cuanto a los dos primeros momentos de las distribuciones de la familia exponencial, se demuestra que (Rodríguez, 2002):

$$E(y) = \mu = b'(\theta) \tag{2}$$

$$Var(y) = \sigma^2 = b''(\theta)a(\phi) \tag{3}$$

donde $b'(\theta)$ y $b''(\theta)$ son, respectivamente, la primera y la segunda derivadas de $b(\theta)$.

En relación a la varianza, puesto que μ depende de θ pero no de ϕ , se puede escribir la varianza como (McCullagh y Nelder 1989)

$$\text{Var}(y) = a(\phi)V(\mu) \quad (4)$$

donde $V(\bullet)$ se denomina función de varianza. Esta función captura la relación entre $E(y)$ y $\text{Var}(y)$.

Por otro lado, a menudo $a(\phi)$ tendrá la forma (McCullagh y Nelder, 1989):

$$a(\phi) = \phi / w \quad (5)$$

donde (ϕ) , también simbolizado por α y σ^2 , es el denominado parámetro de dispersión y w un peso conocido que varía de observación en observación.

b) Componente sistemático: Al igual que en el modelo lineal general está dado por el predictor lineal η :

$$\eta_i = \chi_i \beta \quad (6)$$

Su estimación a partir de una muestra es:

$$\hat{\eta}_i = \chi_i \hat{\beta} \quad (7)$$

El componente sistemático del MLG puede incluir términos tales como las variables explicativas originales, potencias y transformaciones de estas variables, interacciones entre las variables explicativas originales así como las variables de control (Ato et al. 2005).

c) Función de Enlace: A diferencia del modelo lineal, en el MLG el valor predicho η_i y el valor esperado μ_i se encuentran en escalas de medidas diferentes de forma que $\eta_i \neq \mu_i$. En esta situación, es necesaria la inclusión de una función que relacione los valores predichos y los esperados. Esta función se denomina función de enlace y se simboliza por $g(\mu_i)$.

La función de enlace que transforma el valor esperado a la escala del predictor lineal es:

$$g(\mu_i) = \eta_i = \chi_i \beta \quad (8)$$

La inversa de la función de enlace realiza el proceso inverso, es decir, transforma el predictor lineal η_i a la escala del valor esperado μ_i , que se halla en la escala de la variable de respuesta:

$$\mu_i = g^{-1}(\eta_i) = g^{-1}(\chi_i \beta) \quad (9)$$

La elección de una función de enlace ó link no siempre es una tarea fácil y mucho menos obvia (Czado y Munk, 2000). En este sentido, pueden existir diferentes funciones de enlace aplicables a un problema particular, de forma que el investigador debe decidir cuál de ellas es la más apropiada en cada caso (Krzanowski, 1998). Para simplificar el proceso es habitual utilizar el parámetro canónico de la distribución como función de enlace, de forma que esta última recibe el nombre de “función de enlace canónica”. Cuando se utiliza la función de enlace canónica se tiene que (McCullagh y Nelder, 1989):

$$\eta_i = \theta_i = \chi_i \beta \quad (10)$$

La tabla 5.6 muestra las funciones de enlace canónicas, así como sus inversas.

Tabla 5.6. Funciones de enlace canónicas.

Distribución	Función de enlace canónica $\theta = \eta = g(\mu_i)$		Inversa de la función de enlace canónica $\mu = g^{-1}(\eta_i)$
Poisson $P(\mu)$	Logarítmica	$g(\mu_i) = \log(\mu_i)$	$g^{-1}(\eta_i) = \exp(\eta_i)$
Normal $N(\mu, \sigma^2)$	Identidad	$g(\mu_i) = \mu_i$	$g^{-1}(\eta_i) = \eta_i$
Binomial $B(n, \pi)$	Logit	$g(\mu_i) = \log\left(\frac{\mu_i}{1 - \mu_i}\right)$	$g^{-1}(\eta_i) = \left(\frac{\exp(\eta_i)}{1 + \exp(\eta_i)}\right)$
Binomial negativa $NB(\mu, \kappa)$	Log	$g(\mu_i) = \log\left(\frac{\mu_i}{\kappa + \mu}\right)$	$g^{-1}(\eta_i) = \frac{\exp(\eta_i)}{\kappa(1 + \exp(\eta_i))}$
Gamma $G(\mu, \nu)$	Recíproca	$g(\mu_i) = -\frac{1}{\mu_i}$	$g^{-1}(\eta_i) = -\frac{1}{\eta_i}$

Fuente: McCullagh y Nelder (1989)

El modelo de regresión de recuento por excelencia es el modelo de Poisson y aunque es el más utilizado, algunos autores han llamado la atención sobre los fuertes supuestos distribucionales del modelo, cuya rigidez puede dificultar una descripción adecuada del fenómeno objeto de estudio. La búsqueda de una mayor flexibilidad ha propiciado la aparición de otros modelos, algunos basados en la distribución de Poisson, que recogen mejor algunas características a menudo presentes en los datos, tales como la sobredispersión, el exceso de ceros o la existencia de grandes colas a la derecha, consideradas como implicaciones de la heterogeneidad no observada (Mullahy 1997).

En el siguiente apartado se analiza el modelo de regresión de Poisson y se efectúa un breve repaso de los modelos de Poisson compuestos con especial referencia al Modelo de Regresión Binomial Negativo (MRBN).

Modelo de regresión de Poisson

El modelo de referencia para los datos de recuento es el modelo de regresión de Poisson. Esta distribución debe su nombre al matemático francés Siméon Denis Poisson, quién a partir de la distribución binomial, encontró que cuando el tamaño de la muestra es grande y la probabilidad de ocurrencia de un evento es pequeña, el valor esperado $\mu = n\pi$, tiende a una constante. En otras palabras, los datos de recuento de fenómenos con una baja probabilidad de ocurrencia (sucesos raros) siguen una distribución de probabilidad conocida denominada distribución de Poisson.

La distribución de Poisson permite obtener la probabilidad de que se produzca un número determinado de k ocurrencias de un evento:

$$\pi_i = P(y_i = k) = \frac{\exp(-\mu)\mu^{y_i}}{y_i!} \quad (11)$$

donde $\mu > 0$ es el parámetro medio de la distribución, que coincide con el valor de la varianza, lo que define la propiedad de “equidispersión” (Ato et al. 2005).

Dado que el modelo de regresión de Poisson (MRP) presenta una estructura simple y puede ser fácilmente estimado, goza de una enorme popularidad (Greene 2000). Sin embargo, varios autores atribuyen limitaciones importantes a esta simplicidad, la cual tienen efectos sustanciales en la eficacia de las estimaciones del modelo. Una de las críticas más notable a las asunciones del modelo es la igualdad de la media y la varianza condicionales, conocida como equidispersión. McCullagh y Nelder (1989) advierten que en la práctica el cumplimiento del supuesto de equidispersión, es más la excepción que la norma. Cuando el modelo usado para analizar datos de recuento no es capaz de dar cuenta del exceso de varianza en los datos (sobredispersión¹⁷), las estimaciones de los errores estándar pueden resultar sesgadas, evidenciando errores en las inferencias realizadas a partir de los parámetros del modelo de regresión (Krzanowski 1998). Lindsey (1995) propone aplicar el coeficiente de variación como indicador para evaluar el supuesto de equidispersión. El coeficiente de variación, un índice no específico de la evaluación de la sobredispersión, se define como la razón entre la varianza estimada y la

¹⁷Tal como se especifico en la nota anterior, la sobredispersión implica que la varianza condicional es superior a la media condicional.

media estimada: $Var(\mu_i)/\mu_i$. Puesto que teóricamente, $Va(\mu_i) = \mu$, el coeficiente de dispersión debería ser igual a 1. Así, si el coeficiente de dispersión es mayor que 1 posiblemente exista sobredispersión. Por otro lado, un coeficiente menor que 1 es indicador de infradispersión (Lindsey 1995). Lógicamente, la presencia tanto de sobredispersión como de infradispersión dependerá de la magnitud del valor del coeficiente de dispersión. En este sentido, Cameron y Trivedi (1998, p. 77) nos dan unos parámetros de decisión aproximados cuando afirman que “si la varianza muestral es más de dos veces la media muestral, entonces posiblemente los datos presenten sobredispersión después de la inclusión de los regresores. Esto es particularmente cierto para datos transversales, para los que los regresores explican habitualmente menos de la mitad de la variación en los datos”. Para proporcionar un criterio estadístico más robusto acerca de la presencia de sobredispersión, es recomendable acompañar los resultados del índice de variación de otras pruebas adicionales.

Otra de las limitaciones es el supuesto de independencia, en el que se considera que la ocurrencia de un evento en un determinado intervalo no modifica la probabilidad de ocurrencia de otro suceso en otro intervalo no solapado. El incumplimiento del supuesto de independencia puede ser causa de la sobredispersión y exceso de ceros (Winkelmann, 1995; Mullahy, 1997). Finalmente, en línea con lo anterior Mullahy (1997) afirma que el modelo de Poisson se muestra incapaz de captar el exceso de ceros que está presente en muchos datos, esto es, subestima la frecuencia real de ceros, pero además, tiende a sobrestimar la frecuencia real de valores pequeños y a subestimar la de valores elevados

A partir de las limitaciones del MRP enunciadas anteriormente, se han desarrollado modelos de datos de recuento que permiten dar cuenta de la sobredispersión, entre los que se destaca, sin duda, el modelo de regresión binomial negativa (resultado de la mezcla de Poisson y su conjugada gamma).

Modelo de Regresión Binomial Negativa (MRBN)

Tal como se mencionó anteriormente, la regresión binomial negativa es el modelo de referencia para datos de recuento en presencia de sobredispersión, debido a que permite relajar la restricción de igualdad media-varianza del MRP (Cameron y Trivedi, 1998). Aunque el modelo binomial negativo puede ser derivado de diferentes formas (Winkelmann 2000), la representación más común es considerarlo como un modelo de Poisson compuesto. Tal representación se consigue considerando un conjunto de datos

distribuidos según la distribución de Poisson, cuya media está especificada de forma incompleta debido a una situación de heterogeneidad no observada, y esta media es considerada como una variable aleatoria que en la población sigue una distribución gamma (Cameron y Trivedi 1998). Es decir, mientras que en el MRP la media condicional de y es:

$$\mu_i = \exp(\chi_i \beta)$$

en el MRBN, la media μ es reemplazada por la variable aleatoria $\tilde{\mu}$ (Long 1997), de forma que se obtiene la siguiente expresión estocástica:

$$\tilde{\mu} = \exp(\chi_i \beta + \varepsilon) \quad (12)$$

El término ε representa la heterogeneidad no observada y puede recoger tanto un error de especificación como la omisión de alguna variable explicativa importante (Gourieroux et al. 1984) o bien, la aleatoriedad intrínseca del proceso (Hausman et al. 1984). Normalmente se asume que la heterogeneidad no observada ε , se distribuye idéntica e independientemente con una distribución paramétrica conocida e independiente del conjunto de variables explicativas, es decir, se asume que ε no está correlacionado con χ .

En contraste con el MRP donde la variación en μ es introducida a través de la heterogeneidad observada de tal forma que todos los individuos con el valor χ_i tienen la misma μ_i , en el MRBN la variación en $\tilde{\mu}$ es debida tanto a la variación en χ_i entre los individuos, como a la heterogeneidad no observada introducida a través del término ε . Para una combinación de valores en las variables independientes, existe una distribución de diversas $\tilde{\mu}$ en lugar de una μ única (Ato et al., 2005). En este sentido, la relación entre $\tilde{\mu}$ y la μ original es:

$$\tilde{\mu} = \exp(\chi_i \beta) \exp(\varepsilon_i) = \mu_i \exp(\varepsilon_i) = \mu_i \delta_i \quad (13)$$

donde δ_i se define como equivalente a $\exp(\varepsilon_i)$. Según Long (1997), la concreción del MRBN depende de la especificación de una asunción acerca de la media del término de error. En este sentido, Long afirma que la asunción más conveniente es que: $E(\delta_i) = 1$. Este supuesto implica que el recuento esperado después de añadir la nueva fuente de variación es el mismo que para el MRP:

$$E(\tilde{\mu}_i) = E(\mu_i \delta_i) = \mu_i E(\delta_i) = \mu_i \quad (14)$$

La distribución de las observaciones dados χ y δ es también Poisson:

$$\Pr(y|\chi_i, \delta_i) = \frac{\exp(-\tilde{\mu}_i) \tilde{\mu}_i^{y_i}}{y_i!} = \frac{\exp(-\mu_i \delta_i) (\mu_i \delta_i)^{y_i}}{y_i!} \quad (15)$$

No obstante, puesto que δ es desconocido no podemos calcular $\Pr(y|\chi\delta)$. En este sentido, Long (1997) muestran que para calcular $\Pr(y|\chi)$ sin tener en cuenta δ , promediamos $\Pr(y|\chi\delta)$ por la probabilidad de cada valor de δ . Si g es la función de densidad de probabilidad de δ , entonces la densidad marginal de y_i puede ser obtenida integrando con respecto δ_i (Cameron y Trivedi, 1986; Long, 1997):

$$\Pr(y_i|\chi_i) = \int_0^\infty [\Pr(y_i|\chi_i, \delta_i)] g(\delta_i) d\delta_i = \int_0^\infty \frac{e^{-\exp(\chi_i \beta + \delta_i)} \exp(\chi_i \beta + \delta_i)^{y_i}}{y_i!} g(\delta_i) d\delta_i \quad (16)$$

La expresión anterior representa la llamada distribución de Poisson compuesta y según Cameron y Trivedi (1986), dicha distribución proporciona una generalización natural de los modelos de Poisson básicos cuya aplicación es frecuente en situaciones de sobredispersión. La ecuación (16), calcula la probabilidad de y como una mezcla de dos distribuciones de probabilidad y su forma depende de la selección de la función de densidad de probabilidad ($g(\delta_i)$) que se asuma para (δ_i). En la literatura se han usado varias parametrizaciones de (δ_i), pero según Long (1997) la asunción más común es que δ_i sigue una distribución gamma con el parámetro ν_i :

$$g(\delta_i) = \frac{\nu_i^{\nu_i}}{\Gamma(\nu_i)} \delta_i^{\nu_i-1} \exp(-\delta_i \nu_i) \text{ para } \nu_i > 0 \quad (17)$$

donde la función gamma se define como $\Gamma(\nu) = \int_0^\infty t^{\nu-1} e^{-t} dt$. Cuando se asume que $g(\delta_i)$ sigue una distribución gamma, la integración de la ecuación de la regresión de Poisson compuesta conduce a una distribución binomial negativa. Johnson et al. (1994) demuestran que si δ_i sigue una distribución gamma, entonces $E(\delta_i) = 1$, ecuación que coincide con la asunción del MRBN expuesta anteriormente, y $Var(\delta_i) = 1/\nu_i$; el parámetro ν también afecta a la forma de la distribución, de manera que a medida que ν aumenta la distribución se va aproximando a una distribución normal centrada alrededor de 1. La distribución de probabilidad binomial negativa se define como (Long, 1997; Nakashima, 1997):

$$\Pr(y_i|\chi_i) = \frac{\Gamma(y_i + \nu_i)}{\Gamma(y_i + 1)\Gamma(\nu_i)} \left[\frac{\nu_i}{\nu_i + \mu_i} \right]^{\nu_i} \left[\frac{\mu_i}{\nu_i + \mu_i} \right]^{y_i} \text{ para } y_i = 0, 1, 2, \dots \quad (18)$$

Aunque el valor esperado de y para la distribución binomial negativa es el mismo que para la distribución de Poisson, la varianza condicional sí difiere en relación a la de la distribución de Poisson, puesto que $\mu > 0$ y $\nu > 0$, la varianza condicional de y en el MRBN será mayor que la media condicional $\exp(\chi_i \beta)$ (Cameron y Trivedi 1986; Long 1997):

$$Var(y_i | \chi_i) = \mu_i \left(1 + \frac{\mu_i}{\nu} \right) = \exp(\chi_i \beta) \left(1 + \frac{\exp(\chi_i \beta)}{\nu_i} \right) \quad (19)$$

En la ecuación (19) se evidencia que a medida que ν aumenta, la distribución tiende a la equidispersión puesto que $Var(y | \chi) \rightarrow \mu$. Asimismo, una elevada varianza condicional en y aumenta la frecuencia relativa de valores de recuento altos y bajos. De esta forma, en una situación de sobredispersión, la distribución binomial negativa corrige, especialmente, la probabilidad asociada a valores bajos de recuento que, habitualmente presentan un ajuste deficiente a través del MRP (Long, 1997). El problema en la ecuación (19) es que si ν varía entre individuos, entonces existen más parámetros que observaciones. La solución más común pasa por asumir que ν es común para todos los individuos es (Long, 1997):

$$\nu_i = \alpha^{-1} \quad \text{para } \alpha > 0 \quad (20)$$

En consecuencia, la densidad (18) es expresada como:

$$Pr(y_i | \chi_i) = \frac{\Gamma(y_i + \alpha^{-1})}{\Gamma(y_i + 1)\Gamma(\alpha^{-1})} \left(\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1} + \mu_i} \right)^{\alpha^{-1}} \left(\frac{\mu_i}{\alpha^{-1} + \mu_i} \right)^{y_i} \quad (21)$$

Asimismo, la asunción implícita en la ecuación (20) implica que la varianza de δ es constante. Al hacer efectiva la igualdad $\nu_i = \alpha^{-1}$, se evidencia que al aumentar α , que se conoce como el parámetro de dispersión, se incrementa la varianza condicional de y :

$$Var(y_i | \chi_i) = \mu_i \left(1 + \frac{\mu_i}{\alpha^{-1}} \right) \mu_i (1 + \alpha \mu_i) = \mu_i + \alpha \mu_i^2 \quad (22)$$

En este sentido, si el parámetro de dispersión $\alpha = 0$, se cumpliría el supuesto de equidispersión de Poisson, puesto que $Var(y | \chi) = \mu + \alpha \mu^2 = \mu$.

Estimación

Long (1997) y Cameron y Trivedi (1998), muestran que la función de verosimilitud del modelo de regresión binomial negativa estándar es:

$$L(\beta; Y, X) = \prod_{i=1}^n \Pr = (y_i | x_i) = \prod_{i=1}^n \frac{\Gamma(y_i + \alpha^{-1})}{\Gamma(y_i + 1)\Gamma(\alpha^{-1})} \left(\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1} + \mu_i}\right)^{\alpha^{-1}} \left(\frac{\mu_i}{\alpha^{-1} + \mu_i}\right)^{y_i} \quad y=0,1,2,\dots \quad (23)$$

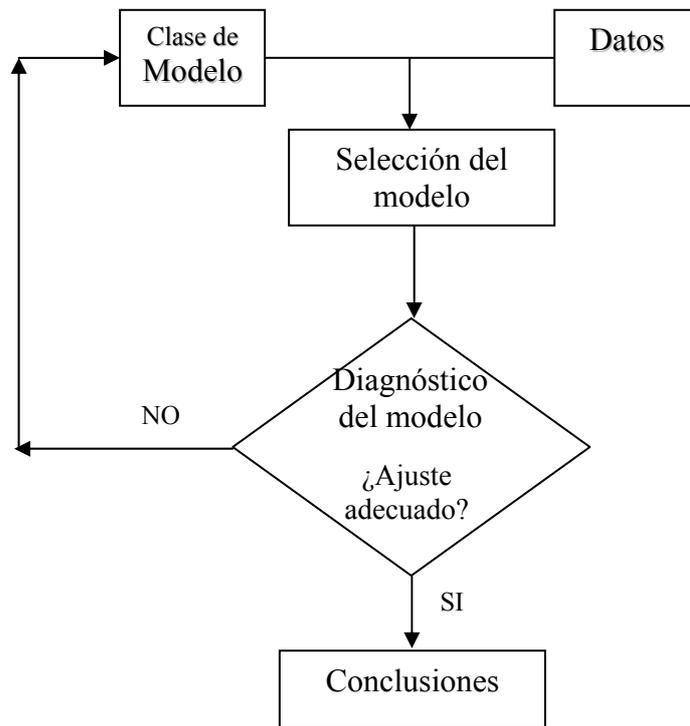
donde $\alpha \geq 0$, y $\mu = \exp(\chi_i \beta)$. Después de tomar los logaritmos, se obtiene la función de log-verosimilitud:

$$\ln L(\beta; Y, X) = \sum_{i=1}^n \left[\left(\sum_{j=0}^{y_i-1} \ln(j + \alpha^{-1} \mu_i) \right) - \ln y_i! - (y_i + \alpha^{-1}) \ln(1 + \alpha \mu_i) + y_i \ln \alpha + y_i \chi_i' \beta \right] \quad (24)$$

Diagnosis del modelo:

La etapa de diagnosis del modelo consiste en estudiar si las hipótesis básicas estructurales del modelo no están en contradicción con la muestra (Peña, 2001). En este sentido el objetivo fundamental de la diagnosis del modelo es determinar si el ajuste del modelo representa los datos adecuadamente. Como señalan McCullagh y Nelder (1989, pp. 392) el proceso de diagnosis introduce un bucle en todo el proceso de modelado:

Figura 5.2. Proceso de diagnosis



Existen diferentes métodos para verificar la adecuación del modelo seleccionado a los datos. Entre ellos podemos mencionar los índices numéricos y test diagnósticos, el análisis de residuales y los análisis gráficos. A continuación se presentan un resumen de estos métodos para evaluar la adecuación del modelo, extraídos de Ato et al. (2005).

Índices numéricos y test diagnósticos

- Valores de influencia (Leverage): El valor de influencia para MLG puede tomarse directamente de la última iteración de los procedimientos de IWLS para ajustar el modelo, y tiene la interpretación usual. Sólo que, a diferencia del modelo lineal, el valor de influencia en MLG depende de y , así como en la configuración de las x s (Cameron y Trivedi, 1998). Los elementos de la diagonal principal de la matriz H constituyen los h_{ii} o valores de influencia. La observación que tenga un valor influyente alto se dice que tiene influencia. El valor de influencia será menor a medida que haya más observaciones.

La traza de la matriz H es igual a p , el número de parámetros en el modelo, el valor de p/n es el “leverage” promedio, que se emplea como valor de referencia. A partir de él se considera que una observación será influyente si su valor es, como señalan Cameron y Trivedi (1998):

$$h_{ii} > \frac{3p}{n} \quad (1)$$

- Distancia de Mahalanobis

En un modelo de regresión con k variables explicativas se define la distancia de Mahalanobis (MD) de una observación i como la distancia de ese punto al centroide, y viene dada por:

$$MD = (v_i - \bar{v})C^{-1}(v_i - \bar{v})^t \quad (2)$$

donde v es el vector fila de valores de las k variables explicativas, \bar{v} es el centroide y C es la matriz de covarianzas. Este valor se compara con valores de la distribución χ^2 con k grados de libertad, siendo k el número de variables explicativas del modelo de regresión sin la constante. La relación entre MD y el valor h_{ii} viene dada por:

$$MD_i = (n-1) \left[h_{ii} - \frac{1}{n} \right] \quad (3)$$

De forma que la DM será grande cuando la influencia también lo sea.

- Distancia de Cook

La distancia de Cook (Cook, 1977) evalúa el cambio que se produce en la estimación del parámetro, cuando se elimina cada observación, es decir, evalúa la influencia de una observación sobre la estimación de los coeficientes de regresión. La estrategia que sigue es obtener la estimación de los parámetros del modelo con y sin esa observación. Aquellas que presenten un gran impacto sobre el modelo ajustado se denominan observaciones influyentes. La adaptación de este estadístico al MLG viene dada por:

$$D_i = \frac{(\theta - \theta_{(i)})' X' X W (\theta - \theta_{(i)})}{p \hat{\phi}} \quad (4)$$

donde θ es el vector de estimaciones de los p parámetros, $\theta_{(i)}$ es el vector cuando la observación i ha sido eliminada, y $\hat{\phi}$ es el parámetro de escala estimado. Así pues, un valor alto de D_i indica que la observación i tiene influencia sobre la estimación de los parámetros. Cook (1977) sugiere comparar D_i con la distribución F con p y $(n-p)$ grados de libertad. Fox (2002) sugiere utilizar como valor de referencia:

$$D_i > \frac{4}{n - p - 1} \quad (5)$$

donde n es el tamaño de la muestra y p el número de variables del modelo.

- Índice DFFITS

Belsley et al. (1980) introdujeron el índice DFFITS, el cual mide la influencia sobre la predicción de la eliminación de la observación i . Viene dado por:

$$DFFITS_i = \frac{r_i \sqrt{h_{ii}}}{s_i \sqrt{1 - h_{ii}}} \quad (6)$$

donde r_i es el residual ordinario de la observación i , s_i es la desviación estándar de la variable de respuesta del modelo sin considerar la observación i . Valores absolutos altos de F_i indican observaciones influyentes. Un valor de corte general considerado es el 2, un punto recomendado de corte ajustado al tamaño es de $2\sqrt{\frac{p}{n}}$. El punto de corte en este índice determina las observaciones que deben estudiarse más detenidamente.

- Índice DFBETAS

Es un índice diagnóstico basado en el cambio que se produce en la estimación del parámetro j al eliminar la observación i . Su cálculo se realiza por medio de Belsley et al. (1980):

$$DFBETAS_J(i) = \frac{C_{ji}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n C_{ji}^2}} X \frac{r_i}{s_i(1-h_{ii})} \quad (7)$$

donde la matriz $C=(X'X)^{-1}X'$, de orden pxn , se denomina “cather matrix”. El punto de corte para este índice viene dado por $2/\sqrt{n}$, por lo que se debería analizar los valores superiores al punto de corte.

Análisis de residuos

Los residuales son una medida de acuerdo entre el valor observado y el valor ajustado por el modelo y permiten identificar las observaciones que no han sido bien ajustadas por el modelo. Así pues, los residuales pueden usarse para detectar observaciones influyentes, valores alejados, observaciones con un gran impacto en el modelo ajustado u observaciones con un pobre ajuste (Cameron y Trivedi, 1998).

Si bien el estudio por medio de los residuales se utilizó primeramente en el Modelo Lineal General con error normal, el concepto de residual se ha extendido con definiciones más generales, aplicables a los MLG, donde podemos destacar el siguiente conjunto de residuales.

- Residuales de respuesta (“response residual”)

Estos residuales fáciles de calcular y adicionalmente tienen un papel central en determinar el ajuste de un MLG. Se obtienen de la diferencia entre la respuesta observada y su valor estimado esperado.

$$r_{RES} = y_i - \hat{\mu}_i \quad (8)$$

En datos de recuento, este residual es heterocedástico y asimétrico. En ocasiones encontramos altos outliers con o sin influencia (su valor individual no causa cambios importantes en la estimación de la curva). En la mayoría de estas situaciones las conclusiones no se ven afectadas por estos valores. Además, la normalidad asintótica de los residuales se puede lograr, en una situación más general, utilizando la variante Lindeberg-Feller del teorema central del límite. Este teorema relaja la asunción de independencia a favor de la condición de que ningún término domine la suma. Sin embargo, es más típico en los modelos lineales generalizados producir residuales que se desvían sustancialmente, en lugar de ligeramente, de las condiciones básicas. En estos casos, estos residuales no dan información. Una opción alternativa es el residual estandarizado de Pearson.

- Residual de Pearson

En datos de recuento, como señalan Cameron y Trivedi (1998), no hay ningún residual que tenga media cero, varianza constante y distribución simétrica. Para compararlos se deben convertir a la misma escala, lo que se consigue dividiendo el residual por la desviación estándar. De esta forma el residual de Pearson se obtiene a partir de:

$$r_i^p = \frac{y_i - \hat{\mu}}{\sqrt{Var(y_i)}} \tag{9}$$

El residual de Pearson será cero y homocedastico con varianza igual a 1, pero asimétricamente distribuido, cuando las muestras sean grandes. Se puede utilizar este residual para comprobar el ajuste de cada observación en los MLG. Para detectar outliers podemos hacer un gráfico del residual de Pearson versus el número de observación.

El residual de Pearson recibe este nombre porque a partir de él se puede obtener el estadístico de bondad de ajuste χ^2 de Perason, de manera que:

$$\chi^2 = \sum (r_i^p)^2 \tag{10}$$

Valores altos (en valor absoluto) de este residual, indican un fallo del modelo en el ajuste de una observación particular.

- Residual de Pearson estudentizado

Se utilizan para detectar observaciones anómalas (outliers). Cualquier residual estudentizado cuyo valor absoluto sea superior a dos, debería ser evaluado, aunque ello no indica que sea un “outlier”. El residual de Pearson estudentizado se define como:

$$r_{i,s}^p = \frac{y_i - \hat{\mu}_i}{\sqrt{(1 - h_{ii})Var(y_i)}} \tag{11}$$

Para el modelo de regresión de Poisson es:

$$r_{i,s}^p = \frac{y_i - \hat{\mu}_i}{\sqrt{(1 - h_{ii})\hat{\mu}_i}} \tag{12}$$

- Residual de discrepancia (“deviance residual”)

Estos residuales son los más utilizado en MLG y están basados en la contribución a la discrepancia global aportada por cada observación (D_i). La discrepancia juega un papel clave en las derivaciones del MLG y en las inferencias de los resultados. Se obtienen a partir de la expresión:

$$r_i^d = \text{sign}(y_i - \hat{\mu}_i) \sqrt{D_i} \quad (13)$$

Para el modelo de Poisson el residual de discrepancia es:

$$r_i^D = \text{sign}(y_i - \hat{\mu}_i) \sqrt{2y_i \log\left(\frac{y_i}{\hat{\mu}_i}\right) - 2\frac{y_i}{\hat{\mu}_i}} \quad (14)$$

Estos residuales son a menudo estandarizados, estudentizados o ambos. Este residual como señala Hardin y Hilbe (2001) es preferido sobre los residuales de Pearson, para la evaluación del modelo, porque sus características distribucionales están cercanas a las que aparecen en los modelos de regresión lineal. Tienden a una distribución normal con media cero y desviación estándar uno, independientemente del tipo de MLG utilizado.

- Residuales “Jackknife” o parciales

También llamados “residuales de validación cruzada” y “residuales estudentizados eliminados”. Se utilizan para comprobar la forma del predictor y se calculan, por tanto, para cada predictor.

$$r_{ki}^T = (y_i - \hat{\mu}_i) \left(\frac{\partial \eta}{\partial \eta} \right)_i + (x_{ij} \hat{\beta}_k) \quad (15)$$

donde $k= 1, \dots, p$; p es el número de predictores y $(x_{ij} \hat{\beta}_k)$ se refiere a la observación i del predictor k en los k coeficientes ajustados.

Se distribuyen según una distribución t con $(n-p-1)$ grados de libertad. Su cuadrado corresponde al valor de la prueba F de comparación entre dos modelos: modelo de trabajo y modelo outlier.

Gráficos

El análisis gráfico hace parte de los métodos informales para la evaluación de modelos. Su premisa básica descansa en la visualización de las representaciones gráficas para detectar pautas o patrones. Cameron y Trivedi (1998) afirman, que quizás la opción más fructífera de los residuales es su visualización a través de gráficos. Estos gráficos pueden incluir residuales frente a valores de identificación, frente a valores predichos de la variable dependiente, frente a factores incluidos en el modelo o factores no incluidos para valorar su inclusión. En datos de recuento no tiene sentido hacer un gráfico de residuales frente al valor de la variable dependiente. Pero existe una gran variedad de gráficos que si se pueden hacer y que son interpretables en este tipo de datos (Cameron y Trivedi, 1998). A continuación se describen brevemente algunos de los más usados.

- Grafico de probabilidad normal (Q-Q plot)

Permite estudiar si la distribución de los residuales es normal. Para ello se ordenan en el eje de las abscisas los residuales estandarizados y en el eje de las ordenadas se sitúan los correspondientes valores esperados bajo la distribución Normal, obtenidos mediante la función inversa de la distribución Normal acumulada, y dados por:

$$\Phi^{-1}\left[\frac{i - 3/8}{n + 1/4}\right] \quad (16)$$

Si el modelo ajusta bien, se obtendrá una recta de 45° por el origen. Si los residuales son muy asimétricos la recta no pasará por el origen, mientras que si la distribución es muy alargada se dibujará una línea curva.

- Gráfico índice (Index plot)

Este gráfico sitúa un determinado índice en las ordenadas frente al número de observación, permitiendo así la detección de múltiples anomalías en el modelo (observaciones alejadas, influyentes, predictor lineal mal especificado...). Es uno de los gráficos más utilizados en la etapa de evaluación, tanto por la sencillez como por su fácil interpretación.

- Residuales frente a valores del predictor lineal (Residual plot)

Este gráfico sitúa valores residuales en las ordenadas frente a valores resultantes del predictor lineal del modelo, permitiendo así la detección de errores de especificación en el componente sistemático debidos a la omisión de alguna variable relevante o la necesidad de transformar alguna de las variables incluidas.

- Gráfico de residuales parciales (Partial residual plot)

Un residual parcial de una variable explicativa es aquel que se obtiene después de haber eliminado de la variable respuesta la influencia modelada de todas las demás variables incluidas en el modelo. Un gráfico de residuales parciales debería ser una recta si la variable no necesita transformación. Un gráfico no lineal indica que la variable debe ser transformada y la forma del gráfico proporciona una guía del tipo de transformación que se debe utilizar.

- Gráfico de residuales vs. escala de información

Si la variabilidad de los residuales no es constante, es posible que haya una mala especificación de la distribución del componente aleatorio. El gráfico de residuales vs.

escala de información, representa los residuales de Pearson, frente a la escala de información constante de la distribución del error en Poisson dada por $2\sqrt{\mu_i}$.

5.3. Características generales del contexto de estudio: La Comunidad Valenciana

En éste Apartado se realiza una caracterización general de la Comunidad Valenciana (CV) en lo que respecta al marco legal en el que operan las universidades públicas, los recursos de I+D, la producción científica y la economía regional, estableciendo un análisis comparativo, tanto en el ámbito nacional como a nivel mundial. Todo esto con el fin de identificar las características del contexto en el cual se gestionan las relaciones universidad - entorno socioeconómico analizadas en esta investigación. En función de lo anterior, se presenta el marco legal del Sistema Universitario Español (SUE), los indicadores generales referidos a las actividades científicas y tecnológicas, así como una caracterización de los principales sectores de la economía regional.

5.3.1. Marco legal del Sistema de Educación Superior Español

Tal como se mencionó en los capítulos anteriores, las regulaciones jurídicas han sido instrumentos claves y definidores de las políticas de promoción y fortalecimiento de las relaciones academia - industria en diferentes países. Concretamente en España, la Ley de Reforma Universitaria (LRU) promulgada en 1983 supuso un gran impulso a la convergencia de la universidad española al modelo de universidad Europea, concebida como una institución donde se conjuga la enseñanza superior y la investigación. La citada Ley, además de potenciar la labor investigadora en las universidades, introdujo incentivos para la realización de actividades de I+D bajo contrato o en colaboración con el sector privado. El artículo 11, en concreto, otorgaba al profesorado universitario la capacidad para contratar proyectos de I+D con empresas, o realizar acuerdos de asesoramiento. La necesidad de facilitar la transferencia de conocimientos y tecnología desde el entorno científico al entorno productivo constituyó la base para la creación de las oficinas de transferencia de los resultados de la investigación (OTRIS) en la mayoría de las universidades españolas (Fundación COTEC 2003). En 1997, la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE) dio un impulso a estas estructuras a través de la creación de la Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de

Investigación (Red OTRI). Su objetivo se centra en dinamizar y propiciar la orientación de las actividades de I+D universitarias hacia la convergencia y complementariedad con los intereses tecnológicos del entorno social y económico, al tiempo que valorizar y difundir el papel de las Universidades como elementos esenciales dentro del Sistema Nacional de Innovación¹⁸.

En el año 2001, la LRU fue sustituida por la Ley Orgánica de Universidades (LOU), con el objetivo de alinear el Sistema Universitario Español con los nuevos conceptos de Espacio Europeo de Investigación. La LOU en su artículo 41 expone algunos principios relativos al fomento de la investigación, del desarrollo científico y de la innovación tecnológica en la universidad. Asimismo, insiste de forma más clara en la vinculación entre la investigación universitaria y el sistema productivo, introduciendo la creación de empresas de base tecnológica basadas en la investigación universitaria como un instrumento válido para la transferencia de conocimiento y de tecnología (artículos. 41.2, g, 83 y 84). De esta forma, con la nueva LOU, se incluye entre las funciones de la universidad *“la difusión, la valorización y la transferencia del conocimiento al servicio de la cultura, de la calidad de vida, y del desarrollo económico”* (artículo 2c). Este hecho ha llevado a las universidades a la revisión de sus estatutos con miras a mejorar las políticas de transferencia de conocimientos y de comercialización de la investigación, las cuales se constituyen cada vez más, en actividades académicas válidas en el entorno de los docentes e investigadores universitarios españoles.

A pesar de la evolución del marco jurídico desde diversos sectores se ha puesto de manifiesto que la normativa existente presenta aún algunos puntos ambiguos que pueden dar origen a confusión e incertidumbre entre los actores de la relación. Lo anterior requiere que los poderes públicos, los gobiernos del Estado y las Comunidades Autónomas, efectúen desarrollos y concreciones oportunas a la normativa, que estimulen la cooperación entre la Academia y la Industria y no la desincentiven a causa de obstáculos de naturaleza administrativas (FECYT, 2005).

5.3.2. Recursos de I+D

La tabla 5.7 muestra que para el año 2004, el gasto interno en I+D en la Comunidad Valenciana estuvo por debajo de la media española (0,90% y 1,07% respectivamente). Asimismo, se observan los bajos esfuerzos en I+D realizado por las empresas

¹⁸ Extraído de la Web oficial de la Red OTRI de Universidades (20/02/2009) www.redotriuniversidades.net

valencianas, las cuales tienen sólo un 33% de participación en el gasto de I+D de la región. Por el contrario, la mayor parte del gasto en I+D en la región es ejecutado por las universidades, en 2004 este sector ejecutó más del 50% de la inversión total en I+D. Esta estructura no se corresponde con la existente a escala nacional, donde el 61% de los gastos en I+D son ejecutados por el sector empresarial, mientras que el 33% es el correspondiente al ejecutado por las universidades (OECD/IMHE Project, 2006).

Tabla 5.7 Recursos en I+D e Innovación

	2003		2004	
	CV	España	CV	España
Gastos en I+D (% PIB)	0,87	1,1	0,90	1,07
Gastos en I+D ejecutados por (% PIB):				
Empresas y ESFL	0,30	0,60	0,33	0,61
Administración pública	0,10	0,17	0,11	0,18
Universidades	0,47	0,32	0,51	0,33
Nº de investigadores en I+D (por mil de población activa)	4,1	4,9	4,6	5,61
Nº de investigadores en I+D en (por mil de población activa):				
Empresas y ESFL	0,96	1,5	1,17	1,79
Administración pública	0,52	0,8	0,57	0,95
Universidades	2,58	2,5	2,91	2,87

Fuente: Estadísticas de Ciencia y Tecnología en Eurostat, European Innovation Scoreboard e INE.

Este desequilibrio en la estructura de los gastos de I+D es aún más evidente si se compara a la Comunidad Valenciana con la media de la OCDE, donde el gasto en I+D ejecutado por el sector empresa (1,4% del PIB) representó en 2004 el 62% del gasto total, mientras que el ejecutado por las universidades ascendió a un 18% (0,41% del PIB).

En general, las estadísticas muestran que las universidades de la CV tienen un mayor gasto en I+D que el promedio de España y de los países de la OCDE. Este hecho tiene su origen fundamentalmente en la ‘dinamización’ del profesorado hacia actividades de I+D; durante el período 1987- 2004 la tasa de profesores activos en investigación ha pasado del 14% al 52%. Estos resultados adquieren aún mayor relevancia si se tiene en cuenta que la plantilla de profesores en las universidades sólo crece en función de las necesidades docentes. El papel desempeñado por la Ley de la Ciencia y el Plan Nacional de I+D con su apoyo a dicha ley a través de los proyectos de I+D, el apoyo a las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) y el establecimiento de los complementos de productividad ligados a la producción

científica, denominados sexenios, han sido factores determinantes de este avance significativo (OECD/IMHE Project, 2006).

El sistema de educación superior valenciano está constituido por 7 universidades, cinco de las cuales son públicas y dos privadas. Cuatro de estas universidades están localizadas en la ciudad de Valencia, dos en la provincia de Alicante (Alicante y Elche) y otra en Castellón. Con la excepción de la Universtat de València, el resto de universidades valencianas han sido creadas en los últimos 40 años.

La tabla 5.8 muestra la información básica de todas las universidades que pertenecen al Sistema Universitario valenciano. Se puede observar que la UPV y la UV tienen una gran relevancia en el SUV, ya que absorben el 61% del total del cuerpo docente y cuentan con cerca del 58% de los estudiantes universitarios de la región.

Tabla 5.8. Datos básicos de las Universidades Valencianas, 2004

Universidades (año de fundación)	Cursos de grado	%	Total alumnos	%	Total profesores	%	Presupuest o en M€ (2002)	%
Universidades públicas								
UV. Universidad de Valencia (1499)	59	25	46.488	33	3.183	34	278,9	33
UPV. Universidad Politécnica de Valencia (1971)	45	19	35.718	25	2.577	27	241,6	29
UA. Universidad de Alicante (1979)	44	19	27.957	20	1.870	20	156,5	19
UJI. Universidad Jaume I de Castellón(1991)	26	11	13.179	9	844	9	86,2	10
UMH. Universidad Miguel Hernández de Elche (1997)	34	14	9.771	7	963	10	75,8	9
Universidades privadas								
UCH. Universidad Cardenal Herrera (2000)	14	6	6.740	5	nd	nd	nd	nd
UCV. Universidad Católica de Valencia (2004)	15	6	2.522	2	nd	nd	nd	nd
Total	237	100	142.375	100	9.437	100	839	100

nd: Información no disponible

Fuente: OECD/IMHE Project, 2006 (2006)

Con respecto al presupuesto de las universidades públicas de la CV, en el año 2004 era aproximadamente de 839 millones de Euros, lo que suponía un gasto por alumno de alrededor de 5.900 Euros. En este mismo año, las universidades, sin considerar los gastos de personal, dedicaron a actividades de investigación alrededor de 100 millones

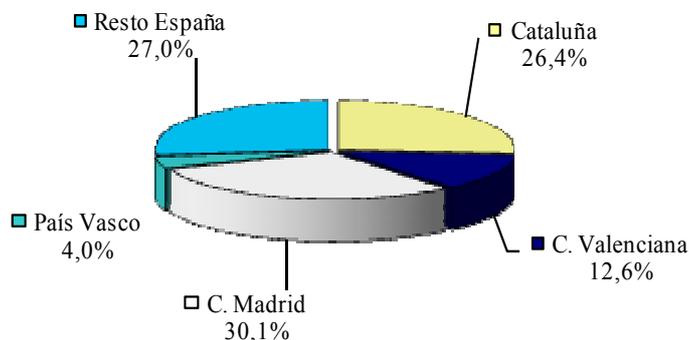
de Euros, financiados en un 21% por el sector privado y en un 79% por el sector público. Los datos anteriores unidos al hecho de que el sector universitario de la CV ejecuta el 54% de los gastos en I+D y concentra el 63% de los investigadores de la región, confirma que las universidades valencianas tiene una fuerte presencia en el Sistema Regional de Innovación.

Por otro lado, los datos sobre I+D ofrecidos por el Instituto Nacional de Estadística de España (INE) muestran que los recursos europeos obtenidos por las instituciones y entidades valencianas durante el año 2004, han supuesto el 5,7% del conjunto del gasto en I+D ejecutado durante dicho ejercicio, frente al 3% registrado un año antes. Tal avance ha representado, a su vez, un posición más destacada de la financiación europea en la investigación valenciana, que en la española (4.6% en 2004). Asimismo, en el año 2004 la presencia valenciana en el Plan Nacional I+D+i ha posibilitado la aprobación de 596 proyectos (538 en 2003), con un volumen económico superior en un 12% al obtenido durante el 2003; el número de proyectos apoyados, por cada 100 investigadores, se ha estabilizado en 6.6 en 2004, mientras que el importe económico, se ha ampliado: de 1.096 miles € en 2003 a 1.124 miles € durante 2004. Sin embargo, dichas subvenciones han sido inferiores comparadas con la media de España para el 2004 (1.525 miles €), continuando de esta forma las diferencias apreciadas en el periodo 2002-2003 (OECD/IMHE Project 2006).

5.3.3. La producción científica en la Comunidad Valenciana y España

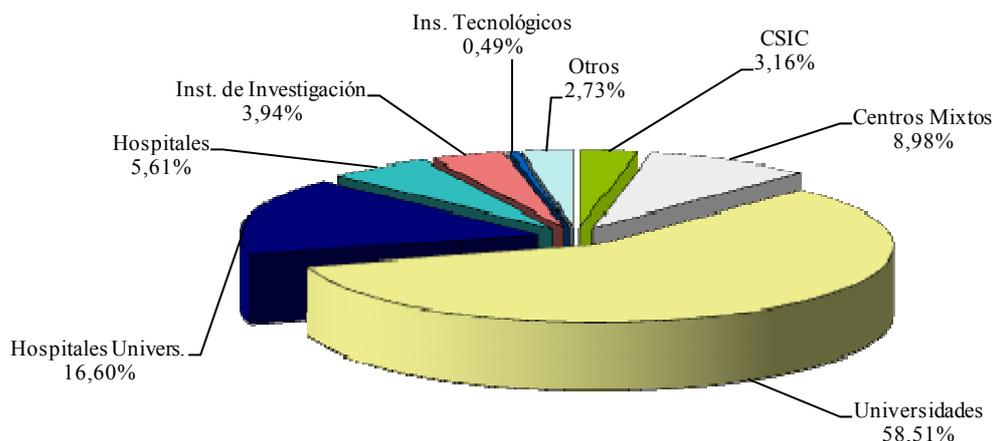
La CV ha tenido una participación considerable en la producción de artículos en revistas indexadas a la base de datos del ISI, durante el periodo 2003-2004. Para este período, el aporte de la CV representó más del 12% del total de España (figura 5.3). En esta participación, el mayor aporte lo hacen las universidades, las cuales durante éste período y sin contar la coproducción con institutos mixtos, fue del 58,5% de las publicaciones, (figura 5.4).

Figura 5.3. Producción científica total de la CV y resto de España, 2003-2004.



Fuente: Alto Consejo Consultivo en I+D (2007)

Figura 5.4. Producción científica total de la CV en las bases de datos del ISI, 2003-2004.



Fuente: Alto Consejo Consultivo en I+D (2007)

En la misma línea de la producción científica valenciana, la producción española reflejada en las bases de datos internacionales (Thomson Institute), ha mostrado importantes avances. El recuento de artículos para el año 2004 fue de 33.799, lo cual representa un avance respecto al ejercicio anterior del 10%. En términos relativos, referidos a 2004, la cuota mundial de las publicaciones españolas se ha mantenido estable en relación a 2004, fijada en una magnitud del 2.9%. En este mismo periodo los artículos valencianos presentes en las revistas internacionales de referencia se ha situado en 4.010, reflejando un incremento del 9.5% en relación al año 2003. En términos relativos (artículos por cada 100 investigadores EJC del entorno científico), la anterior

magnitud ha reflejado una productividad de 71 publicaciones, mejorando en seis unidades el ratio del año 2003. Por el contrario, los artículos recogidos en las bases de datos nacionales mantenidas por el Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (antes, CINDOC) han revelado que tanto a nivel de España como de la CV, en 2004 se experimentó una leve disminución en el número de publicaciones. Con respecto a la lectura de tesis doctorales, la producción científica valenciana ha mantenido posiciones frente a la española durante el 2004, con ratios por 100 investigadores, los valores obtenidos fueron de 10,6 y 11 respectivamente (Alto Consejo Consultivo en I+D 2007).

5.3.4 Entorno Empresarial

En términos generales, la Comunidad Valenciana se puede considerar una región periférica en el contexto de la Unión Europea (UE). La participación de la comunidad autónoma en la economía nacional es ligeramente inferior a su peso demográfico, en términos de PIB representaba, en 2004, el 9,7% de la economía española. Su PIB per cápita en 2004 (tabla 5.9) se situaba por encima de los 18.000 euros, un valor ligeramente inferior al observado para la media nacional. Entre 2003 y 2004 el peso relativo del PIB per cápita regional sobre la media española ha disminuido ligeramente. Sin embargo, se observa una mayor convergencia con la UE15. En este período, el PIB per cápita en la Comunidad Valenciana ha pasado de representar un 64,8% de la media europea en 2003 a un 68,4% en 2004.

Tabla 5.9. PIB per cápita a precios de mercado en la Comunidad Valenciana y en España

	2003	2004
Europa 15	24.950	26.905
España	18.639	19.700
Comunidad Valenciana	17.559	18.360
CV/Europa 15	64,8%	68,4%
CV/España	94,2%	93,2%

Fuente: Eurostat. INE, Indicadores sociales 2005. Renta

En el año 2004 había cerca de 300.000 empresas en la Comunidad Valenciana, lo cual representa el 10,7% del total de empresas españolas. Las empresas de la región se caracterizan por ser en su gran mayoría pymes y microempresas (las empresas de menos de 50 empleados representaron el 99,1% del total de empresas en el año 2004) y por pertenecer a subsectores industriales intensivos en mano de obra, orientados

mayoritariamente a la producción de bienes de consumo intermedios y finales, tales como el calzado, textil, cerámica, etc. Existen muy pocas empresas relacionadas con sectores intensivos en conocimiento (farmacia, electrónica, TIC, etc.) y en general se observa que el sector industrial centra sus actividades innovadoras en la adquisición de maquinaria desarrollada en otros países y no en la realización de actividades de I+D de manera interna. Este hecho confirma la ausencia de empresas de alta tecnología así como de empresas intensivas en conocimiento.

A modo de resumen, se podría decir que la Comunidad Valenciana es una región con baja capacidad de absorción, tal y como muestran los indicadores expuestos precedentemente, en especial, la baja inversión empresarial en actividades de I+D e innovación, la tasa de actividad total de la población con estudios superiores y el bajo desarrollo de los sectores manufactureros y de servicios de alta tecnología (Azagra-Caro et al. 2006).

CAPITULO 6. CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DE INTERACCIÓN CON EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO DE LAS UNIVERSIDADES VALENCIANAS

6.1. Introducción

Un tema que ha cobrado importancia en los últimos años ha sido la contribución de las universidades al desarrollo socioeconómico de su entorno, a través de la adopción de la Tercera Misión. En este contexto, se busca que las universidades no sólo realicen contribuciones al sector privado, sino también, al gobierno y a la sociedad civil, ayudando tanto al rendimiento económico como al mejoramiento de la calidad de vida y la eficiencia del servicio público.

El reconocimiento de esta Tercera Misión como una actividad central de la universidad, ha generado un gran interés, no sólo desde el punto de vista científico, sino también político. En el ámbito europeo, por ejemplo, los Programas Marco Quinto y Sexto contemplaban dentro de sus prioridades diversos aspectos relacionados con la creación y difusión de los conocimientos universitarios, como estrategia para el fomento del desarrollo regional. Asimismo, en el contexto español, informes recientes presentados por diversas organizaciones (CRUE, FCyD) han puesto de manifiesto la necesidad de fomentar un proceso de transformación universitaria que lleve a la institución a adoptar un papel más activo en el crecimiento y desarrollo socioeconómico de sus entornos de influencia.

En términos generales estos nuevos enfoques conciben a la universidad como una importante fuente externa de conocimiento tecnológico para las empresas, las cuales se

encuentran inmersas en un entorno complejo donde la capacidad para explotar el conocimiento y materializarlo en términos de innovación es el elemento clave para mantener y mejorar la posición en el mercado (Shartinger et al. 2001). Sin embargo, las relaciones de la universidad con la empresa no son fáciles. Las universidades buscan la excelencia en la investigación mientras la empresa actúa guiada por la maximización de sus rendimientos económicos. Las empresas solicitan a las universidades resultados rápidos, y la universidad, según la industria carece del “sentido de la urgencia” (OCDE 2000). No obstante, y a pesar de esta cierta incompatibilidad cultural y estructural entre la Universidad y la Empresa, algunos autores sugieren que existen empresas con capacidad de absorción y estrategias tecnológicas a medio plazo que necesitan socios científicos para poder tener una posición privilegiada en el mercado, a través de la innovación de nuevos productos y procesos. En su mayoría estas empresas pertenecen a sectores basados en la ciencia, en donde las innovaciones son altamente dependientes del avance del conocimiento científico, lo cual supone relaciones más fluidas con el entorno universitario (OCDE 2006).

Por otro lado, se encuentran las actividades tradicionales de investigación las cuales a diferencia de lo que ocurre con las actividades de vinculación con agentes externos, son definidas en gran parte atendiendo a los intereses del investigador y se orientan básicamente a la generación de nuevos conocimientos. El desarrollo de estas actividades está relacionado, en gran medida, con los Ethos de la ciencia expuestos por Merton, lo cual permite que gocen de una amplia aceptación y valoración en la esfera académica. En términos generales, la financiación de estas actividades proviene de subvenciones públicas competitivas.

Este Capítulo aborda precisamente el análisis y caracterización de las actividades de investigación y de interacción con el entorno socioeconómico desarrolladas por las dos universidades públicas más importantes del sistema universitario valenciano: la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) y la Universidad de Valencia (UV), durante el periodo 1999-2004. El análisis que se presenta a continuación es de tipo descriptivo – exploratorio y contempla como actividades de investigación, aquellas que han sido financiadas mediante convocatorias públicas competitivas de ámbito regional, nacional o europeo. Con respecto a las actividades de interacción con el entorno se consideran como tal, sólo aquellas actividades de carácter formal, desarrolladas a través del establecimiento de acuerdos contractuales con agentes externos. Por último, se analiza

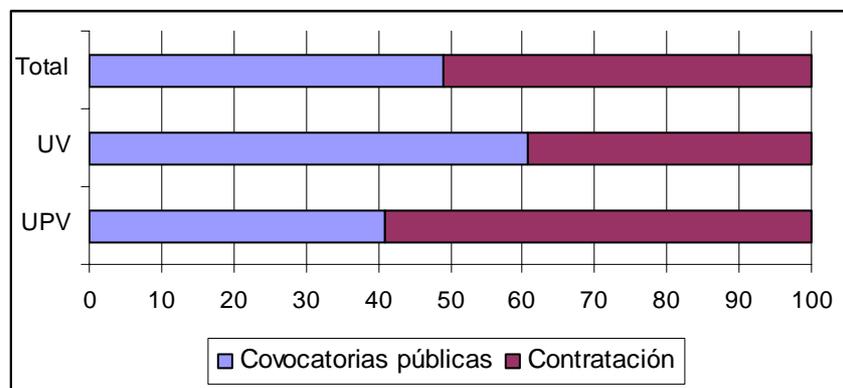
la producción científica, teniendo en cuenta los artículos publicados por los profesores en la base de datos del Thomson Institute for Scientific Information.

Este Capítulo se divide en siete grandes secciones, atendiendo a los aspectos anteriormente señalados. En la primera de ellas se realiza un análisis general de las actividades de investigación y de vinculación con el entorno socioeconómico. En las siguientes dos secciones se analizan en detalle las actividades asociadas a la segunda y tercera misión universitaria respectivamente. En concreto, se analizan las actividades de investigación financiadas mediante convocatorias públicas y las diferentes actividades de interacción financiadas mediante la contratación con agentes externos. Seguidamente se analiza la vinculación universitaria con dos tipos de agentes específicos: las empresas y las administraciones públicas. En la sección 6.7 se analiza la producción científica de los docentes universitarios teniendo en cuenta el área de conocimiento y el estatus del profesor. Finalmente en la sección 6.8 se exponen las principales conclusiones de este Capítulo.

6.2. Una visión general de las actividades de investigación universitarias y de interacción con el entorno socioeconómico

Los recursos financieros obtenidos por los profesores universitarios se derivan fundamentalmente de los fondos públicos competitivos y las actividades de interacción con el entorno socioeconómico. Durante el periodo 1999-2004, las universidades valencianas analizadas generaron un total de 339 millones de euros por concepto del desarrollo de estas actividades.

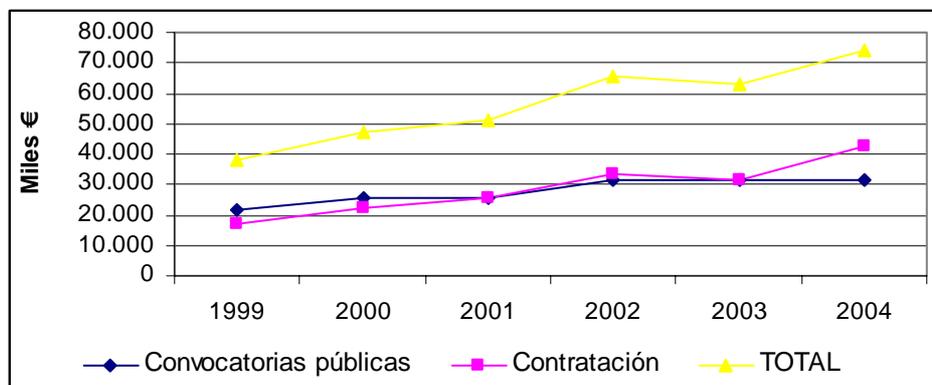
Figura 6.1 Estructura de la financiación de las universidades según su procedencia. Periodo 1999-2004



Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Como muestra la figura 6.1 y teniendo en cuenta las dos universidades, el 49% de los ingresos totales provienen de convocatorias públicas y el 51% de la contratación. El análisis por universidad muestra patrones de comportamientos contrarios. Mientras que en la UPV la contratación con agentes externos representa el 59% de los ingresos, en la UV son las convocatorias públicas lo que tiene un mayor peso (61%). Estos patrones son un reflejo del perfil y la especialización de cada universidad. De hecho, según el informe de la Fundación C y D (2005), la UV y la UPV ocupan el cuarto y séptimo lugar respectivamente en cuanto al volumen de la financiación pública total obtenida. Sin embargo, sólo la UPV se encuentra entre las 10 primeras universidades de España con mayor financiación privada por investigador, y dentro de la región es una universidad que se destaca por su desenvolvimiento activo en las actividades de la RUE. Durante el período estudiado, las universidades analizadas han tenido un crecimiento sostenido de los ingresos procedentes tanto del desarrollo de actividades de vinculación, como de investigación. Dicho crecimiento ha sido más acusado entre los años 1999 y 2002, donde los fondos totales se incrementaron en más del 50%, pasando de 38 millones a 65 millones de euros. En términos generales, los recursos obtenidos a través de la financiación pública y la contratación con agentes externos se mantuvieron en niveles similares durante el periodo 1999-2003. En el año 2004, sin embargo, se observa un aumento de la contratación, mientras que la financiación pública se estanca (figura 6.2).

Figura 6.2. Evolución de los fondos procedentes de convocatorias públicas, de contratación con agentes externos y del total de fondos obtenidos por las universidades.



Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

En general, el crecimiento medio anual¹⁹ de los fondos derivados de la financiación pública y la contratación a lo largo del periodo analizado, ha sido del 12%. Hay que señalar que el mayor aporte a este crecimiento proviene de la vinculación universitaria con agentes externos que ha crecido a razón de un 16% anual, mientras que los ingresos derivados de la investigación financiada a través de convocatorias públicas han crecido a un 8% anual.

6.2.1. Caracterización de los fondos obtenidos por área de conocimiento

La tabla 6.1 muestra la distribución de los recursos obtenidos mediante convocatorias públicas y contratación con agentes externos, por área de conocimiento. El área de conocimiento se corresponde con la del profesor responsable de las actividades. Para la clasificación de las áreas se ha seguido la categorización propuesta por la UNESCO, aunque en esta investigación las áreas de *Ciencias Sociales y Humanidades* se han integrado en una misma categoría. En este sentido, se han analizado 5 grandes áreas: *Ciencias Sociales y Humanidades*, *Ciencias Exactas y Naturales*, *Ingeniería y Tecnología*, *Ciencias Médicas y Ciencias Agrarias*.

Las áreas con mayor representación en la población estudiada, en cuanto a frecuencia, son en su orden: *las Ciencias Sociales y Humanidades*, *las Ciencias Exactas y Naturales e Ingeniería y Tecnología*. Se observa que existen diferencias en la procedencia de los recursos de acuerdo a las áreas de conocimiento. Mientras que, las *Ciencias Exactas y Naturales* constituyen el área de conocimiento, que obtuvo mayor financiación a través de convocatorias públicas (47%), en la contratación la demanda se orienta hacia el área de *Ingeniería y Tecnología* (44%) (tabla 6.1).

¹⁹ El crecimiento medio anual se calcula dividiendo la pendiente por los fondos. La pendiente se determina a través de la línea de regresión formada por la matriz de datos correspondiente a los años de estudio 1999-2004 y los fondos obtenidos por las universidades para financiar los diferentes tipos de actividades de I+D.

Tabla 6.1. Distribución de los fondos obtenidos, atendiendo al área de conocimiento. Periodo 1999-2004.

Área de Conocimiento	Convocatorias Públicas				Contratación			
	Nº	%	Valor (miles €)	%	Nº	%	Valor (miles €)	%
Ciencias Sociales y Humanidades	960	26,0%	18.279	10,96%	2.095	10,73%	35.020	20,31%
Ciencias Exactas y Naturales	1.497	40,54%	78.497	47,08%	2.220	11,37%	35.331	20,49%
Ingeniería y Tecnología	761	20,61%	41.963	25,17%	12.844	65,76%	76.317	44,26%
Ciencias Médicas	289	7,83%	11.106	6,66%	387	1,98%	5.368	3,11%
Ciencias Agrarias	103	2,79%	5.917	3,55%	1.628	8,33%	8.466	4,91%
Sin Asignar	83	2,25%	10.959	6,57%	359	1,84%	11.938	6,92%
Total	3.693	100%	166.720	100%	19.533	100%	172.440	100%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV

Estos resultados están en línea con las características implícitas y el entorno de trabajo de cada disciplina. La disciplina de *Ingeniería y Tecnología*, por ejemplo dirige su investigación en última instancia hacia la solución de problemas prácticos, focalizándose en el desarrollo de nueva tecnología para la industria (Vincenti 1990). En este caso, los investigadores que pertenecen a esta disciplina podrían considerar que la relación con la industria tiene un apreciable valor académico ya que, no sólo les facilita acceder a recursos para su investigación sino también, obtener información acerca de hacia dónde dirigirla (Balconi y Laboranti 2006). Este hecho sugiere que los objetivos de las áreas orientadas hacia la tecnología pueden llegar a ser compatibles con los objetivos de la industria. Lo anterior explica porque en la muestra analizada *Ingeniería y Tecnología* es el área que obtuvo el mayor porcentaje de los fondos provenientes de contratación con agentes externos (44,26%).

El caso contrario se presenta en el área de *Ciencias Exactas y Naturales*, la cual obtuvo el mayor porcentaje de los fondos públicos (47,08%). A diferencia de la *Ingeniería y tecnología*, las *Ciencias Exactas y Naturales* experimentan menos necesidad de relacionarse estrechamente con la industria, especialmente en las etapas iniciales de la investigación. En este caso, cuando los objetivos generales de la investigación se han establecido, el trabajo de laboratorio puede realizarse sin una referencia constante a las consideraciones de los posibles usuarios. En la investigación farmacéutica, por ejemplo, una vez que es evidente que las drogas para combatir cierta enfermedad son necesarias, la investigación académica puede centrarse en el análisis de los procesos fisiológicos que causan tal enfermedad. Una vez que se hayan encontrado las moléculas candidatas

para elaborar los nuevos fármacos, es cuando se suele contactar con los laboratorios industriales para que colaboren en el seguimiento de campo de la investigación.

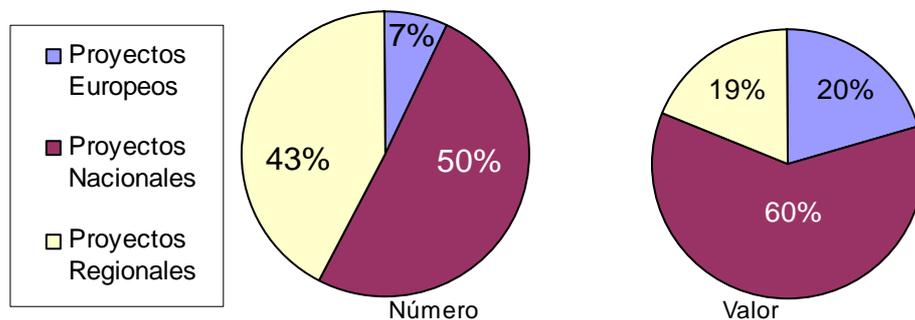
En términos generales, se pueden apreciar diferencias en cuanto al tipo de financiación según la disciplina científica. En otras palabras, en el contexto analizado se encontró que la disciplina que tiene la mayor demanda de contratación con agentes externos no es la que obtiene el mayor nivel de fondos públicos competitivos.

6.3. Caracterización de las actividades de investigación

Los proyectos de investigación universitarios financiados a través de convocatorias públicas competitivas se han considerado como proxy de las actividades de investigación. De acuerdo al ámbito geográfico al que pertenezca la entidad financiadora, los proyectos analizados pueden ser de tres tipos: proyectos europeos, proyectos nacionales y proyectos regionales

La figura 6.3 muestra la distribución en número y valor de los proyectos financiados a través de los diferentes tipos de convocatorias públicas. Se observa claramente que la financiación proviene en su mayor parte (60%) de la administración del estado (proyectos nacionales). La financiación procedente de convocatorias de la Unión Europea ocupa el segundo lugar, los “proyectos europeos” constituyen el 20% de los ingresos y el 7% del número de proyectos totales. En contraste los “proyectos regionales”, financiados a través de convocatorias gestionadas por la administración de la Generalitat Valenciana, si bien en número representan el 43% de los proyectos, sólo generan el 19% de los recursos totales.

Figura 6.3. Distribución en número y valor de los proyectos de investigación financiados a través de convocatorias públicas. Periodo 1999-2004.



Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

En la tabla 6.2 se observa que la universidad de Valencia (UV) obtiene la mayor parte de la financiación para sus actividades de investigación, tanto en número como en valor, de los proyectos nacionales y regionales. En la UPV, los proyectos nacionales también representan los mayores porcentajes de financiación tanto en número y valor, pero a diferencia de la UV, los proyectos europeos tienen una importancia relativa mayor ya que constituyen la segunda fuente de financiación para la realización de actividades de investigación.

Tabla 6.2. Distribución de los fondos obtenidos por las universidades procedentes de convocatorias públicas competitivas. Periodo 1999-2004

Tipo de financiación		Proyectos Europeos	Proyectos nacionales	Proyectos Regionales	Otras Ayudas a la Investigación	Total
UPV	% N	9,2%	45,9%	34,8%	10,2%	100%
	% Valor	24,9%	57,9%	15,1%	2,2%	100%
UV	% N	4,8%	45,7%	41,0%	8,5%	100%
	% Valor	15,7%	61,8%	21,9%	0,6%	100%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV

Por otra parte, la tabla 6.3 muestra la distribución de la financiación pública para el desarrollo de actividades de investigación, según el área de conocimiento. En términos generales, los proyectos nacionales representan la principal fuente de financiación de la investigación para todas las áreas de conocimiento. Sin embargo, se observan

diferencias con respecto a la importancia relativa de los proyectos europeos y regionales. En este sentido, por ejemplo, el área de *Ingeniería y Tecnología* obtiene el 30% de su financiación para la investigación a partir de las convocatorias europeas y sólo un 11% de las convocatorias regionales. El caso contrario se presenta en las *Ciencias Agrarias*, donde la financiación regional representa el 44,6% de sus fondos y la europea sólo el 8%.

Tabla 6.3. Distribución de los fondos obtenidos por las universidades procedentes de convocatorias públicas competitivas, según el área de conocimiento. Periodo 1999-2004

Área de Conocimiento	Proyectos Europeos	Proyectos nacionales	Proyectos Regionales	Otras Ayudas a la Investigación	Total
Ciencias Sociales y Humanidades	24,1%	47,8%	25,2%	2,9%	100%
Ciencias Exactas y Naturales	15,4%	64,9%	19,1%	0,7%	100%
Ingeniería y Tecnología	30,5%	56,9%	11,0%	1,6%	100%
Ciencias Médicas	6,5%	68,5%	24,8%	0,2%	100%
Ciencias Agrarias	8,0%	46,2%	44,6%	1,1%	100%
Sin Asignar	24,0%	46,2%	15,5%	14,3%	100%
Total	20,2%	59,9%	18,6%	1,4%	100%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV

Estos resultados sugieren que las administraciones de ámbito regional e internacional asignan ó priorizan las subvenciones a los proyectos de investigación de acuerdo, entre otras cosas, al área de conocimiento donde se pretende llevar a cabo dicha investigación.

6.4. Caracterización de las actividades de vinculación con el entorno socioeconómico

La tabla 6.4 muestra la distribución de las actividades de vinculación con el entorno socioeconómico por tipo de entidad contratante, tanto en número como en valor. Como puede verse, aunque son las *empresas* las que se constituyen como los principales demandantes de actividades y servicios universitarios, tanto en número de actividades (51,2%), como en valor total contratado (44,5%), no hay que despreciar la participación de otros agentes.

Tabla 6.4. Distribución de las actividades de vinculación con el entorno socioeconómico por tipo de entidad contratante. Periodo 1999-2004

Tipo Entidad	Nº	% Nº Total	Valor	% Valor Total
Administración Autónoma	214	1,1%	1.500.283	0,9%
Administración Central	329	1,7%	16.332.457	9,5%
Administración Europea	36	0,2%	2.495.828	1,4%
Administración Local	730	3,7%	14.588.421	8,5%
Administración Regional	950	4,9%	30.633.427	17,8%
Institutos Tecnológicos	462	2,4%	3.930.940	2,3%
CPI	391	2,0%	5.149.229	3,0%
Empresas	10.005	51,2%	76.670.504	44,5%
Particulares	4.600	23,9%	2.617.888	1,5%
Otros	1.756	9,0%	18.521.237	10,7%
TOTAL	19.533	100%	172.440.214	100%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV

El conjunto de las *administraciones públicas* tienen una representación menor que las empresas en el número total de actividades contratadas, no obstante tienen una representación considerable en cuanto al valor total financiado (38%). Dentro de éstas, sobresale la *administración* de la Comunidad Valenciana que ha contratado 950 (4,9%) actividades, con un valor que supera los 30 millones de euros (17,8%). La contratación procedente de los institutos tecnológicos supone el 2,4% de las actividades y el 2,3% del valor (3,9 millones de euros a lo largo del periodo). Si se tiene en cuenta que el presupuesto ejecutado en 2004 por el conjunto de institutos tecnológicos de la CV fue de unos 70 millones de euros, se puede concluir que la utilización que estas estructuras hacen de las universidades valencianas como fuente de conocimiento es más bien débil. También es significativamente baja la colaboración en este ámbito con otras universidades y centros públicos de investigación (CPI), los cuales han participado en el 2,2% del número total de actividades y el 2,7% del valor financiado.

Constituye una cierta sorpresa el alto número de actividades contratadas por particulares, suponen el 21,4% del número total de contratos y aunque sólo contribuyan al 1,6% del valor total financiado, evidencia un alto grado de apertura de las universidades. Por otra parte también es significativo el número actividades contratadas (9%) por el grupo “*otros*” integrado en su mayor parte por entidades sin fines de lucro orientadas a fines sociales.

De esta distribución se desprende que si bien la contratación de las *empresas* es dominante, en ningún caso debe simplificarse y considerar únicamente a éstas, como suele hacerse frecuentemente, en las relaciones universidad- empresa. El papel de la universidad en el desarrollo económico abarca otros actores.

6.4.1. La vinculación con el entorno socioeconómico según la procedencia geográfica del agente contratante.

Con relación a la procedencia geográfica, en la tabla 6.5 se observa que la mayor parte de los fondos que las universidades valencianas obtienen a través de la contratación, provienen de entidades ubicadas en su mismo ámbito geográfico (59,5%), seguidas por aquellas ubicadas en otras regiones de España (29%) y en menor proporción por entidades internacionales (11,3%). Esta distribución se mantiene cuando se analiza el número total de actividades ejecutadas, aunque con una participación mucho menor de los agentes o entidades extranjeras (2,9%). Estos resultados muestran que las universidades valencianas tienen una relación más estrecha con su entorno próximo.

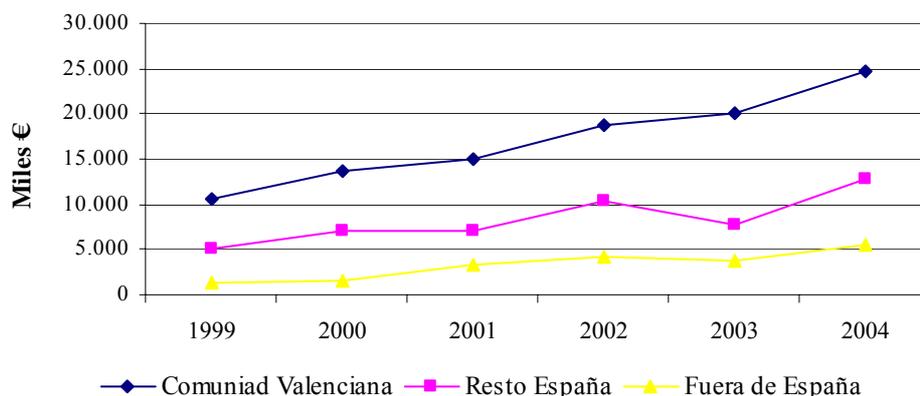
Tabla 6.5. Distribución de la contratación con agentes externos atendiendo a su procedencia geográfica. Periodo 1999-2004.

Procedencia	Nº	% Nº Total	Valor	% Valor Total
Comunidad Valenciana	14.015	71,8%	102.604.832	59,5%
Resto de España	4.869	24,9%	50.093.408	29,0%
Fuera de España	574	2,9%	19.450.816	11,3%
Procedencia No Disponible	75	0,4%	291.159	0,2%
Total	19.533	100%	172.440.214	100%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

En términos generales, los ingresos obtenidos por las universidades valencianas derivados de la contratación de actividades de vinculación con agentes externos, han aumentado en los tres ámbitos geográficos estudiados: Comunidad Valenciana, resto de España y fuera de España. Los ingresos derivados de la contratación con entidades de la Comunidad Valenciana pasaron de 10 millones de euros en 1999 a casi 25 millones de euros en el año 2004. En las entidades españolas ubicadas fuera de la Comunidad Valenciana se apreció el aumento más acusado entre 1999 y 2002, donde pasaron de 5 millones de euros a 10 millones de euros (figura 6.4).

Figura 6.4. Evolución en el tiempo de la contratación con agentes externos, atendiendo al ámbito geográfico de las mismas. Periodo 1999-2004



Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

En general, el crecimiento medio anual²⁰ de la contratación con agentes externos en el periodo analizado ha sido del 16%, destacándose la contratación de las entidades internacionales, la cual ha crecido a un ritmo del 25% medio anual (tabla 6.6).

Tabla 6.6. Crecimiento medio anual de la contratación con agentes externos atendiendo a su procedencia geográfica. Periodo 1999-2004.

Procedencia	% de Crecimiento promedio 1999-2004
Media del crecimiento	16%
Comunidad Valenciana	16%
Resto de España	15%
Fuera de España	25%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Estos resultados sugieren que cada vez más las universidades valencianas, como casi todas en el mundo, están experimentando expectativas duales en la medida en que se espera que contribuyan al desarrollo de su región mediante la interacción con los actores de su entorno más próximo y simultáneamente operen y sean visibles a escala mundial.

²⁰El crecimiento medio anual se calcula dividiendo la pendiente por los fondos. La pendiente se determina a través de la línea de regresión formada por la matriz de datos correspondiente a los años de estudio 1999-2004 y la facturación derivada de la contratación de acciones de I+D por ámbito geográfico.

6.4.2. La vinculación con el entorno socioeconómico según el tipo de instrumento desarrollado.

Tal como se indicó en el capítulo anterior, las actividades de vinculación universitaria desarrolladas con agentes externos se han clasificado en 6 categorías diferentes: *contratos de I+D, licencia de patentes y de software, apoyo tecnológico-consultoría y prestaciones de servicio, formación bajo demanda y otras actividades.*

Los contratos de I+D, tienden a producir nuevo conocimiento con potenciales aplicaciones y son considerados acciones de alto riesgo debido a que tienen incertidumbre en sus resultados. Por su parte, *las licencias de patentes y de software* son contratos de concesión de los derechos de utilización de tecnología o conocimiento inmaterial. *Los contratos de apoyo tecnológico-consultoría y prestaciones de servicio* suelen ser actividades de bajo nivel científico tecnológico que tienden a difundir conocimiento existente por lo que no se asumen riesgos importantes. Por último, *la formación bajo demanda*, tal como su nombre lo indica, hace referencia a aquellos contratos dirigidos a suplir las necesidades de formación de los agentes contratantes. En la categoría de *otros* se incluyeron actividades que no correspondían a ninguna de las categorías anteriores, tales como patrocinio para la realización o asistencia a congresos y ferias.

La tabla 6.7 muestra la distribución de la contratación total con agentes externos atendiendo al tipo de instrumento de vinculación desarrollado. El *apoyo tecnológico-consultoría y prestaciones de servicio* constituyen el tipo de trabajo que más contratan los agentes externos (80,6%), sin embargo, sólo generan el 41%, del total de los ingresos obtenidos por actividades de vinculación. En contraste, *los contratos de I+D* representan el 11,3% del número total de trabajos contratados, pero constituyen el 48,3% del total de los ingresos. En último lugar se encuentran las actividades de *formación, las licencias de patentes y de software*, estas dos últimas con una participación muy marginal tanto en el número total de acciones como en el valor financiado. Estos últimos resultados están en línea con los encontrados en estudios previos, y ponen de manifiesto la baja importancia relativa que tienen las *licencias de patente* comparadas con otros mecanismos de transferencia tales como, *los contratos de I+D* (D'Este y Patel 2007; Mansfield 1991; Pavitt 1991; Scharfetter et al. 2002).

Tabla 6.7. Distribución de la vinculación con agentes externos según el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004

Tipo de Instrumento	Nº	% Nº Total	Valor	% Valor Total
Contratos de I+D	2.199	11,3%	83.271.727	48,3%
Apoyo Tecnológico- Consultoría y Prestaciones de Servicio	15.745	80,6%	70.946.828	41,1%
Licencia de Patente	31	0,2%	2.679.928	1,6%
Licencia de Software	358	1,8%	634.421	0,4%
Formación	146	0,7%	3.777.355	2,2%
Otros	1.054	5,4%	11.129.955	6,5%
TOTAL	19.533	100%	172.440.214	100%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Las tablas 6.8, 6.9 y 6.10 muestran la distribución de la contratación en valor y en número de los diferentes tipos de actividades en función de la ubicación geográfica de los agentes contratantes. *El apoyo tecnológico- consultoría y prestaciones de servicio* constituye el tipo de instrumento que más contratan los agentes ubicados en la Comunidad Valenciana con más del 85% del total y es el que mayor valor aporta (53,2%). En contraste, *los contratos de I+D* constituyen sólo el 9% de las actividades demandadas pero representan el 40,5% del valor financiado (tabla 6.8).

Tabla 6.8. Distribución de la contratación con agentes externos de la Comunidad Valenciana según el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004

Tipo de Instrumento	Nº	% Nº Total	Valor	% Valor Total
Contratos de I+D	1.275	9,1%	41.603.613	40,5%
Apoyo Tecnológico- Consultoría y Prestaciones de Servicio	11.972	85,4%	54.600.869	53,2%
Licencia de Patente	8	0,1%	129.191	0,1%
Licencia de Software	92	0,7%	99.530	0,1%
Formación	91	0,6%	3.126.067	3,0%
Otros	577	4,1%	3.045.561	3,0%
TOTAL	14.015	100%	102.604.832	100%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Las entidades españolas ubicadas fuera de la Comunidad Valenciana tienen un patrón de contratación similar en cuanto al tipo de trabajo demandado. *El apoyo tecnológico y las prestaciones de servicio*, y *los contratos de I+D* constituyen los instrumentos más

solicitados. No obstante, con relación al valor financiado el comportamiento es diferente. En este caso *los contratos de I+D* constituye la actividad más representativa (55,8%) y en segundo lugar se encuentra *el apoyo tecnológico y las prestaciones de servicio* (29,1%) (tabla 6.9).

Tabla 6.9. Distribución de la contratación con agentes externos españoles de fuera de la Comunidad Valenciana según el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004

Tipo de Trabajo	Nº	% Nº Total	Valor	% Valor Total
Contratos de I+D	682	14,0%	27.940.655	55,8%
Apoyo Tecnológico- Consultoría y Prestaciones de Servicio	3.487	71,6%	14.599.701	29,1%
Licencia de Patente	6	0,1%	114.254	0,2%
Licencia de Software	227	4,7%	411.646	0,8%
Formación	42	0,9%	531.377	1,1%
Otros	425	8,7%	6.495.774	13,0%
TOTAL	4.869	100%	50.093.408	100%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Por último, en el caso de las entidades extranjeras (tabla 6.10) *los contratos de I+D* constituyen la actividad de vinculación que más valor aporta con el 70% del total de los ingresos. A diferencia de los casos anteriores para las entidades extranjeras el *apoyo tecnológico y las prestaciones de servicio*, quedan relegados al tercer puesto en cuanto al valor total de las actividades desarrolladas representando solamente el 8,2%. Asimismo, la *licencia de patente* adquiere mayor relevancia convirtiéndose en la segunda actividad que mayor importe genera (12,5%).

Tabla 6.10. Distribución de la contratación con agentes externos de fuera de España según el tipo de instrumento de vinculación. Periodo 1999-2004

Tipo de Trabajo	Nº	% Nº Total	Valor	% Valor Total
Contratos de I+D	230	40,1%	13.606.556	70%
Apoyo Tecnológico- Consultoría y Prestaciones de Servicio	244	42,5%	1.604.478	8,2%
Licencia de Patente	17	3,0%	2.436.483	12,5%
Licencia de Software	28	4,9%	119.258	0,6%
Formación	11	1,9%	103.537	0,5%
Otros	44	7,7%	1.580.505	8,1%
TOTAL	574	100%	19.450.816	100%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

En términos generales, los resultados anteriores muestran una relación inversa entre la proximidad geográfica y el nivel científico tecnológico del instrumento. Mientras que para las entidades valencianas *el apoyo tecnológico y la prestación de servicio* constituyen las actividades más solicitadas, para las extranjeras son más relevantes aquellas actividades que implican un mayor nivel científico tecnológico tales como *los contratos de I+D y las licencias de patentes*.

6.4.3. La vinculación universitaria con el entorno socioeconómico atendiendo a la categoría del profesor y el tipo de instrumento contratado

El análisis de la categoría docente del profesor se realiza teniendo en cuenta 5 clases diferentes: *Catedrático universitario (CU)*, *titular universitario (TU)*, *catedrático de escuela universitaria (CEU)*, *titular de escuela universitaria (TEU)*, *otros y sin asignar*. Estas categorías están ordenadas de mayor a menor según el rango de la escala docente, de tal forma que la posición de *“catedrático de universidad” (CU)*, es la mayor categoría que un profesor universitario puede llegar a tener. En la categoría *otros* se han reunido los profesores asociados y ayudantes.

La tabla 6.11 muestra la distribución de la contratación con agentes externos atendiendo al tipo de trabajo desarrollado y a la categoría docente del profesor responsable de la actividad. Las categorías de *catedráticos de universidad* y *titular universitario*, constituyen las categorías que, en promedio, obtienen mayor cantidad de fondos debido a la vinculación con agentes externos aportando en conjunto el 73,3% del valor total financiado. En comparación con estas categorías, las otras categorías docentes tienen una representación menor, distinguiéndose la categoría de *titular de escuela universitaria (TEU)* con una participación del 8,4% en el total de la contratación.

Tabla 6.11. Distribución de la contratación con agentes externos según la categoría docente y tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.

Tipo de Instrumento/ Categoría	Contratos de I+D	Apoyo Tecno. y Prestaciones	Licencia de Patente	Licencia de Software	Formación	Otros	TOTAL	% Total Categoría	
CU	Total	43.651.662	30.140.104	75.643	356.917	309.687	2.952.553	77.486.567	44,9%
	%	56,3%	38,9%	0,1%	0,5%	0,4%	3,8%	100,0%	
TU	Total	24.881.478	21.425.786	259.874	239.498	1.050.521	1.005.178	48.862.334	28,3%
	%	50,9%	43,8%	0,5%	0,5%	2,1%	2,1%	100,0%	
CEU	Total	1.786.472	1.086.299		3.900	35.269	114.115	3.026.055	1,8%
	%	59,0%	35,9%	0,0%	0,1%	1,2%	3,8%	100,0%	
TEU	Total	3.572.124	10.456.610	3.786	32.542	56.332	340.954	14.462.348	8,4%
	%	24,7%	72,3%	0,0%	0,2%	0,4%	2,4%	100,0%	
Otros	Total	1.587.142	2.884.423		1.200	8.367	29.534	4.510.665	2,6%
	%	35,2%	63,9%	0,0%	0,0%	0,2%	0,7%	100,0%	
Sin Asignar	Total	7.792.850	4.953.607	2.340.625	364	2.317.179	6.687.622	24.092.245	14,0%
	%	32,3%	20,6%	9,7%	0,0%	9,6%	27,8%	100,0%	
Total	Total	83.271.727	70.946.828	2.679.928	634.421	3.777.355	11.129.955	172.440.214	100%
	%	48,3%	41,1%	1,6%	0,4%	2,2%	6,5%	100%	

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Con relación a la distribución de la contratación según el tipo de instrumento, existen marcadas diferencias entre las categorías docentes contempladas. Considerando sólo las tres categorías más representativas, se observa que *los CU y los TU* desarrollan fundamentalmente *contratos de I+D* (56,3% y 50,9% respectivamente) mientras que los *TEU* se concentran en las actividades de *apoyo tecnológico y prestaciones de servicios* (72,3%).

Las tablas 6.12, 6.13 y 6.14 muestran la distribución de la vinculación según la categoría docente y el tipo de instrumento desarrollado, en función de la ubicación geográfica de los agentes contratantes. En términos generales, se observa que independientemente de la procedencia geográfica del agente contratante, *los CU* son los que obtienen el mayor porcentaje de financiación debido a la contratación de actividades de vinculación universitaria. Sin embargo, la importancia relativa de dicha categoría va aumentando a medida que la contratación se aleja del territorio, pasando del 39,1% en el ámbito de la Comunidad Valenciana a casi el 60% en el ámbito internacional. Los profesores que pertenecen a la categoría de menor rango (*TEU*), muestran un comportamiento opuesto, es decir, pierden importancia relativa a medida que la contratación se aleja del territorio. En este caso, representan el 11,4% de la contratación en el ámbito regional y sólo el 1,5% en el ámbito internacional.

Con relación a la contratación de los diferentes tipos de instrumentos de vinculación, se encuentran algunas diferencias entre las categorías docentes. En primer lugar se observa

que los *TEU* realizan mayoritariamente actividades de *apoyo tecnológico y prestaciones de servicios*. Sólo en el ámbito internacional cambian su patrón de comportamiento realizando en mayor medida *contratos de I+D* (40,6%), pero con una participación total muy marginal (1,5%). Por su parte los *CU*, a nivel nacional e internacional centran sus actividades en los *contratos de I+D* (69,4% y 87,2% respectivamente), mientras que a nivel regional reparten sus actividades de forma más equitativa entre los *contratos de I+D* y el *apoyo tecnológico y prestaciones de servicio* (41,8% y 55,5%). Lo mismo ocurre con los profesores que pertenecen a la categoría de *TU*.

El análisis de la tabla 6.14 muestra que en el ámbito internacional convergen básicamente los profesores y las acciones de I+D de mayor nivel. Los profesores que se encuentran en las categorías inferiores y los instrumentos de interacción de bajo nivel científico tecnológico tienen una vinculación minoritaria con entidades extranjeras.

Tabla 6.12. Distribución de la contratación con agentes externos de la Comunidad Valenciana según la categoría docente y el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.

Tipo de Instrumento/ Categoría	Contratos de I+D	Apoyo Tecno. y Prestaciones	Licencia de Patente	Licencia de Software	Formación	Otros	TOTAL	% Total Categoría	
CU	Total	16.795.166	22.295.181	5.542	63.734	52.654	944.382	40.156.658	39,1%
	%	41,8%	55,5%	0,0%	0,2%	0,1%	2,4%	100%	
TU	Total	12.906.287	17.207.897	1.394	29.791	681.163	308.354	31.134.887	30,3%
	%	41,5%	55,3%	0,0%	0,1%	2,2%	1,0%	100%	
CEU	Total	1.340.383	827.918		3.000	21.564	23.003	2.215.868	2,2%
	%	60,5%	37,4%	0,0%	0,1%	1,0%	1,0%	100%	
TEU	Total	2.990.497	8.444.761	3.786	1.743	48.382	189.831	11.679.000	11,4%
	%	25,6%	72,3%	0,0%	0,0%	0,4%	1,6%	100%	
Otros	Total	1.002.787	2.308.568		1.200	8.367	29.519	3.350.441	3,3%
	%	29,9%	68,9%	0,0%	0,0%	0,2%	0,9%	100%	
Sin Asignar	Total	6.568.493	3.516.544	118.468	63	2.313.936	1.550.473	14.067.978	13,7%
	%	46,7%	25,0%	0,8%	0,0%	16,4%	11,0%	100%	
Total	Total	41.603.613	54.600.869	129.191	99.530	3.126.067	3.045.561	102.604.832	100%
	%	40,5%	53,2%	0,1%	0,1%	3%	3%	100%	

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Tabla 6.13. Distribución de la contratación con agentes externos españoles de fuera de la Comunidad Valenciana según la categoría docente y el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.

Tipo de Instrumento/ Categoría	Contratos de I+D	Apoyo Tecno. y Prestaciones	Licencia de Patente	Licencia de Software	Formación	Otros	TOTAL	% Total Categoría	
CU	Total	17.094.860	7.071.252	60.101	208.304	201.058	1.114.611	25.750.186	51,4%
	%	66,4%	27,5%	0,2%	0,8%	0,8%	4,3%	100%	
TU	Total	8.321.557	3.616.814		175.248	308.665	188.813	12.611.097	25,2%
	%	66,0%	28,7%	0%	1,4%	2,4%	1,5%	100%	
CEU	Total	347.900	258.381		900	13.705	43.318	664.204	1,3%
	%	52,4%	38,9%	0%	0,1%	2,1%	6,5%	100%	
TEU	Total	462.162	1.958.433		26.894	7.950	30.537	2.485.976	5,0%
	%	18,6%	78,8%	0%	1,1%	0,3%	1,2%	100%	
Otros	Total	584.354	303.732				15	888.101	1,8%
	%	65,8%	34,2%	0%	0%	0%	0%	100%	
Sin Asignar	Total	1.129.820	1.391.090	54.153	301	0	5.118.479	7.693.843	15,4%
	%	14,7%	18,1%	0,7%	0,0%	0,0%	66,5%	100%	
Total	Total	27.940.655	14.599.701	114.254	411.646	531.377	6.495.774	50.093.408	100%
	%	55,8%	29,1%	0,2%	0,8%	1,1%	13,0%	100%	

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Tabla 6.14. Distribución de la contratación con agentes de fuera de España según la categoría docente y el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.

Tipo de Instrumento/ Categoría	Contratos de I+D	Apoyo Tecno. y Prestaciones	Licencia de Patente	Licencia de Software	Formación	Otros	TOTAL	% Total Categoría	
CU	Total	9.741.440	703.536	10.000	84.880	41.551	887.846	11.469.252	59%
	%	84,9%	6,1%	0,1%	0,7%	0,4%	7,7%	100%	
TU	Total	3.552.925	532.595	258.479	30.473	58.744	505.611	4.938.827	25,4%
	%	71,9%	10,8%	5,2%	0,6%	1,2%	10,2%	100%	
CEU	Total	98.189	0				47.794	145.983	0,8%
	%	67,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	32,7%	100%	
TEU	Total	119.465	50.251		3.905		120.586	294.207	1,5%
	%	40,6%	17,1%	0,0%	1,3%	0,0%	41,0%	100%	
Otros	Total		272.123					272.123	1,4%
	%	0%	100%	0,0%	0%	0%	0%	100%	
Sin Asignar	Total	94.537	45.972	2.168.003	0	3.242	18.669	2.330.424	12,0%
	%	4,1%	2,0%	93,0%	0,0%	0,1%	0,8%	100%	
Total	Total	13.606.556	1.604.478	2.436.483	119.258	103.537	1.580.505	19.450.816	100%
	%	70%	8,2%	12,5%	0,6%	0,5%	8,1%	100%	

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Los resultados anteriores ponen en evidencia la existencia de una relación directa entre la posición que ocupa el profesor en la esfera académica y 3 factores relacionados: a) la complejidad del instrumento de vinculación desarrollado, b) el volumen de recursos obtenido y c) el ámbito geográfico donde se desarrolla la actividad. En este sentido, se puede pensar que cuando el docente ocupa una posición destacada en la esfera

académica, tendrá mayores oportunidades de participar en actividades de vinculación con un alto nivel científico tecnológico, de obtener mayor volumen de recursos financieros y de operar más lejos de su territorio. Este hecho, puede ser un indicio a favor de la llamada ventaja acumulativa en la ciencia (Cole y Cole 1973), la cual afirma que existe un sesgo en la asignación de los recursos a favor de aquellos que están estratégicamente posicionados en el sistema de estratificación de la ciencia. En este sentido, se plantea que los docentes que tienen mayor estatus obtienen un mayor nivel de financiación derivado de la contratación con agentes externos. El problema genérico que emerge a partir del concepto de ventaja acumulativa es si este proceso es el resultado de una distribución desigual del talento, el cual tiende a agruparse en los profesores mejor posicionados, o si el “talento” es el resultado de la distribución desigual de los recursos y facilidades. En cualquier caso, según Cole y Cole, el proceso de ventaja acumulativa contribuye a aumentar los niveles de estratificación en la ciencia.

6.5. Caracterización de las actividades de vinculación universitaria con empresas

Teniendo en cuenta que las empresas son uno de los principales demandantes de las actividades de vinculación universitaria, en los siguientes apartados el análisis se centra exclusivamente en las actividades contratadas por este tipo de agente.

Los datos sobre las actividades de vinculación universitaria se analizan atendiendo a dos aspectos centrales: las generalidades de las empresas y la categoría sectorial de las mismas. En el primer aspecto estudiado se analiza la tipología y ubicación geográfica de las empresas contratantes. En el segundo aspecto estudiado, se distinguen 6 categorías sectoriales y se analiza la relación entre éstas y el tipo de instrumento contratado, así como con el área de conocimiento.

6.5.1. Tipología de las empresas contratantes

La tipología de las empresas contratantes se analiza teniendo en cuenta dos criterios principales: el tamaño y la naturaleza jurídica. Atendiendo al primer criterio las empresas fueron clasificadas en pequeñas, medianas y grandes empresas. En la categoría de pequeñas empresas se incluyeron aquellas que tienen ingresos anuales de

explotación inferiores a 10 millones de euros, las medianas empresas entre 10 y 50 millones de euros y las grandes empresas ingresos superiores a 50 millones de euros. Con relación a la naturaleza jurídica se distinguió entre Sociedades Limitadas (SL), Sociedades Anónimas (SA), extranjeras y otras. En esta última categoría se incluyeron las Sociedades Colectivas, Comanditarias, Cooperativas y Comunidad de bienes.

El 51% de las empresas contratantes pertenecen a la categoría de Sociedades Limitadas, seguida por las pertenecientes a la categoría de Sociedades Anónimas con un 35% (tabla 6.15). Con respecto al tamaño de las empresas, se observa que tanto en las Sociedades Limitadas como en las Sociedades Anónimas, predomina la pequeña empresa. Sin embargo, hay que resaltar que las grandes y medianas empresas adquieren una importancia relativa mayor en las Sociedades Anónimas representando entre ellas el 50% de esta categoría.

Tabla 6.15. Distribución del número de empresas contratantes según su naturaleza jurídica y tamaño de empresa. Periodo 1999-2004.

Tipo de empresa	Tamaño empresa								Total	% Total
	Grande		Mediana		Pequeña		N.D			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
S.L	37	2%	102	6%	1.333	76%	290	16%	1.762	51%
S.A	293	24%	309	26%	500	42%	95	8%	1.197	35%
Otras	8	3%	14	5%	42	14%	230	78%	294	9%
Extranjeras*									191	6%
Total	338	10%	425	12%	1.875	54%	615	18%	3.444	100%

* No hay información disponible sobre la tipología de las empresas extranjeras

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Por otra parte, las Sociedades Anónimas constituyen el tipo de organización empresarial con mayor participación en el valor total de la contratación de actividades de vinculación universitarias. Estas empresas invirtieron 40,2 millones de euros, equivalentes al 53% del total de la contratación empresarial. Las sociedades limitadas, a pesar de superar en número a las Sociedades Anónimas, ocupan el segundo lugar con un 21% del valor de la contratación. Asimismo, las empresas extranjeras aunque sólo representan el 6% de las empresas contratantes, aportan el 19% del valor contratado (tabla 6.16).

En el caso de las Sociedades Anónimas la mayor parte de la contratación es realizada por grandes empresas (41%), mientras que en las Sociedades Limitadas la pequeña empresa contribuye con el 73% del valor total contratación realizada en esta categoría.

Tabla 6.16. Distribución del valor de la contratación empresarial según la naturaleza jurídica y el tamaño de empresa. Periodo 1999-2004.

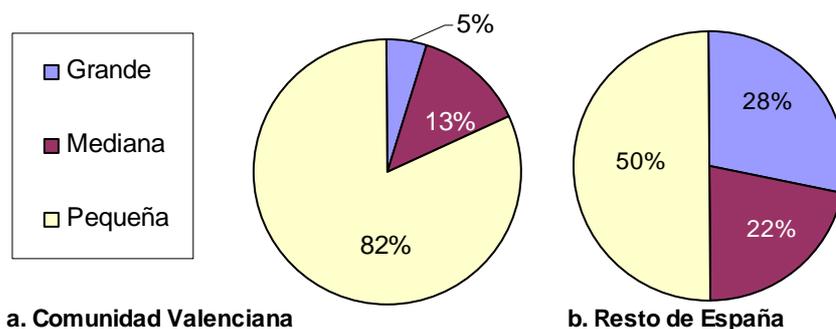
Tipo de empresa	Tamaño empresa								Total (Miles €)	% Total
	Grande		Mediana		Pequeña		N.D			
	Valor (Miles €)	%								
S.L	762	5%	1.675	11%	11.601	73%	1.886	12%	15.924	21%
S.A	16.424	41%	9.164	23%	13.259	33%	1.451	4%	40.299	53%
Otras	3.122	54%	79	1%	588	10%	1.983	34%	5.773	8%
Extranjeras*									14.675	19%
Total	20.308	26%	10.919	14%	25.449	33%	5.320	7%	76.671	100%

* No hay información disponible sobre la tipología de las empresas extranjeras

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Las figuras 6.5 y 6.6 muestran la distribución de las empresas contratantes según su tamaño y ubicación geográfica. En términos de frecuencia predominan las pequeñas empresas, aunque con un peso relativo mucho mayor en la Comunidad Valenciana. En este ámbito el 82% de las empresas que contratan actividades universitarias son pequeñas y sólo un 5% son grandes empresas.

Figura 6.5. Distribución del número de empresas contratantes, según su tamaño y ubicación geográfica

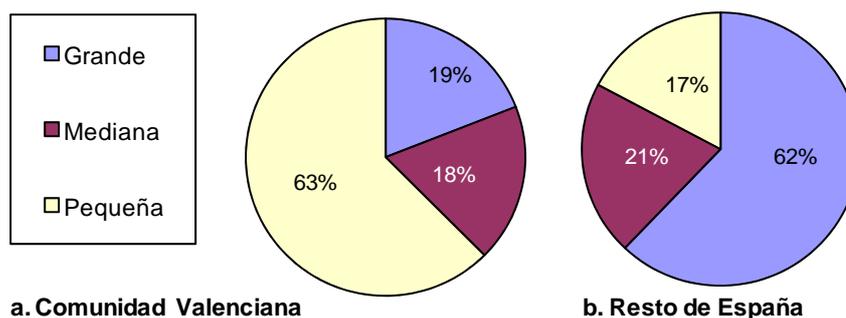


Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

En el caso de las empresas Españolas ubicadas fuera de la Comunidad Valenciana se observa que la contratación se reparte de forma equitativa entre la pequeña empresa y la mediana y gran empresa. En términos del valor total contratado se observa mayores diferencias. La figura 6.6 muestra que mientras en la Comunidad Valenciana la

contratación con la pequeña empresa genera la mayor cantidad de recursos, en el resto de España son las grandes empresas las que mayor valor aporta (62%). Estos resultados están en línea con los obtenidos en estudios relacionados con la importancia de la proximidad en el establecimiento de redes. En términos generales se ha establecido que la pequeña empresa, dado sus limitaciones de recursos (humanos y financieros), tiende a relacionarse fundamentalmente con organizaciones que pertenecen a su entorno más próximo. En la medida en que la empresa crece y aumenta sus recursos, la proximidad pierde relevancia como factor determinante de las relaciones, logrando establecer relaciones más fácilmente con organizaciones que se encuentren en ámbitos más alejados (Freel 2003).

Figura 6.6. Distribución del valor de los contratos con empresas, según su tamaño y ubicación geográfica



Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

6.5.2. La contratación empresarial atendiendo a la actividad económica del agente contratante y el tipo de instrumento de vinculación desarrollado

En este apartado se intenta determinar si existen diferencias entre la distribución del valor de las actividades contratadas por las empresas según su categoría sectorial y el tipo de actividad desarrollada. Tal como se explicó en el capítulo metodológico, con base en el CNAE las empresas fueron clasificadas en categorías sectoriales, distinguiendo entre *Sector Primario*, *Industria Extractiva*, *Industria Manufacturera*, *Energía y Agua*, *Construcción y Servicios*. A su vez la industria manufacturera fue clasificada utilizando la taxonomía de modelos sectoriales de cambio tecnológico propuesta por Pavitt (1984), la cual distingue cuatro categorías empresariales: *empresas*

dominadas por los proveedores, empresas de escala intensiva, proveedores especializados y empresas basadas en la ciencia.

La tabla 6.17 muestra la distribución total del valor de las actividades de vinculación contratadas por las empresas según su categoría sectorial y el tipo de actividad desarrollada. El sector de los servicios y la industria manufacturera constituyen los sectores más representativos, aportando en conjunto más del 80% del valor total financiado. En comparación con estos sectores, las otras categorías sectoriales analizadas tienen una representación menor, distinguiéndose el sector de la construcción con una participación del 8%. Asimismo, dentro de la industria manufacturera, las empresas que más invierten en actividades de vinculación con la universidad son las que pertenecen a sectores intensivos en producción (21,5%) y sectores basados en la ciencia (9,6%). En el sector servicios, los servicios avanzados a empresas y otros servicios a empresas suponen el 24,4% de participación y la categoría de resto de servicios el 22,3%. Dentro de este último grupo sobresalen por su aportación los sectores de actividades inmobiliarias, comercio al por mayor y el transporte terrestre. Cabe anotar, que las empresas que pertenecen a la categoría de resto de servicios, ofrecen básicamente servicios finales, en los cuales el valor añadido de la universidad respecto a otros proveedores no es especialmente relevante.

Tabla 6.17. Distribución de la vinculación con empresas según la categoría sectorial y el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004

Tipo de Instrumento / Categorías CNAE		Contratos de I+D	Apoyo Tecno. y Prestaciones	Licencia de Patente	Licencia de Software	Formación	Otros	TOTAL	% Demanda Total Categoría
Sector Primario	Total	860.869	1.200.299	36.844	6.125	0	15.229	2.119.365	2,76%
	%	40,60%	56,60%	1,70%	0,30%	0,00%	0,70%	100%	
Extractivas	Total	149.570	79.242	0	0	0	2.655	231.468	0,30%
	%	64,60%	34,20%	0,00%	0,00%	0,00%	1,10%	100%	
Industria Manufactura	Total	20.451.425	4.271.565	2.602.708	42.694	79.119	519.149	27.966.659	36,48%
	%	73,10%	15,30%	9,30%	0,20%	0,30%	1,90%	100%	
Empresas dominadas proveedores	Total	463.940	930.420	0	292	4.219	102.737	1.501.608	1,96%
	%	30,90%	62,00%	0,00%	0,00%	0,30%	6,80%	100%	
Empresas de escala intensiva	Total	11.668.877	1.891.687	2.456.983	36.177	44.987	382.182	16.480.893	21,50%
	%	70,80%	11,50%	14,90%	0,20%	0,30%	2,30%	100%	
Proveedores especializad	Total	2.108.986	489.422	0	6.225	4.545	5.704	2.614.882	3,41%
	%	80,70%	18,70%	0,00%	0,20%	0,20%	0,20%	100%	
Empresas basadas en la ciencia	Total	6.209.621	960.036	145.726	0	25.367	28.526	7.369.276	9,61%
	%	84,30%	13,00%	2,00%	0,00%	0,30%	0,40%	100%	
Energía y Agua	Total	1.595.038	1.009.248	0	34.644	6.010	72.702	2.717.642	3,54%
	%	58,70%	37,10%	0,00%	1,30%	0,20%	2,70%	100%	
Construcci	Total	853.058	5.110.468	0	31.100	12.849	137.975	6.145.449	8,02%
	%	13,90%	83,20%	0,00%	0,50%	0,20%	2,20%	100%	
Sector Servicios	Total	15.148.292	19.351.852	12.328	313.459	398.170	665.976	35.890.077	46,81%
	%	42,20%	53,90%	0,00%	0,90%	1,10%	1,90%	100,00%	
Servicios avanzados a empresas	Total	5.210.141	1.243.641		35.599	31.416	350.738	6.871.535	8,96%
	%	75,80%	18,10%	0,00%	0,50%	0,50%	5,10%	100%	
Otros servicios a empresas	Total	2.259.770	9.223.349		171.919	61.543	159.040	11.875.622	15,49%
	%	19,00%	77,70%	0,00%	1,40%	0,50%	1,30%	100%	
Resto de Servicios	Total	7.678.381	8.884.862	12.328	105.941	305.210	156.198	17.142.920	22,36%
	%	44,80%	51,80%	0,10%	0,60%	1,80%	0,90%	100%	
ND	Total	985.191	544.737		13.231	37.619	19.066	1.599.844	2,09%
	%	60,10%	35,70%	0,00%	0,80%	2,30%	1,20%	100%	
Total	Total	40.043.443	31.567.411	2.651.880	441.253	533.767	1.432.752	76.670.504	100%
	%	50,20%	38,00%	1,90%	0,30%	2,50%	7,10%	100%	

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Con relación a la distribución de la contratación según el tipo de trabajo, existen marcadas diferencias entre los sectores analizados. Considerando sólo los dos sectores más representativos, se observa que la *industria manufacturera* invierte fundamentalmente en *contratos de I+D* (73%), mientras que las empresas de *servicios* concentran su contratación en las actividades de *apoyo tecnológico y prestaciones de servicio* y en segundo lugar en *los contratos de I+D* (53,9% y 42,2% respectivamente). Estos patrones de contratación difieren también dentro de una misma categoría sectorial. Por ejemplo, en el caso de la industria manufacturera, las *empresas dominadas por los proveedores* invierten más en *apoyo tecnológico y consultoría* que en *contratos de I+D*,

mientras que las *empresas basadas en la ciencia* y los *proveedores especializados* destinan a los *contratos de I+D* un porcentaje de contratación que supera la media de la *industria manufacturera*. En el caso del sector *servicios* se observa un comportamiento similar. Las empresas que ofrecen *servicios avanzados a otras empresas* invierten mayoritariamente en *contratos de I+D*, mientras que las que ofrecen *servicios generales* a las empresas o las que se encuentran en la categoría de *resto de servicios* invierten más en asesoramiento y apoyo tecnológico. Estos resultados, ponen de manifiesto la existencia de una relación directa entre el nivel tecnológico de las empresas y la complejidad de las actividades de vinculación desarrolladas.

Las tablas 6.18, 6.19 y 6.20 muestran la distribución de la vinculación con empresas según la categoría sectorial y el tipo de instrumento de vinculación, en función de la ubicación geográfica de las empresas. En términos generales, se observa que mientras en la Comunidad Valenciana y en España las *empresas de servicios* son las que más invierten en las actividades de vinculación de las universidades valencianas, la demanda internacional de dichas actividades se concentra en su mayoría en la *industria manufacturera* (88,6%). Asimismo, en la Comunidad Valenciana, el *sector de los servicios* y la *construcción* tienen un mayor peso relativo como demandante de las actividades de vinculación universitaria que en el resto de los ámbitos geográficos (61,2% y 11,2% respectivamente). Por otra parte, tanto en la Comunidad Valenciana como en España, las *empresas basadas en la ciencia* son las que más invierten en actividades de vinculación, mientras que a nivel internacional el 76% de la demanda proviene de *empresas intensivas en producción*.

Con relación a la contratación de los diferentes tipos de instrumentos, se mantiene el hecho de que las empresas que pertenecen a las categorías *proveedores especializados* y *empresas basadas en la ciencia* invierten fundamentalmente en *contratos de I+D* independientemente de su procedencia geográfica. Lo mismo ocurre con las empresas que ofrecen *servicios avanzados a otras empresas*. Sin embargo, mientras que en la Comunidad Valenciana las *empresas dominadas por los proveedores* contratan más apoyo tecnológico y consultoría que en *contratos de I+D*, en el resto de España el comportamiento de estas empresas es el opuesto. También se observa un comportamiento diferente entre el grupo de “*empresas de escala intensiva*”, mientras en la Comunidad Valenciana la demanda de este tipo de empresas se reparte de forma equitativa entre los *contratos de I+D* y las actividades de apoyo tecnológico consultoría

y prestaciones de servicio, estas empresas en el resto y fuera de España focalizan la mayor parte de su demanda en los contratos de I+D.

Tabla 6.18. Distribución de la vinculación con empresas de la Comunidad Valenciana según la categoría sectorial y el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.

Tipo de Instrumento / Categorías CNAE		Contratos de I+D	Apoyo Tecno. y Prestaciones	Licencia de Patente	Licencia de Software	Formación	Otros	TOTAL	% Demanda Total Categoría
Sector Primario	Total	480.849	1.006.506	26.844	1.503		14.519	1.530.221	4,0%
	%	31,40%	65,80%	1,80%	0,10%	0,00%	0,90%	100%	
Extractivas	Total	64.415	65.934				751	131.101	0,3%
	%	49,10%	50,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,60%	100%	
Industria Manufactu	Total	4.626.416	2.546.633	94.624	902	39.726	141.944	7.450.245	19,3%
	%	62,10%	34,20%	1,30%	0,00%	0,50%	1,90%	100%	
Empresas dominadas proveedores	Total	324.465	859.966			4.219	90.302	1.278.952	3,3%
	%	25,40%	67,20%	0,0%	0,0%	0,30%	7,10%	100%	
Empresas de escala intensiva	Total	1.041.894	966.840	9.000	902	30.862	40.079	2.089.577	5,4%
	%	49,9%	46,30%	0,40%	0,0%	1,50%	1,90%	100%	
Proveedores especializad	Total	1.610.793	213.203			4.545	4.640	1.833.182	4,7%
	%	87,90%	11,60%	0,0%	0,0%	0,20%	0,30%	100%	
Empresas basadas en la ciencia	Total	1.649.264	506.623	85.624		100	6.923	2.248.534	5,8%
	%	73,3%	22,50%	3,80%	0,00%	0,00%	0,30%	100%	
Energía y Agua	Total	757.930	475.699		2.884		4.402	1.240.915	3,2%
	%	61,10%	38,30%	0,00%	0,20%	0,00%	0,40%	100%	
Construcc	Total	750.082	3.463.230		1.200	12.783	82.458	4.309.753	11,2%
	%	17,40%	80,40%	0,00%	0,00%	0,30%	1,90%	100%	
Sector Servicios	Total	8.708.652	14.555.752	6.328	42.157	120.904	197.665	23.631.459	61,2%
	%	36,90%	61,60%	0,00%	0,20%	0,50%	0,80%	100%	
Servicios avanzados a empresas	Total	3.769.927	695.534			31.416	33.285	4.530.162	11,7%
	%	83,20%	15,40%	0,00%	0,00%	0,70%	0,70%	100%	
Otros servicios a empresas	Total	1.357.205	7.531.141		35.260	61.543	66.459	9.051.609	23,4%
	%	15,00%	83,20%	0,00%	0,40%	0,70%	0,70%	100%	
Resto de Servicios	Total	3.581.520	6.329.077	6.328	6.897	27.945	97.921	10.049.689	26,0%
	%	8,708.652	14.555.752	6.328	42.157	120.904	197.665	23.631.459	
ND	Total	84.056	253.559		1.251	7.392	2.372	348.632	0,9%
	%	24,10%	72,70%	0,00%	0,40%	2,10%	0,70%	100%	
Total	Total	15.472.400	22.367.313	127.796	49.897	180.805	444.111	38.642.326	100%
	%	40,04%	57,88%	0,33%	0,13%	0,47%	1,15%	100%	

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Tabla 6.19. Distribución de la vinculación con empresas españolas de fuera de la Comunidad Valenciana según la categoría sectorial y el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.

Tipo de Trabajo / Categorías CNAE		Contratos de I+D	Apoyo Tecno. y Prestaciones	Licencia de Patente	Licencia de Software	Formación	Otros	TOTAL	% Demanda Total Categoría
Sector Primario	Total	227.880	105.259		4.622		709	338.470	1,5%
	%	67,30%	31,10%	0,00%	1,40%	0,00%	0,20%	100%	
Extractivas	Total	85.155	13.308				1.904	100.367	0,4%
	%	84,80%	13,30%	0,00%	0,00%	0,00%	1,90%	100%	
Industria Manufactu	Total	5.441.095	1.546.018	81.601	17.401	39.392	363.972	7.489.480	32,3%
	%	72,60%	20,60%	1,10%	0,20%	0,50%	4,90%	100%	
Empresas dominadas proveedores	Total	139.476	62.233		292		12.434	214.434	0,9%
	%	65,0%	29,00%	0,00%	0,10%	0,00%	5,80%	100%	
Empresas de escala intensiva	Total	1.932.209	890.100	21.500	10.884	14.125	341.915	3.210.732	13,9%
	%	60,2%	27,70%	0,70%	0,30%	0,40%	10,60%	100%	
Proveedores especializad	Total	273.089	192.218		6.225		1.064	472.596	2,0%
	%	57,80%	40,70%	0,00%	1,30%	0,00%	0,20%	100%	
Empresas basadas en la ciencia	Total	3.096.322	401.468	60.101		25.267	8.559	3.591.717	15,5%
	%	86,20%	11,20%	1,70%	0,00%	0,70%	0,20%	100%	
Energía y Agua	Total	837.107	506.974		28.982	6.010	68.225	1.447.298	6,3%
	%	57,80%	35,00%	0,00%	2,00%	0,40%	4,70%	100%	
Construcc	Total	102.976	1.647.238		29.900	66	55.517	1.835.697	7,9%
	%	5,60%	89,70%	0,00%	1,60%	0,00%	3,00%	100%	
Sector Servicios	Total	6.103.736	4.667.301	6.000	237.636	277.266	428.815	11.720.754	50,6%
	%	52,10%	39,80%	0,10%	2,00%	2,40%	3,70%	100%	
Servicios avanzados a empresas	Total	1.144.310	545.537		7.817	0	298.131	1.995.795	8,6%
	%	57,30%	27,30%	0,0%	0,40%	0,0%	14,90%	100%	
Otros servicios a empresas	Total	902.565	1.671.667		130.775		77.067	2.782.074	12,0%
	%	32,40%	60,10%	0,0%	4,70%	0,0%	2,80%	100%	
Resto de Servicios	Total	4.056.861	2.450.097	6.000	99.044	277.266	53.617	6.942.885	17,2%
	%	58,40%	35,30%	0,10%	1,40%	4,00%	0,80%	100%	
ND	Total	135.245	67.148		130	1.731	16.624	220.878	1,0%
	%	61,20%	30,40%	0,00%	0,10%	0,80%	7,50%	100%	
Total	Total	12.933.194	8.553.246	87.601	318.671	324.465	935.766	23.152.944	100%
	%	55,86%	36,94%	0,38%	1,38%	1,40%	4,04%	100%	

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Tabla 6.20. Distribución de la vinculación con empresas de fuera de España según la categoría sectorial y el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.

Tipo de Trabajo / Categorías CNAE		Contratos de I+D	Apoyo Tecno. y Prestaciones	Licencia de Patente	Licencia de Software	Formación	Otros	TOTAL	% Demanda Total Categoría
Sector Primario	Total	152.140	88.534	10.000				250.674	1,71%
	%	60,70%	35,30%	4,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%	
Industria Manufactu	Total	10.387.429	164.180	2.426.483	24.392	0	13.233	13.015.716	88,69%
	%	79,8%	1,3%	18,6%	0,2%	0,0%	0,1%	100%	
Empresas dominadas proveedores	Total	0	8.222					8.222	0,06%
	%	0,0%	100%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%	
Empresas de escala intensiva	Total	8.698.149	20.155	2.426.483	24.392		188	11.169.366	76,11%
	%	77,9%	0,2%	21,7%	0,2%	0,0%	0,0%	100%	
Proveedores especializad	Total	225.103	84.000					309.103	2,11%
	%	72,80%	27,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%	
Empresas basadas en la ciencia	Total	1.464.177	51.804				13.044	1.529.025	10,42%
	%	95,8%	3,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	100%	
Sector Servicios	Total	335.903	127.036	0	32.389	0	37.095	532.423	3,63%
	%	63,1%	23,9%	0,0%	6,10%	0,0%	7,0%	100%	
Servicios avanzados a empresas	Total	295.903	951		27.782		19.322	343.959	2,34%
	%	86%	0,3%	0,0%	8,1%	0,0%	5,6%	100%	
Otros servicios a empresas	Total		20.397		4.607		13.114	38.117	0,26%
	%	0,0%	53,5%	0,0%	12,1%	0,0%	34,4%	100,00%	
Resto de Servicios	Total	40.000	105.688				4.659	150.347	1,02%
	%	26,60%	70,30%	0,0%	0,0%	0,0%	3,10%	100%	
ND	Total	764.731	84.910	0	14.434	12.123	146	876.344	5,97%
	%	87,3%	9,7%	0,0%	1,6%	1,4%	0,0%	100%	
Total	Total	11.640.203	464.660	2.436.483	71.215	12.123	50.474	14.675.157	100%
	%	79,32%	3,17%	16,60%	0,49%	0,08%	0,34%	100%	

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

En términos generales, se observa que mientras la contratación de actividades de vinculación con empresas de la región es variada, la contratación con empresas de ámbito nacional y más aún en el ámbito internacional, se especializa en aquellas actividades de alto nivel científico tecnológico, específicamente los contratos de I+D. Estos resultados están en línea con los hallazgos de Mansfield y Lee (1996), quienes encontraron que la distancia geográfica es un factor que influye en la configuración de las RUE. Según estos autores, cuando los socios empresariales se encuentran a una distancia aproximada de 100 millas (160 Km) del campus universitario, el nivel de excelencia de la investigación académica no es un factor relevante para el establecimiento de las RUE. Sin embargo, cuando las universidades están ubicadas más allá de este límite la probabilidad de que interactúe con empresas depende especialmente de su nivel de prestigio o reputación. En tales casos la proximidad es

menos relevante, las actividades de vinculación tienden a ser de carácter “básico” o con un alto nivel de incertidumbre y el prestigio del científico universitario adquiere una mayor importancia.

Asimismo, se destaca que independientemente del ámbito geográfico las *empresas basadas en la ciencia y los proveedores especializados*, demandan fundamentalmente *contratos de I+D*. Este último aspecto se puede explicar debido a que las empresas que pertenecen a estas categorías, necesitan socios en la frontera de la ciencia que les ayuden a tener una posición privilegiada en el mercado a través de la innovación de nuevos productos y procesos.

6.5.3. La contratación empresarial atendiendo a la actividad económica del agente contratante y el área de conocimiento

En este apartado se analiza la distribución de la contratación con empresas teniendo en cuenta la categoría sectorial y las diferentes áreas de conocimiento. Tal como se observó en el apartado 6.2.1, la tabla 6.21 muestra que la contratación con empresas se orienta mayoritariamente hacia el área de *Ingeniería y Tecnología* (58,2%), seguida por las *áreas de Ciencias Sociales y Humanidades* (16,5%) y *las Ciencias Exactas y Naturales* (14,5%), estas tres áreas absorben casi el 90% de la contratación. Los dos sectores más representativos de la demanda siguen este mismo patrón de comportamiento. No obstante, el *sector servicios* varían más su inversión, por lo que la importancia relativa del área de *Ingeniería y tecnología*, es mucho menor que la obtenida en la *industria manufacturera* donde representa más del 70% del total de la contratación.

Al interior de la *industria manufacturera*, se destaca el esquema de contratación de las *empresas basadas en la ciencia*, las cuales concentran casi el 50% de su demanda en el área de *ciencias médicas y las ciencias exactas y naturales*. El resto de categorías pertenecientes a este sector se concentran mayoritariamente en el área de *Ingeniería y Tecnología*. Asimismo en el *sector servicios*, las empresas clasificadas en la categoría *resto de servicios* y aquellas que ofrecen *servicios avanzados a empresas* varían su contratación entre las áreas de *Ingeniería y Tecnología*, *Ciencias Sociales y Humanidades* y *las Ciencias Exactas y Naturales*, mientras que la categoría de *otros servicios a empresas* se orienta mayoritariamente hacia el área de *Ingeniería y Tecnología* (70,9%).

Tabla 6.21. Distribución de la vinculación con empresas según la categoría sectorial y área de conocimiento.

Tipo de Trabajo / Categorías CNAE		Ciencias Sociales y Humanidades	Ciencias Exactas y Naturales	Ingeniería y Tecnología	Ciencias Médicas	Ciencias Agrarias	Sin Asignar	Total
Sector Primario	Total	65.331	732.381	443.107	3.486	832.336	28.271	2.104.912
	%	3,10%	34,80%	21,10%	0,20%	39,50%	1,30%	100%
Extractivas	Total	0	92.833	113.530		600	24.504	231.468
	%	0,00%	40,10%	49,00%	0,00%	0,30%	10,60%	100%
Industria Manufactu	Total	1.386.798	3.521.571	19.697.131	2.132.723	805.495	422.942	27.966.659
	%	5,00%	12,60%	70,40%	7,60%	2,90%	1,50%	100%
Empresas dominadas proveedores	Total	327.643	144.386	954.698	11.685	5.576	57.620	1.501.608
	%	21,80%	9,60%	63,60%	0,80%	0,40%	3,80%	100%
Empresas de escala intensiva	Total	856.398	1.334.407	13.316.695	160.189	533.955	279.250	16.480.893
	%	5,20%	8,10%	80,80%	1,00%	3,20%	1,70%	100%
Proveedores especializad	Total	96.701	404.001	2.070.684		1.839	41.657	2.614.882
	%	3,70%	15,50%	79,20%	0,00%	0,10%	1,60%	100%
Empresas basadas en la ciencia	Total	106.056	1.638.777	3.355.055	1.960.850	264.124	44.414	7.369.276
	%	1,40%	22,20%	45,50%	26,60%	3,60%	0,60%	100%
Energía y Agua	Total	427.604	158.392	2.009.132		74.798	13.851	2.683.776
	%	15,90%	5,90%	74,90%	0,00%	2,80%	0,50%	100%
Construcci	Total	1.332.801	767.940	3.474.597	7.948	9.224	552.939	6.145.449
	%	21,70%	12,50%	56,50%	0,10%	0,20%	9,00%	100%
Sector Servicios	Total	9.175.809	5.430.805	18.393.377	794.212	795.005	1.300.868	35.890.077
	%	25,60%	15,10%	51,20%	2,20%	2,20%	3,60%	100%
Servicios avanzados a empresas	Total	2.163.161	1.288.185	3.208.509	13.400	93.707	104.573	6.871.535
	%	31,50%	18,70%	46,70%	0,20%	1,40%	1,50%	100%
Otros servicios a empresas	Total	1.546.594	1.492.049	8.424.968	8.854	184.392	218.765	11.875.622
	%	13,00%	12,60%	70,90%	0,10%	1,60%	1,80%	100%
Resto de Servicios	Total	5.466.055	2.650.571	6.759.901	771.957	516.907	977.530	17.142.920
	%	31,90%	15,50%	39,40%	4,50%	3,00%	5,70%	100%
ND	Total	297.424	475.018	549.357	140.661	124.610	61.093	1.648.163
	%	18,10%	29,00%	33,50%	8,60%	7,60%	3,20%	100%
Total	Total	12.685.767	11.178.940	44.680.231	3.079.030	2.642.068	2.404.468	76.670.504
	%	16,55%	14,58%	58,28%	4,02%	3,45%	3,14%	100%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Las tablas 6.22, 6.23 y 6.24 muestran la distribución de la vinculación con empresas de la Comunidad Valenciana, del resto de España y de fuera de España, según la categoría sectorial y área de conocimiento.

En términos generales, se observan diferencias en los dos sectores con más participación en la contratación, en función del ámbito geográfico y el área de conocimiento. En el ámbito internacional la *industria manufacturera* concentra su inversión en el área de *Ingeniería y Tecnología* constituyendo más del 90% de la financiación. En la Comunidad Valenciana y en el resto de España, aunque el área de

Ingeniería y Tecnología mantiene los porcentajes de financiación más altos, la inversión es más diversificada. En este sentido se destaca, la importancia relativa que adquiere el área de *Ciencias Sociales y Humanidades* tanto en la Comunidad Valenciana como en el resto de España.

En el caso de las empresas del sector *servicios*, los patrones de contratación son similares independientemente de si están ubicadas en la Comunidad Valenciana o en el resto de España. En estos ámbitos geográficos la mayor parte de la demanda se orienta en primer lugar hacia el área de *Ingeniería y Tecnología* y en segundo lugar hacia las *Ciencias Sociales y Humanidades*. No obstante, en el ámbito internacional la segunda área de conocimiento más demandada, por las empresas de este sector, no son las *Ciencias Sociales y Humanidades* sino las *Ciencias Exactas y Naturales*. Este hecho sugiere que, las *Ciencias Sociales y Humanidades* es un área de conocimiento que interactúa fundamentalmente con empresas de su entorno regional y/o nacional. Con respecto a este último punto, Nederhof (2006) pone de manifiesto que la mayoría de los campos que pertenecen al área de las ciencias sociales y humanidades tienen una orientación regional y/o nacional, mucho más marcada que el resto de áreas científicas.

Por otra parte, cuando se analiza la estructura de contratación en la *industria manufacturera* llama la atención que las *empresas basadas en la ciencia* de la Comunidad Valenciana y del resto de España, son las únicas donde no predomina la contratación con el área de *Ingeniería y Tecnología*. En este sentido son las *Ciencias Exactas y Naturales* en el caso de la Comunidad Valenciana y las *Ciencias Médicas* en el caso del resto de España las que obtienen los mayores porcentajes de contratación (46,5% y 42,1% respectivamente). El resto de sectores que conforman esta categoría, orientan su contratación hacia el área de *Ingeniería y Tecnología*, independientemente de su procedencia geográfica.

Asimismo, se observan diferencias dentro del sector *servicios*. En la categoría de *servicios avanzados a empresas*, de la Comunidad Valenciana la demanda se orienta hacia el área de *Ciencias Sociales y Humanidades* (45%), mientras que en el resto de España y fuera de España se orienta hacia el área de *Ingeniería y Tecnología* (81,5% y 58,2% respectivamente). Las categorías sectoriales de *resto de servicios y otros servicios a empresas* de la Comunidad Valenciana concentran sus actividades de relación con el área de *Ingeniería y Tecnología*. En el resto de España, la categoría de *resto de servicios* cambia su orientación hacia el área de *Ciencias Sociales y*

Humanidades. En el ámbito internacional estas categorías tienen una representación muy marginal.

Tabla 6.22. Distribución de la vinculación con empresas de la Comunidad Valenciana según la categoría sectorial y área de conocimiento.

Tipo de Trabajo / Categorías CNAE		Ciencias Sociales y Humanidades	Ciencias Exactas y Naturales	Ingeniería y Tecnología	Ciencias Médicas	Ciencias Agrarias	Sin Asignar	Total
Sector Primario	Total	59.321	545.381	403.436	3.486	506.207	12.391	1.530.221
	%	3,90%	35,60%	26,40%	0,20%	33,10%	0,80%	100%
Extractivas	Total	0	70.194	37.603		600	22.704	131.101
	%	0,00%	53,50%	28,70%	0,00%	0,50%	17,30%	100%
Industria Manufacturera	Total	956.469	1.878.383	3.918.178	284.236	256.633	156.347	7.450.245
	%	12,80%	25,20%	52,60%	3,80%	3,40%	2,10%	100%
Empresas dominadas proveedores	Total	313.488	109.675	800.849	4.289	5.504	45.147	1.278.952
	%	24,50%	8,60%	62,60%	0,30%	0,40%	3,50%	100%
Empresas de escala intensiva	Total	477.944	693.408	671.030	31.643	165.027	50.525	2.089.577
	%	22,90%	33,20%	32,10%	1,50%	7,90%	2,40%	100%
Proveedores especializados	Total	96.701	30.277	1.666.864		1.839	37.502	1.833.182
	%	5,30%	1,70%	90,90%	0,00%	0,10%	2,00%	100%
Empresas basadas en la ciencia	Total	68.336	1.045.023	779.435	248.304	84.263	23.173	2.248.534
	%	3,00%	46,50%	34,70%	11,00%	3,70%	1,00%	100%
Energía y Agua	Total	420.318	146.990	596.315		74.798	2.494	1.240.915
	%	33,90%	11,80%	48,10%	0,00%	6,00%	0,20%	100%
Construcción	Total	1.019.783	574.663	2.340.537	7.948	4.117	362.705	4.309.753
	%	23,70%	13,30%	54,30%	0,20%	0,10%	8,40%	100%
Sector Servicios	Total	5.198.796	3.685.778	13.169.436	223.804	465.490	888.155	23.631.459
	%	22,0%	15,6%	55,7%	0,9%	2,0%	3,8%	100%
Servicios avanzados a empresas	Total	2.039.915	968.812	1.379.770	6.525	87.212	47.928	4.530.162
	%	45,00%	21,40%	30,50%	0,10%	1,90%	1,10%	100%
Otros servicios a empresas	Total	942.445	1.131.798	6.757.527	6.328	65.319	148.192	9.051.609
	%	10,40%	12,50%	74,70%	0,10%	0,70%	1,60%	100%
Resto de Servicios	Total	2.216.435	1.585.168	5.032.139	210.951	312.959	692.035	10.049.689
	%	22,10%	15,80%	50,10%	2,10%	3,10%	6,90%	100%
ND	Total	66.762	25.764	151.680	68.703	2.210	33.513	348.632
	%	19,10%	7,40%	43,50%	19,70%	0,60%	9,60%	100%
Total	Total	7.721.449	6.927.153	20.617.185	588.177	1.310.055	1.478.309	38.642.326
	%	20,0%	17,9%	53,4%	1,5%	3,4%	3,8%	100%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Tabla 6.23. Distribución de la vinculación con empresas españolas de fuera de la Comunidad Valenciana según la categoría sectorial y área de conocimiento.

Tipo de Trabajo / Categorías CNAE		Ciencias Sociales y Humanidades	Ciencias Exactas y Naturales	Ingeniería y Tecnología	Ciencias Médicas	Ciencias Agrarias	Sin Asignar	Total
Sector Primario	Total	6.010	21.750	39.672		240.705	15.880	324.017
	%	1,90%	6,70%	12,20%	0,00%	74,30%	4,90%	100%
Extractivas	Total	0	22.640	75.927			1.800	100.367
	%	0,00%	22,60%	75,60%	0,00%	0,00%	1,80%	100%
Industria Manufacturera	Total	422.180	1.356.203	3.266.586	1.649.737	528.178	266.595	7.489.480
	%	5,60%	18,10%	43,60%	22,00%	7,10%	3,60%	100%
Empresas dominadas proveedores	Total	6.006	34.711	153.848	7.395		12.474	214.434
	%	2,80%	16,20%	71,70%	3,40%	0,00%	5,80%	100%
Empresas de escala intensiva	Total	378.454	641.000	1.472.192	128.546	361.816	228.724	3.210.732
	%	11,80%	20,00%	45,90%	4,00%	11,30%	7,10%	100%
Proveedores especializados	Total	0	263.625	204.816			4.155	472.596
	%	0,00%	55,80%	43,30%	0,00%	0,00%	0,90%	100%
Empresas basadas en la ciencia	Total	37.720	416.868	1.435.730	1.513.796	166.362	21.241	3.591.717
	%	1,10%	11,60%	40,00%	42,10%	4,60%	0,60%	100%
Energía y Agua	Total	7.286	11.401	1.383.388			11.357	1.413.432
	%	0,50%	0,80%	97,90%	0,00%	0,00%	0,80%	100%
Construcción	Total	313.018	193.277	1.134.060		5.107	190.234	1.835.697
	%	17,10%	10,50%	61,80%	0,00%	0,30%	10,40%	100%
Sector Servicios	Total	3.957.532	1.594.084	4.953.863	568.808	235.554	410.913	11.720.754
	%	33,8%	13,6%	42,3%	4,9%	2,0%	3,5%	100%
Servicios avanzados a empresas	Total	103.924	196.781	1.627.027	5.275	6.143	56.645	1.995.795
	%	5,20%	9,90%	81,50%	0,30%	0,30%	2,80%	100%
Otros servicios a empresas	Total	604.148	355.941	1.639.075	2.527	111.611	68.773	2.782.074
	%	21,70%	12,80%	58,90%	0,10%	4,00%	2,50%	100%
Resto de Servicios	Total	3.249.460	1.041.362	1.687.761	561.006	117.800	285.495	6.942.885
	%	46,80%	15,00%	24,30%	8,10%	1,70%	4,10%	100%
ND	Total	52.200	22.021	39.649	8.700	82.627	15.680	220.878
	%	23,60%	10,00%	18,00%	3,90%	37,40%	7,10%	100%
Total	Total	4.758.226	3.221.376	10.893.145	2.227.245	1.092.171	912.459	23.104.625
	%	20,6%	13,9%	47,1%	9,6%	4,7%	3,9%	100%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Tabla 6.24. Distribución de la vinculación con empresas de fuera de España según la categoría sectorial y área de conocimiento.

Tipo de Trabajo / Categorías CNAE		Ciencias Sociales y Humanidades	Ciencias Exactas y Naturales	Ingeniería y Tecnología	Ciencias Médicas	Ciencias Agrarias	Sin Asignar	Total
Sector Primario	Total	0	165.250			85.424		250.674
	%	0,00%	65,90%	0,00%	0,00%	34,10%	0,00%	100%
Industria Manufacturera	Total	8.222	286.985	12.501.149	198.750	20.611	0	13.015.716
	%	0	2,20%	96,00%	1,50%	0,20%	0,00%	100%
Empresas dominadas por los proveedores	Total	8.222						8.222
	%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100%
Empresas de escala intensiva	Total	0		11.162.255		7.111		11.169.366
	%	0,00%	0,00%	99,90%	0,00%	0,10%	0,00%	100%
Proveedores especializados	Total	0	110.099	199.004				309.103
	%	0,00%	35,60%	64,40%	0,00%	0,00%	0,00%	100%
Empresas basadas en la ciencia	Total	0	176.886	1.139.890	198.750	13.500		1.529.025
	%	0,00%	11,60%	74,60%	13,00%	0,90%	0,00%	100%
Sector Servicios	Total	19.322	150.942	264.638	1.600	93.961	1.800	532.423
	%	3,60%	28,40%	49,70%	0,30%	17,60%	0,30%	100%
Servicios avanzados a empresas	Total	19.322	122.592	200.093	1.600	351		343.959
	%	5,60%	35,60%	58,20%	0,50%	0,10%	0,00%	100%
Otros servicios a empresas	Total	0	4.310	24.545		7.462	1.800	38.117
	%	0,00%	11,30%	64,40%	0,00%	19,60%	4,70%	100%
Resto de Servicios	Total	0	24.040	40.000		86.148		150.347
	%	0,00%	16,00%	26,60%	0,00%	57,30%	0,00%	100%
ND	Total	109.135	351.980	362.051	9.539	39.773	3.891	876.370
	%	12,50%	40,20%	41,30%	1,10%	4,50%	0,40%	100%
Total	Total	136.679	955.157	13.127.838	209.889	239.769	5.691	14.675.183
	%	0,93%	6,51%	89,46%	1,43%	1,63%	0,04%	100%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

En términos generales, se observa que independientemente de la procedencia geográfica de la contratación, el área de *Ingeniería y Tecnología* es la más demandada en el contexto analizado. No obstante, hay que destacar que en el sector *servicios*, las *Ciencias Sociales y Humanidades*, adquieren una importancia relativa mayor con respecto a los porcentajes de contratación obtenidos con la *industria manufacturera*.

6.6. Caracterización de las actividades de vinculación universitaria con las administraciones públicas

Los análisis descriptivos realizados en el apartado 6.4 han puesto de manifiesto la importancia que tienen las administraciones públicas como agente contratante de las actividades de vinculación universitaria. En esta sección se analizará la contratación realizada con este tipo de agente, atendiendo principalmente al ámbito geográfico de la

administración pública y las relaciones existentes entre estas últimas y el tipo de instrumento de vinculación desarrollado, así como el área de conocimiento.

La tabla 6.25 muestra la distribución de las actividades de vinculación con las administraciones públicas, tanto en número como en valor. Como puede observarse, las administraciones de ámbito regional, central y local se constituyen en las más representativas, aportando en conjunto el 94% del valor total financiado. La *administración regional* representa el principal demandante de las actividades de vinculación tanto en número (42,1%) como en valor total financiado (46,7%). Por otro lado, aunque *la administración central* tiene una representación mucho menor que la *administración local* en el número total de actividades contratadas (14,6%), tiene una mayor representación en cuanto al valor total (24,9%). Las *administraciones europeas y autonómicas* tienen una participación marginal en la contratación de actividades de vinculación con universidades valencianas, constituyendo entre ellas sólo el 6% del total de la contratación.

Tabla 6.25. Distribución de las actividades de vinculación con administraciones públicas. Periodo 1999-2004.

Tipo de Administración	Nº	% Nº Total	Valor	% Valor Total
Administración Regional	950	42,1%	30.633.427	46,7%
Administración Central	329	14,6%	16.332.457	24,9%
<i>Administración Local</i>	730	32,3%	14.588.421	22,3%
Administración Europea	36	1,6%	2.495.828	3,8%
Administración Autonómica	214	9,5%	1.500.283	2,3%
<i>Total</i>	2.259	100%	65.550.416	100%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

Los resultados anteriores ponen de manifiesto que la vinculación de la universidad con su entorno socioeconómico abarca, también, de forma significativa la interacción con las administraciones públicas. En un sentido amplio, se espera que esta interacción redunde en un mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos, mejorando por ejemplo, la eficiencia del servicio público.

6.6.1. La contratación con administraciones públicas atendiendo al tipo de instrumento desarrollado

La tabla 6.26 muestra la distribución total del valor de las actividades contratadas por las administraciones públicas según el tipo de actividad desarrollada. En términos

generales, *los contratos de I+D* constituyen las actividades de vinculación más demandadas por las administraciones públicas. Con respecto a las diferentes administraciones analizadas, se destaca el hecho que en el ámbito local, las actividades de vinculación en las que más se invierte son las de *apoyo tecnológico, consultoría y prestaciones de servicio* con más del 70% del total financiado. En contraste en las administraciones que operan en el ámbito regional y central, son los *contratos de I+D* los que más valor aportan.

Tabla 6.26. Distribución de la vinculación con administraciones públicas según el tipo de instrumento desarrollado. Periodo 1999-2004.

Tipo de instrumento / Tipo de Administración	Contratos de I+D	Apoyo Tecno. y Prestaciones	Licencia de Software	Formación	Otros	TOTAL	% Demanda Total	
Admon regional	Total	16.963.767	9.241.408	1.200	2.662.496	1.764.557	30.633.427	46,7%
	%	55,4%	30,2%	0,0%	8,7%	5,8%	100,0%	
Admon local	Total	4.027.417	10.305.604	21.058	164.757	69.586	14.588.421	22,3%
	%	27,6%	70,6%	0,1%	1,1%	0,5%	100,0%	
Admon central	Total	9.018.717	1.963.612	2.998	40.399	5.306.731	16.332.457	24,9%
	%	55,2%	12,0%	0,0%	0,2%	32,5%	100,0%	
Admon autonómica	Total	721.634	657.547	23.816	34.100	63.185	1.500.283	2,3%
	%	48,1%	43,8%	1,6%	2,3%	4,2%	100,0%	
Admon Europea	Total	718.333	232.018		51.744	1.493.733	2.495.828	3,8%
	%	28,8%	9,3%	0,0%	2,1%	59,8%	100,0%	
Total	Total	31.449.869	22.400.188	49.072	2.953.496	8.697.792	65.550.416	100%
	%	48,0%	34,2%	0,1%	4,5%	13,3%	100%	

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

6.6.2. La contratación con administraciones públicas atendiendo al área de conocimiento demandada

La tabla 6.27 muestra como se distribuye la vinculación con administraciones públicas teniendo en cuenta las diferentes áreas de conocimiento. En términos generales, la demanda de las administraciones públicas se orienta hacia el área de *Ingeniería y Tecnología* (37%), seguida por las áreas de *Ciencias Exactas y Naturales* (25,9%) y las *Ciencias Sociales y Humanidades* (23,1%), estas tres áreas absorben el 86% de la contratación. Este mismo patrón de comportamiento se evidencia en los tres tipos de administraciones, más representativas de la demanda. No obstante, en el ámbito de la administración local el área de *Ciencias Sociales y Humanidades* adquiere una importancia relativa mayor con respecto a las administraciones de ámbito regional y central, alcanzando el 40% de la financiación total.

Tabla 6.27. Distribución de la vinculación con administraciones según el área de conocimiento.

Tipo de Instrumento / Tipo de administración		Ciencias Sociales y Humanidades	Ciencias Exactas y Naturales	Ingeniería y Tecnología	Ciencias Médicas	Ciencias Agrarias	Sin Asignar	Total
Admon regional	Total	5.819.442	8.417.726	9.204.573	1.077.630	3.186.836	2.927.221	30.633.427
	%	19,0%	27,5%	30,0%	3,5%	10,4%	9,6%	100,0%
Admon local	Total	5.871.066	2.397.345	5.705.467	100.801	206.648	307.095	14.588.421
	%	40,2%	16,4%	39,1%	0,7%	1,4%	2,1%	100,0%
Admon central	Total	3.027.034	4.728.087	7.594.042	25.311	724.584	233.399	16.332.457
	%	18,5%	28,9%	46,5%	0,2%	4,4%	1,4%	100,0%
Admon autonómica	Total	222.413	429.183	480.975		300.812	66.900	1.500.283
	%	14,8%	28,6%	32,1%	0,0%	20,1%	4,5%	100,0%
Admon Europea	Total	211.932	1.006.975	1.240.789		36.132		2.495.828
	%	8,5%	40,3%	49,7%	0,0%	1,4%	0,0%	100,0%
Total	Total	15.151.887	16.979.316	24.225.846	1.203.741	4.455.011	3.534.615	65.550.416
	%	23,1%	25,9%	37,0%	1,8%	6,8%	5,4%	100,0%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV.

En general, se observa que la vinculación universitaria con las administraciones públicas, en términos del área de conocimiento, es mucho más variada que la vinculación con empresas. En este sentido, aunque para las administraciones públicas, el área de *Ingeniería y Tecnología* representa el mayor volumen de contratación (37%), las áreas de *Ciencias Exactas y Naturales* y las de *Ciencias Sociales y Humanidades* tienen un peso considerable, constituyendo entre ellas casi el 50% del valor total de la vinculación. Estos rasgos característicos de la contratación con administraciones, tienen mucha semejanza con los encontrados para el sector servicios.

6.7. Descripción general de la producción científica

Los datos sobre la producción científica de la Universidad de Valencia y la Universidad Politécnica de Valencia hacen referencia a los artículos publicados en las bases de datos del Arts and Humanities Citation Index (AHCI), la Science Citation Index (SCI) Y la Social Science Citation Index (SSCI) durante los años 2003-2004. Las tres bases de datos anteriores, forman parte de la Web of Science (WoS) que, a su vez, se encuentra integrada en la Web of Knowledge (WoK) de la compañía Thomson-ISI.

En este apartado se realiza una descripción general de la producción científica de las dos universidades antes mencionadas, teniendo en cuenta el área científica y la categoría docente de los investigadores. Un aspecto de vital importancia que hay que tener

presente cuando el análisis de la producción científica contempla diversas disciplinas, es que pueden existir diferencias debido a los distintos patrones de crecimiento, el tamaño de la comunidad científica o los hábitos de publicación de cada disciplina (CINDOC 2004). En este sentido, autores como Nederhof (2006) ponen de manifiesto que realizar estudios utilizando las bases de datos del Web of Science, supone una desventaja para las ciencias sociales y humanidades ya que estas bases de datos contienen exclusivamente trabajos publicados en revistas, dejando fuera libros, informes, literatura gris, etc, que tienen un rol principal en términos de producción e impacto científico en dichas disciplinas.

Sin perder de vista las consideraciones anteriores, la tabla 6.28 muestra la distribución de la productividad científica por área de conocimiento. Se puede observar que las ciencias exactas y naturales, las ciencias médicas y el área de ingeniería y tecnología concentran más del 90% de los artículos publicados durante los años 2003 y 2004.

Tabla 6.28 Distribución de la producción científica por área. Periodo 2003-2004

Área	Suma de artículos 2003-2004	%Artículos	Media/profesor
Ciencias Exactas y Naturales	1635	55,1%	2,7
Ciencias Médicas (incluida Farmacia)	453	15,3%	3,9
Ingeniería y Tecnología	611	20,6%	1,2
Ciencias Sociales y humanidades	148	5,0%	0,2
Ciencias Agrarias (incluida veterinaria)	113	3,8%	1,7
Sin Asignar	7	0,2%	0,0
Total	2967	100%	1,5

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV

Estos resultados están en línea, con los encontrados en otros contextos donde las ciencias exactas y naturales constituyen el área con mayor producción científica (ACC 2007). Por otra parte, se observa que las ciencias sociales y humanidades no sólo representan uno de los más bajos porcentajes de artículos publicados en el periodo 2003-2004, sino que también, tienen en promedio la media de publicación de artículos por profesor más baja. Estos resultados están en línea con lo planteado en la literatura en cuanto a los patrones de publicación de cada disciplina. En concreto muestran que a

diferencia de otras áreas de conocimiento, en las ciencias sociales y humanidades los artículos publicados en revistas ISI tienen un papel secundario en términos de producción científica. En este sentido, se podría pensar que los hábitos de publicación en las ciencias sociales y humanidades pueden estar más orientados hacia la publicación de libros y monografías, tal como se ha puesto de manifiesto en otros estudios (Nederhof 2006).

Con respecto a la categoría del profesor, la tabla 6.29 muestra que los profesores que pertenecen a las dos categorías de mayor rango en la escala académica (CU y TU) son responsables de casi el 90% de la producción científica.

Tabla 6.29 Distribución de la producción científica por categoría docente del profesor. Periodo 2003-2004

Categoría	Suma artículos 2003-2004	%Artículos	Media/profesor
CU	1197	40,3%	2,4
TU	1453	49,0%	1,7
CEU	65	2,2%	1,1
TEU	121	4,1%	0,4
OTROS	48	1,6%	0,3
Sin Asignar	83	2,8%	0,4
Total	2967	100%	1,5

Fuente: elaboración propia a partir de los datos suministrados por las oficinas de transferencia tecnológica de la UPV y la UV

Los hallazgos anteriores ponen en evidencia la estrecha relación entre producción científica y la posición que ocupa el docente en la esfera académica. En este sentido, los profesores que tienen un mayor estatus no sólo obtienen los mayores recursos debido a las RUE sino que obtienen una mayor producción científica.

6.8. Conclusiones

En este capítulo se ha realizado un análisis exploratorio sobre las características de las actividades de investigación y de vinculación con el entorno socioeconómico de dos universidades públicas valencianas en el periodo 1999-2004. Las actividades de investigación se analizaron teniendo en cuenta los proyectos públicos competitivos obtenidos por el profesor en el ámbito regional, nacional o europeo. Por su parte las

actividades de vinculación con agentes externos se analizaron teniendo en cuenta aspectos relacionados con el tipo de agente contratante, el tipo de actividad de vinculación desarrollada, el área de conocimiento y la categoría docente del profesor responsable de la actividad.

Los recursos obtenidos por las universidades procedentes de las actividades de investigación y de la vinculación con el entorno socioeconómico en el periodo de referencia, ascendieron a 339 millones de euros. En lo que respecta a las actividades de investigación, se encontró que su principal fuente de financiación proviene de las convocatorias públicas de ámbito nacional, las cuales generaron el 61% de los ingresos. En el segundo lugar se encuentran las subvenciones de ámbito Europeo y por último las de ámbito regional.

En el periodo estudiado la vinculación universitaria con agentes externos representó el 51% del total de los ingresos. Este hecho pone en evidencia la importancia de las RUE en la comunidad académica, al menos en términos de recursos financieros obtenidos. El análisis realizado ha permitido constatar que aunque efectivamente las empresas son las entidades que mayor importancia tienen como agentes contratantes de las actividades de vinculación universitaria, no son las únicas. De hecho casi la mitad de los recursos obtenidos por las universidades a través de la contratación de actividades de vinculación, provienen de agentes diferentes a las empresas. Este resultado destaca la importancia de considerar el desarrollo de la “Tercera misión” universitaria desde una perspectiva más amplia, no limitada simplemente a la vinculación con el sector productivo. En general el análisis de las actividades de vinculación desarrolladas por las universidades, muestra que los contratos de I+D representan casi el 50% del total de los ingresos y el 11% del número total de trabajos contratados. En contraste el apoyo tecnológico- consultoría y prestaciones de servicio constituyen el tipo instrumento más demandado a las universidades valencianas (80%), pero sólo generan el 41%, del total de los ingresos. Con respecto a las licencias de patentes, los resultados obtenidos ponen de manifiesto que dicho mecanismo tiene una importancia relativa muy baja como medio para transferir los conocimientos de la universidad hacia el entorno, comparado con los otros modos de interacción analizados. Este último aspecto llama la atención de los estudios previos sobre el tema, los cuales se han concentrado en el análisis de las patentes como el principal mecanismo de interacción de la universidad con su entorno socioeconómico. Adicionalmente, la distribución de la contratación según el tipo de

instrumento desarrollado y la posición del profesor, muestra que los docentes mejor posicionados en la esfera académica, obtienen mayor cantidad de recursos, desarrollan actividades de mayor nivel científico tecnológico y se vinculan de forma más frecuente con agentes situados fuera de su ámbito geográfico, en comparación con sus colegas ubicados en posiciones inferiores. En este sentido la distancia geográfica sólo es un aspecto relevante para los profesores que ocupan posiciones inferiores en el ranking académico ya que, para los académicos con mayor estatus este factor no condiciona la relación con agentes externos.

Igualmente, se ha podido constatar que las áreas de conocimiento de las universidades que más contratan con agentes externos no se corresponden con aquellas que mayores subvenciones públicas obtienen para investigar. Este hecho pone en evidencia diferencias en los patrones de obtención de recursos de acuerdo al área de conocimiento. Con relación a la procedencia geográfica se observa que la mayor parte de los fondos que las universidades valencianas obtienen a través de la vinculación provienen de entidades ubicadas en su mismo ámbito geográfico (59%), seguido por entidades ubicadas en otras regiones de España (28%) y en menor proporción por entidades internacionales (12%).

Por otro lado, el análisis específico de la vinculación universitaria con empresas ha puesto de manifiesto la importancia de la ubicación geográfica de la empresa contratante y la intensidad tecnológica del sector industrial al que pertenece la empresa. Con relación al primer factor, los resultados obtenidos muestran que a medida que las empresas contratantes se alejan del entorno próximo de las universidades el nivel científico-tecnológico de las actividades contratadas es mayor. Una relación similar se encuentra con el tamaño de la empresa. Mientras que las empresas contratantes de la región son fundamentalmente pequeñas empresas (82%), a nivel nacional, la mediana y gran empresa representan el 50%.

Con relación al segundo factor, los resultados demuestran que cuanto mayor es el nivel tecnológico del sector al que pertenece la empresa (empresas basadas en la ciencia, proveedores especializados) mayor es nivel científico-tecnológico de las actividades contratadas (contratos de I+D).

La caracterización de la vinculación universitaria con las administraciones públicas, muestra que las administraciones de ámbito regional, central y local se constituyen en

los más representativas, aportando en conjunto el 94% del valor total financiado. Con respecto a los instrumentos de vinculación utilizados por las diferentes administraciones, se destaca el hecho de que mientras en el ámbito local las actividades de apoyo tecnológico, consultoría y prestaciones de servicio son las más demandadas, en las administraciones que operan en el ámbito regional y central, son los contratos de I+D los que más valor aportan.

CAPITULO 7. EL EFECTO DE LAS RUE SOBRE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

7.1. Introducción

En el Capítulo anterior se han descrito algunos de los aspectos más relevantes del proceso de interacción entre la universidad y el entorno socioeconómico, en el contexto de la Comunidad Valenciana. Dichos aspectos hacen referencia principalmente a los diferentes mecanismos de interacción utilizados, así como, a las características de los agentes con los cuales se ha llevado a cabo la vinculación y las características de los profesores responsables de dichas actividades.

En este Capítulo se aborda el estudio de uno de los aspectos centrales de esta Tesis, el cual se relaciona con el análisis de los efectos que los diversos mecanismos de RUE ejercen sobre la producción científica. El análisis de este aspecto es realizado a través de la estimación de diferentes modelos econométricos, que tienen un núcleo básico de variables explicativas comunes y algunas variables específicas en función del aspecto analizado. En general, los análisis presentados en este apartado corresponden con las dos primeras etapas del modelo de análisis descrito en el capítulo 5. No obstante, antes de abordar el desarrollo de estas etapas, se explora de forma preliminar y mediante estadísticos descriptivos la forma en la que los profesores universitarios valencianos articulan las RUE con las actividades tradicionales de investigación académica.

El análisis de estas cuestiones ofrece algunas luces sobre la validez de los enfoques y hallazgos de los estudios reseñados en los capítulos anteriores en el contexto de las universidades valencianas. Asimismo, busca aportar nuevos elementos de análisis en un

área de estudio en la que, a pesar de considerarse de gran interés, se ha desarrollado una pobre evaluación sistemática (Boardman y Ponomariov 2009). Para ello, se tiene en cuenta no sólo un abanico más amplio de actividades de RUE que las analizadas en los estudios previos, sino que también introduce en el análisis la procedencia de la demanda o el tipo de socio con el que el profesor establece la relación.

El capítulo se organiza atendiendo a los aspectos arriba señalados. De esta forma, se empieza en el apartado 7.2 con un análisis preliminar sobre la articulación de las actividades de investigación y de RUE en la labor académica del docente, continuando en el apartado 7.3 con el análisis del efecto de las RUE sobre la producción científica. Finalmente en el apartado 7.4 se presentan las conclusiones generales del capítulo.

7.2. Articulación de la RUE y la investigación, en la labor académica: una aproximación inicial

Tal como se ha indicado en los capítulos anteriores, en las últimas décadas las universidades han sido sometidas a diversas presiones para que adopten una nueva misión, relacionada con la aplicación y explotación del conocimiento y de otras capacidades universitarias, fuera del ámbito académico. Este hecho, ha generado debates de gran interés centrados en los posibles costes y beneficios que esta nueva misión puede acarrear sobre las misiones universitarias tradicionales, especialmente la investigación.

En este apartado se realiza un análisis exploratorio que tiene como principal objetivo evaluar la forma en la que se articulan las actividades de segunda y tercera misión en el quehacer de los profesores universitarios valencianos. Para ello, se ha dividido la muestra en tres grandes grupos: a) profesores que han participado tanto en proyectos de investigación, como en actividades contratadas por agentes externos; b) profesores que sólo han participado en actividades contratadas por agentes externos y; c) profesores que sólo han participado en proyectos de investigación. De esta forma en el primer grupo convergen profesores que logran articular actividades asociadas con la segunda y la tercera misión universitaria, mientras que en las otras dos categorías sólo se encuentran aquellos profesores que se “especializan” o concentran en sólo una de las dos funciones analizadas.

A través de estadísticos descriptivos se analiza la intensidad con la que cada uno de estos grupos de profesores desarrolla actividades de investigación y de vinculación con agentes externos. Lo que se intenta con este tipo de análisis es encontrar indicios preliminares, bien sea de la posible existencia de economías de alcance, asociada al desarrollo conjunto de actividades de investigación y de RUE, ó por el contrario indicios de efectos indirectos negativos derivados de la adopción conjunta de dichas actividades.

La tabla 7.1 presenta la distribución de la muestra conforme a los tres grupos definidos anteriormente. Como se observa, la mayor parte de los profesores (42%) llevan a cabo solamente actividades de RUE, el 27% combinan actividades de investigación con actividades de RUE y el 31 % restante centra su acción sólo en actividades de investigación.

Tabla 7.1. Distribución de la muestra

Grupo	Nº Investigadores	% de la población
1. Profesores que han participado tanto en proyectos de investigación como en actividades contratadas por agentes externos	547	27%
2. Profesores que sólo han participado en actividades contratadas por agentes externos	846	42%
3. Profesores que sólo han participado en proyectos de investigación	641	31%
TOTAL	2034	100%

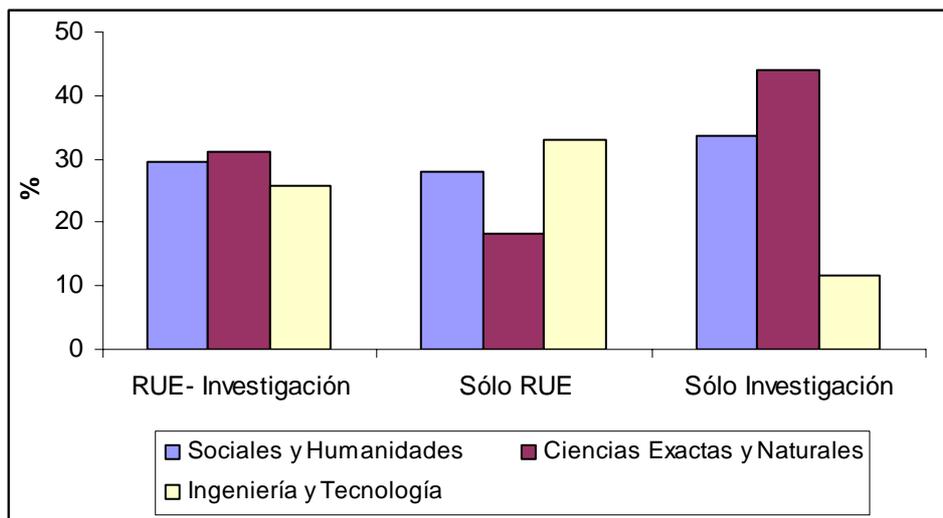
Fuente: elaboración propia

La distribución de los grupos de acuerdo a las tres áreas de conocimiento con mayor representación en la muestra se encuentra en la figura 7.1. Tal como se puede observar en el grupo 1 (RUE-investigación), las tres disciplinas consideradas tienen un peso relativamente similar. Sin embargo, en el grupo 2 (sólo RUE) predominan los profesores del área de Ingeniería y Tecnología con un 33%, mientras que en el grupo 3 (sólo investigación) predominan los profesores del área de Ciencias Exactas y Naturales con un 44%. Esta distribución pone de manifiesto la existencia de ciertos patrones disciplinares en los procesos de relación universidad-empresa. De esta forma, y tal como se esperaba, los profesores que pertenecen al área de Ingeniería y Tecnología, parecen ser, en principio, más proclives a la vinculación con la industria. Este hecho, que también se puso en evidencia en el capítulo anterior, se explica fundamentalmente debido a que los profesores que pertenecen a esta disciplina dirigen gran parte de su

investigación a la resolución de problemas prácticos, e implica la acumulación de conocimientos a cerca de los procesos y artefactos tecnológicos utilizados en la industria (Vincenti 1990). Por el contrario, los profesores que pertenecen al área de las Ciencias Exactas y Naturales experimentan menos necesidad de involucrar de forma activa a la industria en su investigación, pero, por otro lado, más dependencia de los recursos públicos competitivos.

En términos generales lo que muestra la figura 7.1 es que la especialización en alguna actividad, ya sea de segunda o de tercera misión, puede estar asociada a la disciplina a la que pertenece el profesor. No obstante, el desarrollo conjunto de las dos actividades no constituye un fenómeno que sea característico de una disciplina en particular.

Figura 7.1 Distribución de los grupos en función de las áreas de conocimiento

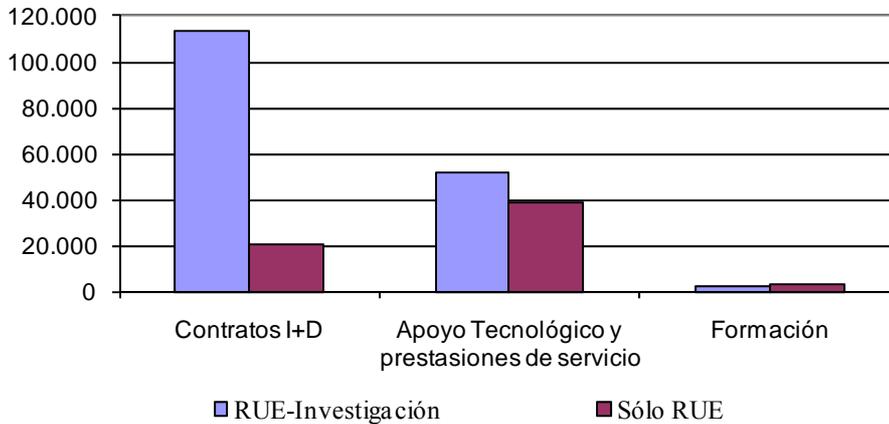


Fuente: elaboración propia

En lo que respecta a la financiación obtenida por cada uno de los grupos, las figuras 7.2 y 7.3 muestran que los profesores que combinan las actividades de investigación con las actividades de RUE obtienen una financiación promedio mayor que los profesores que se dedican exclusivamente a una de las dos actividades. El valor medio de los contratos de I+D, por ejemplo, es seis veces mayor en el grupo 1 que en el grupo 2. Asimismo, el valor promedio de los proyectos de investigación europeos de los profesores que pertenecen al grupo 1 es casi cinco veces mayor que el de los profesores que pertenecen al grupo 3 y más del doble en el caso de los proyectos nacionales y regionales. En otras palabras, el valor promedio de la financiación asociada tanto a actividades de

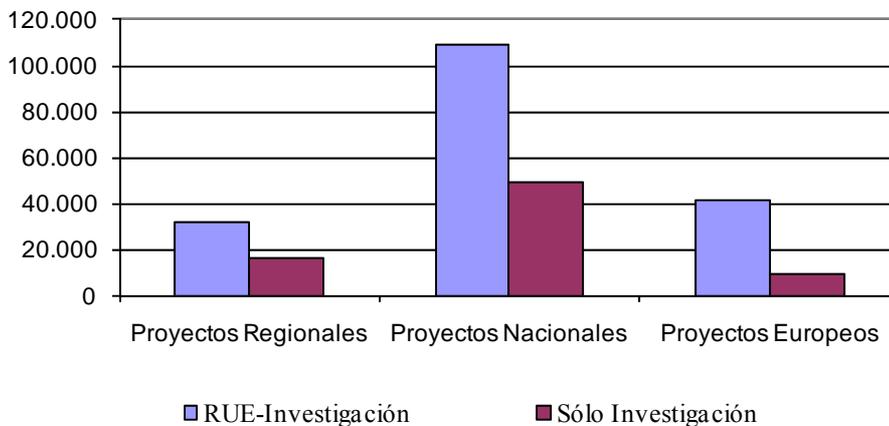
investigación, como de RUE es mayor para aquellos profesores que combinan los dos tipos de actividades, que para aquellos que se especializan en una de ellas.

Figura 7.2. Valor medio de los contratos



Fuente: elaboración propia

Figura 7.3. Valor medio de las convocatorias públicas



Fuente: elaboración propia

Adicionalmente, mediante técnicas estadísticas de comparación de medias, se ha analizado si existen diferencias significativas entre dichos grupos con respecto a la producción científica y a las características del profesor. La producción científica es medida como el número de artículos publicados por el profesor en revistas incluidas en la base de datos del Thomson Institute for Scientific information (ISI) durante el periodo 2003-2004. Teniendo en cuenta que las variables analizadas no cumplen las

condiciones de normalidad y homocedasticidad, necesarias e imprescindibles para aplicar técnicas estadísticas paramétricas, los análisis se llevan a cabo mediante el test no paramétrico de Kurskall Wallis y la técnica de comparación de medias de Games-Howell (Dickinson 1971 y Sánchez 1999).

La significatividad asintótica en la prueba no paramétrica de Kurskal Wallis y la prueba Games-Howell de comparaciones múltiples, muestran que existen diferencias significativas entre los tres grupos de profesores analizados con relación a su producción científica. En concreto, se evidencia que los profesores pertenecientes al grupo 1 tienden a publicar más que el resto de sus colegas (tabla 7.2).

En este sentido, los profesores que combinan las actividades de investigación y las actividades de vinculación con su entorno socioeconómico no sólo obtienen en promedio mayores recursos, sino que también tienen un mayor output científico. Estos resultados representan una evidencia preliminar a favor de los planteamientos de autores como Azoulay et al. (2006), quienes sostienen que los científicos que participan simultáneamente en investigación académica y comercial desarrollan la capacidad de producir “economías de alcance” en la labor científica.

Tabla 7.2. Comparación de medias de la producción científica respecto a los diferentes grupos de profesores

Grupo	Producción Científica	
	Media	Kurskal Wallis Sig. Asint 0,000 Games-Howell test: diferencias significativas
1. Profesores que han participado tanto en proyectos de investigación como en actividades contratadas por agentes externos	2.35	(1) y (2)***,
2. Profesores que sólo han participado en actividades contratadas por agentes externos	0.43	(1) y (3), (2) y (3)***
3. Profesores que sólo han participado en proyectos de investigación	2.05	

***Significatividad al 1%

Los resultados anteriores indican, de forma muy preliminar, que la comunidad universitaria puede asumir el desarrollo de actividades de RUE sin que ello suponga un detrimento de las actividades de investigación, incluso, sugieren que el desarrollo conjunto de ambos tipos de actividades podría favorecer la producción científica. Los hallazgos anteriores pueden ser consecuencia de efectos indirectos de las actividades de RUE, tales como la creación de vínculos o redes profesionales y el acceso a fuentes de información, que podrían incluso generar nuevas y fructíferas líneas de investigación.

Para conocer si existen diferencias significativas en cuanto a las características personales de los profesores pertenecientes a los diferentes grupos, se han llevado a cabo pruebas estadísticas de comparación de medias tomando como variables de análisis la experiencia del profesor y la posición que ocupa dentro de la institución (tabla 7.3). En este caso la hipótesis nula evaluada es la igualdad de medias entre los diferentes grupos de profesores para las variables experiencia, medida por el número de quinquenios obtenidos por el profesor y el estatus, medido por la posición que ocupa el docente en la esfera académica (para una descripción más detallada de estas variables ver la tabla 7.4).

Tabla 7.3. Comparación de medias de las características de los profesores con respecto a los diferentes grupos.

Grupo	Experiencia		Estatus	
	Kurskal Wallis Sig. Asint 0,000	Games-Howell test: diferencias significativas	Kurskal Wallis Sig. Asint 0,000	Games-Howell test: diferencias significativas
1. Profesores que han participado tanto en proyectos de investigación como en actividades contratadas por agentes externos	3.8	(1) y (2)***,	3.1	(1) y (2)***,
2. Profesores que sólo han participado en actividades contratadas por agentes externos	2.5	(1) y (3)***, (2) y (3)***	1.7	(1) y (3)***, (2) y (3)***
3. Profesores que sólo han participado en proyectos de investigación	3.3		2.7	

***Significatividad al 1%

De forma similar a lo obtenido en el caso de la producción científica, los profesores que combinan las actividades de investigación con las actividades de RUE tienen en promedio una categoría y experiencia docente mayor que los profesores que solamente realizan una de las dos actividades. En otras palabras, se observa una relación entre el estatus del docente dentro de la institución y la articulación de sus actividades de RUE e investigación. Lo anterior está en línea con Carayol y Matt (2006), quienes sugieren que una mayor posición en la universidad incrementa el reconocimiento del profesor en la esfera académica, lo que le permite obtener y explotar de mejor forma los recursos externos. Adicionalmente, los hallazgos de Allison y Long (1990) ponen de manifiesto que los profesores universitarios con mayor estatus en comparación con el resto de sus colegas, tienen la capacidad de escoger la actividad de vinculación y el socio que mejor complementa su labor académica.

7.3. Las RUE y la producción científica

El análisis de los factores que influyen sobre la productividad científica de los investigadores universitarios constituye un tema que ha despertado el interés de los economistas y sociólogos de la ciencia durante las últimas décadas. Bajo el supuesto de que el científico determina libremente su investigación, los primeros trabajos realizados al respecto se focalizaron casi exclusivamente en el estudio de una serie de características o atributos individuales del investigador, tales como la edad, el género, el estatus, la experiencia o la disciplina a la que pertenece (Zuckerman y Merton 1972; Long 1978). Este tipo de trabajos han sido complementados con investigaciones posteriores que, sin desconocer la importancia de los atributos personales, incluyen como variables explicativas factores colectivos, asociados con las características tanto de la institución como del departamento en el cual el científico desarrolla su labor. En esta segunda categoría se incluyen, entre otros, aspectos como el tamaño del departamento (Kyvik 1995; Bonaccorsi y Daraio 2003), el carácter público o privado de la institución (Jordan et al. 1989), la cultura del departamento o de la institución (Creswell 1986), y la estructura de financiación de las actividades de investigación. Este último aspecto hace referencia no sólo al volumen de recursos (i.e. el presupuesto anual para actividades de investigación), sino, más importante aún, a la naturaleza de la fuente de financiación. Por ejemplo, Johnes (1988) señaló en un estudio temprano que las diferencias en la productividad científica de los departamentos universitarios del Reino Unido podían explicarse teniendo en cuenta la cantidad de financiación no gubernamental adquirida por la universidad. Siguiendo esta línea, más recientemente Gulbrandsen y Smeby (2005) han encontrado para una muestra de profesores noruegos, evidencia a favor de una relación positiva entre la obtención de financiación externa (derivada de la industria) y la productividad científica del docente.

La reducción de la financiación pública de la investigación universitaria, así como el énfasis que se le ha dado a la investigación como factor clave para la innovación industrial, ha generado un incremento considerable de los fondos privados dentro de la estructura de financiación universitaria y un incremento general de las relaciones universidad-empresa (RUE) (OECD 2000). Ello ha hecho que el estudio de las fuentes de financiación, cobre aún mayor relevancia como determinante de la productividad científica del docente y, en general, ha abierto un campo de estudio de gran interés,

centrado en los efectos que las relaciones universidad-empresa ejercen sobre el desarrollo de la investigación académica.

En este apartado se busca precisamente arrojar mayores luces sobre estas cuestiones, evaluando los efectos de la RUE sobre la producción científica de los docentes universitarios, al tiempo en que controla el efecto de un conjunto de atributos individuales. En términos generales, este apartado se orienta a responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el efecto que ejercen las diferentes actividades de vinculación con el entorno socioeconómico sobre la producción científica de los profesores universitarios?
2. ¿El efecto que ejercen las RUE sobre la producción científica está moderado por el tipo de actividad y la intensidad con la que se establece la relación?
3. ¿Cuál es el efecto que ejercen las características del profesor y el área de conocimiento sobre la producción científica?

El análisis de estas cuestiones permitirá evaluar el efecto de las RUE, y adicionalmente valorar la importancia que tienen diferentes atributos del profesor como determinantes de su producción científica. Para ello, se estima el siguiente modelo econométrico:

$$\begin{aligned}
 PC = & \beta_0 + \beta_1 \log I \& D + \beta_2 \log ATP + \beta_3 \log FD + \beta_4 \log(I \& D)^2 + \beta_5 \log PR + \beta_6 \log PN \\
 & + \beta_7 \log PE + \beta_8 EST + \beta_9 EXP + \beta_{10} Disc_1 + \beta_{11} Disc_2 + \beta_{12} Disc_3 + \beta_{13} Disc_4 \\
 & + \beta_{14} Disc_5 + \beta_{15} UNIV
 \end{aligned}$$

(Modelo 1)

La producción científica (*PC*), variable dependiente en el modelo planteado, es medida como el número de artículos publicados por el profesor en revistas incluidas en la base de datos del Thomson Institute for Scientific information (ISI) durante el periodo 2003-2004. Tal como se puso de manifiesto en el capítulo 4, las publicaciones en revistas internacionales son usadas como un indicador de la producción científica, teniendo en cuenta que ellas constituyen el medio primario de difusión de los resultados de investigación (Martin 1996) y son consideradas, a pesar de sus desventajas, como el parámetro central de rendimiento en la comunidad científica (Crane 1965; Merton 1968).

Las RUE, son analizadas teniendo en cuenta sólo aquellas actividades de carácter formal, desarrolladas a través del establecimiento de acuerdos contractuales con agentes externos. En este sentido se han considerado tres tipos de actividades de RUE: los contratos de I+D (*I&D*), los contratos de apoyo tecnológico, consultoría y de prestaciones de servicios (*ATP*) y los contratos de formación bajo demanda (*FD*). Las licencias de patentes y de software no se incluyen en este análisis, dado que, como se puso de manifiesto en el análisis descriptivo, tienen una representación muy marginal en la muestra estudiada. La base de datos provee información tanto del número de actividades contratadas, como del valor de las mismas. No obstante, para la operacionalización de estas variables sólo se tiene en cuenta el segundo aspecto. En este sentido, las variables anteriores son medidas como el valor en euros de la financiación recibida por el profesor durante el periodo 1999-2004 derivada del desarrollo de dichas actividades. Con el objetivo de disminuir la asimetría de estas variables se ha aplicado la transformación logarítmica²¹ (McLeay y Trigueiros, 1998).

Todas las actividades señaladas anteriormente, tienen como característica común el hecho de ser realizadas atendiendo, básicamente, a los intereses de los agentes contratantes. Éste, ha sido el criterio básico que se ha empleado para clasificarlas como actividades de RUE y distinguirlas, por ejemplo, de las actividades de investigación tradicional. No obstante, a pesar de este rasgo en común, entre los mecanismos arriba mencionados existen algunas diferencias relevantes. Así, por ejemplo, mientras que las actividades de apoyo tecnológico, consultoría, prestaciones de servicios y formación bajo demanda, se orientan a la resolución de problemas concretos; los contratos de I+D contemplan actividades que, en principio, están orientadas hacia la generación de nuevo conocimiento, y son al mismo tiempo las que mayores recursos le aportan al profesor. Atendiendo a esta característica, es posible definir dos grupos diferentes de actividades de RUE, las cuales podrían denominarse como de alto contenido científico-tecnológico (el caso de los contratos de I+D) y las actividades de bajo nivel científico tecnológico (al que pertenecerían el resto de las actividades analizadas).

Tal como se indicó en el Capítulo 5, existe evidencia empírica preliminar que sugiere que la vinculación del profesor con su entorno socioeconómico puede influir positivamente en su productividad científica. Sin embargo, la hipótesis central en esta

²¹ Teniendo en cuenta que las variables pueden tomar el valor de 0, se ha utilizado la transformación logarítmica $\log(x+1)$.

investigación es que el efecto que ejerce la RUE sobre los outputs científicos del profesor, depende del tipo de mecanismo de interacción a través del cual se desarrolla. En concreto, se considera que, dado sus características, sólo los contratos de I+D ejercen un efecto positivo. En los otros casos, la vinculación con la empresa puede inhibir la producción científica. Esta consideración se realiza en base al llamado efecto de los recursos, en el cual se asume que la RUE tiene un efecto positivo sobre la labor académica en la medida en que proporciona, además de recursos financieros, oportunidades de aprendizaje a través de nuevos conocimientos, ideas y técnicas que, eventualmente, podrían convertirse en publicaciones científicas. En este sentido, resultaría muy difícil encontrar efectos positivos si la vinculación con la industria se realiza a través de canales de bajo nivel científico-tecnológico, tales como *ATP* y *FD*, de los cuales, en principio, no se espera que conlleven al desarrollo de nuevo conocimiento, ni que supongan un intercambio de recursos relevante.

Adicionalmente, se ha incluido una variable explicativa, calculada como el logaritmo del cuadrado del valor de los contratos de I+D ($I&D^2$). Esta variable ha sido incluida con el objetivo de evaluar si el efecto positivo que ejerce la RUE sobre la productividad científica es sólo hasta cierto nivel de relación, tal y como se ha sugerido en estudios previos (Bonaccorsi et al. 2006; Blumenthal et al. 1996). En este sentido, aunque la interacción con la industria a través de mecanismos de alto nivel científico tecnológico, puede proporcionar recursos cognitivos y financieros útiles para el desarrollo de la labor académica, una vinculación excesiva puede generar problemas de asignación de atención y presiones de tiempo que, probablemente, disminuyan la capacidad de los investigadores para concentrarse en los resultados con mayor pertinencia académica (Calderini et al. 2007).

Por otro lado, el modelo econométrico contempla tres variables relacionadas con la investigación académica: proyectos regionales (*PR*), proyectos nacionales (*PN*) y proyectos europeos (*PE*). Estas variables son medidas como el valor en euros de la financiación obtenida por el profesor para el desarrollo de proyectos de investigación a través de convocatorias públicas competitivas en los ámbitos regional, nacional y europeo. En este caso, también se ha aplicado la transformación logarítmica para disminuir la asimetría de las variables. A diferencia de lo que ocurre con las actividades contratadas por agentes externos, las actividades contempladas en este grupo son definidas, en gran parte, atendiendo a los intereses del investigador y se orientan

básicamente a la generación de nuevos conocimientos. Teniendo en cuenta lo anterior y que tradicionalmente uno de los indicadores de desempeño establecidos por las agencias u organismos que conceden los fondos públicos es la difusión de los resultados de investigación, se puede esperar que las variables *PR*, *PN* y *PE* se encuentren positivamente relacionadas con la productividad científica del profesor.

Adicionalmente, se han incluido como variables de control dos características del profesor: la experiencia y la posición. La variable *EXP* es un proxy de la experiencia laboral y es medida teniendo en cuenta el número de quinquenios que tiene el profesor, los cuales son otorgados cada 5 años de experiencia en la actividad docente. Este atributo no ha sido considerado como variable de control en ninguno de los estudios previos realizados hasta la fecha. No obstante, tal y como se describió en el capítulo 4, en varios trabajos se ha analizado el efecto de la edad, variable altamente correlacionada con la experiencia. En este caso, los resultados obtenidos han sido muy diversos, y se ha señalado que la relación entre la edad y el rendimiento científico no es lineal y varía en función de diversos factores, tales como la disciplina científica. Teniendo en cuenta lo anterior, la inclusión de la variable *EXP* en el modelo de análisis tiene un carácter fundamentalmente exploratorio y no se establece ninguna hipótesis sobre su posible efecto.

La variable *POS* hace referencia a la posición que ocupa el académico en la institución y es medida en una escala ordinal de 0-4 en función de su categoría docente. En España, la mayor categoría que puede tener un profesor universitario es la de catedrático de universidad (*CU*). A esta categoría le siguen en orden descendente, profesor titular de universidad (*TU*), catedrático de escuela universitaria (*CEU*), titular de escuela universitaria (*TEU*) y categorías inferiores a *TEU*, tales como asociados y colaboradores. Tal como sugieren Carayol y Matt (2006) los efectos de la posición pueden resultar ambiguos. Por una parte, teniendo en cuenta que la producción científica es uno de los criterios básicos de promoción, hay importantes incentivos para publicar cuando el docente ocupa categorías inferiores, los cuales pueden desaparecer cuando la promoción es obtenida. No obstante, dado que la promoción de una categoría inferior a una superior implica no sólo un incremento de salario, sino también un mayor estatus dentro de la esfera académica, los profesores que tienen mayor categoría pueden incrementar su productividad debido a que tienen la capacidad para explotar mejor los recursos, tanto internos como externos (efecto del estatus). En este sentido, al igual que

la variable *EXP*, la inclusión de la variable *POS* se realiza con un carácter exploratorio, no definiendo ninguna hipótesis previa sobre su posible efecto.

La disciplina científica a la que pertenece el profesor es también considerada en el análisis a través de la inclusión de cinco variables dummy, que representan las disciplinas de: Ciencias Sociales y Humanidades (*Disc_1*), Ciencias Agrarias (*Disc_2*), Ciencias Naturales y Exactas (*Disc_3*), Ciencias Médicas (*Disc_4*) e Ingeniería y Tecnología (*Disc_5*). Aunque estas modalidades son aún niveles muy agregados, se asume que las diferentes disciplinas que las conforman tienen características comunes, tales como las condiciones sociales, los métodos y técnicas de trabajo que utilizan, entre otras (Wanner et al. 1981). El efecto de estas variables es analizado tomando como referencia el área de Ciencias Sociales y Humanidades (*Disc_1*). Los estudios previos han puesto de manifiesto la gran influencia que ejercen los diferentes contextos disciplinares sobre el rendimiento académico, especialmente cuando éste último se mide mediante el número de publicaciones científicas en revistas indexadas en el ISI (Wanner et al. 1981; Nederhof 2006). Concretamente, se ha puesto en evidencia que en muchos campos de las ciencias sociales y humanidades las publicaciones en revistas ISI tienen un papel secundario en términos de producción e impacto científico, en comparación con los libros y monografías. Teniendo en cuenta lo anterior y que el indicador para medir la producción científica en esta investigación es el número de artículos publicados en revistas indexadas en la base de datos del ISI, se espera que los profesores que no pertenezcan al área de ciencias sociales y humanidades evidencien una mayor producción científica.

Finalmente, con el objetivo de evaluar si las características de la institución académica a la que pertenece el profesor afecta la producción científica, se ha incluido como una variable de control adicional la universidad a la cual pertenece el profesor (*UNIV*). Aunque las dos universidades analizadas tienen en común ser instituciones públicas, es interesante controlar el efecto de esta variable debido a las diferencias que dichas universidades tienen en términos de antigüedad, tamaño y objeto de especialización (si bien este último aspecto ya es controlado, en cierta medida, con la inclusión de la disciplina). La UV es una de las más antiguas de España (500 años) y también la más grande de la región; su actividad de enseñanza está orientada principalmente hacia las Ciencias Sociales. La UPV, por el contrario, fue fundada en la década de los sesenta y sus actividades de enseñanza están orientadas principalmente hacia la Ingeniería y la

Tecnología. Estos rasgos distintivos pueden generar culturas organizativas diferentes y, por lo tanto, es posible que incidan en la forma como los atributos personales y las RUE afectan la productividad científica del docente. La variable UNIV está definida como una variable dummy que toma el valor de 0 si el profesor pertenece a la UPV y 1 si pertenece a la UV.

Como se puede observar, los outputs científicos están referidos al periodo 2003-2004, mientras que las variables asociadas al desarrollo de actividades de investigación y de RUE cubren un periodo mayor (1999-2004). Esta distinción se ha hecho considerando el desfase temporal existente entre el desarrollo de dichas actividades y la posible publicación de los resultados derivados de las mismas. Técnicas similares han sido aplicadas en estudios previos (Gulbrandsen y Smeby 2005). La tabla 7.4 muestra la descripción de las variables contempladas en el análisis.

Tal como se mencionó anteriormente, la variable dependiente analizada en este estudio es la producción científica. Esta variable tiene como características principales, ser de recuento, entera no negativa, altamente sesgada, con significativa sobredispersión²² y gran número de ceros. Diversos autores han llamado la atención sobre el riesgo de utilizar métodos estadísticos tradicionales, tales como, la regresión lineal, análisis de varianza o correlaciones, para analizar variables con estas características. Para superar estos inconvenientes se utiliza como técnica de estimación el modelo de regresión binomial negativo, el cual captura de forma adecuada la naturaleza de la variable dependiente (Cameron y Trivedi 1998).

²² La existencia de sobredispersión se verificó a partir de los resultados del MRP en los que se comprueba que el valor del cociente entre la discrepancia y sus grados de libertad, está alejado del valor 1 que indicaría equidispersión.

Tabla 7.4. Descripción de las variables

Variable	Descripción	Escala de medida	Media	E.S
<i>Variable dependiente</i>				
<i>PC</i>	Producción Científica	Número de artículos publicados por el profesor en revistas indexadas en el ISI, durante el periodo 2003-2004	1,46	2,82
<i>Actividades de relación Universidad- Empresa</i>				
<i>I&D</i>	Contratos de Investigación y desarrollo	Logaritmo del valor en euros (€) de la financiación obtenida a través de contratos de I+D durante el periodo 1999-2004.	1,47	2,13
<i>ATP</i>	Apoyo tecnológico, consultoría y prestaciones de servicio	Logaritmo del valor en euros (€) de la financiación obtenida a través de contratos de apoyo tecnológico, consultoría y prestaciones de servicio durante el periodo 1999-2004.	2,18	2,17
<i>FD</i>	Formación bajo demanda	Logaritmo del valor en euros (€) de la financiación obtenida a través de contratos de formación bajo demanda durante el periodo 1999-2004.	0,15	0,76
<i>(I&D)²</i>	Contrato de investigación y desarrollo al cuadrado	Logaritmo al cuadrado del valor en euros (€) de la financiación obtenida a través de contratos de I+D durante el periodo 1999-2004	6,68	10,19
<i>Actividades de investigación Académica</i>				
<i>PE</i>	Proyectos europeos	Logaritmo del valor en euros (€) de los proyectos europeos obtenidos durante el periodo 1999-2004.	0,32	1,23
<i>PN</i>	Proyectos nacionales	Logaritmo del valor en euros (€) de los proyectos nacionales obtenidos durante el periodo 1999-2004.	1,92	2,35
<i>PR</i>	Proyectos regionales	Logaritmo del valor en euros (€) de los proyectos regionales obtenidos durante el periodo 1999-2004.	1,60	2,08
<i>Características del profesor</i>				
<i>EXP</i>	Experiencia laboral	Número de quinquenios obtenidos por el profesor durante su vida laboral: 1 quinquenio equivale a 5 años de experiencia	3,08	1,95
<i>POS</i>	Posición ocupada por el profesor	Escala ordinal en el rango 0-4: 0, si el profesor tiene una categoría inferior a titular de escuela universitaria (TEU) 1, si el profesor es TEU 2, si el profesor es catedrático de escuela universitaria (CEU) 3, si el profesor es titular de universidad (TU) 4, si el profesor es catedrático de universidad (CU)	2,40	1,44
<i>Disciplina científica</i>				
<i>DISC</i>	Área de investigación del profesor	Variable categórica Disc_1 Ciencias Sociales y Humanidades Disc_2 Ciencias Agrarias Disc_3 Ciencias Exactas y Naturales Disc_4 Ciencias Médicas Disc_5 Ingeniería y Tecnología	2,90	1,56
<i>Característica de la universidad</i>				
<i>UNIV</i>	Universidad a la que pertenece el profesor	Variable Dummy 0-1 1, si el profesor pertenece a la UV 0, si el profesor pertenece a la UPV	0,52	0,50

Asimismo, antes de proceder a la estimación del modelo se ha revisado la existencia de una posible multicolinealidad entre las variables, la cual se manifiesta cuando dos o más variables explicativas están altamente correlacionadas. La presencia de este fenómeno puede provocar errores en la estimación y confusión en la atribución de efectos. De este modo, podría ocurrir que en el modelo, parte de los efectos sobre la producción científica atribuidos a la RUE sean debido a otras variables. Para detectar y controlar este fenómeno indeseable en el modelo planteado, se realizaron dos test estadísticos: la tolerancia y el índice de inflación de la varianza (ver tabla 7.5). Los valores calculados para el índice de inflación de la varianza (VIF) y la tolerancia están por debajo de los niveles considerados en la literatura como el umbral para los problemas de colinealidad (Norusis 1998).

Tabla 7.5. Test de Multicolinealidad

Variable	Tolerancia	VIF
I&D	0,92	1,09
ATP	0,73	1,38
FD	0,95	1,05
PE	0,90	1,11
PN	0,76	1,31
PR	0,83	1,21
EXP	0,56	1,81
POS	0,53	1,88
DISC	0,80	1,25
UNIV	0,67	1,49

Como consecuencia, se puede asumir que la contribución de cada variable del modelo es independiente del resto de variables consideradas y su magnitud no depende de la estrategia de análisis utilizada (Ato y López 1996). Adicionalmente, en el anexo III se encuentran los resultados de las pruebas de diagnóstico que se han realizado a los modelos econométricos planteados en este Capítulo.

La tabla 7.6 muestra los resultados de la regresión binomial negativa utilizada en el análisis y las pruebas de bondad de ajuste del modelo. El valor Chi-cuadrado para los grados de libertad sugiere el rechazo de la hipótesis nula de que todos los parámetros, exceptuando la intersección, son iguales a cero con un nivel de significancia del 1%.

Tabla 7.6. Regresión binomial negativa para las variables que influyen en la producción científica de los profesores universitarios

Variables independientes	Producción científica (PC)	
	Modelo 1	
	B	Error típico
Características del profesor		
EST	0,327***	0,025
EXP	-0,061***	0,015
Características de la Universidad		
UNIV	-0,013	0,051
Área de conocimiento		
Disc 5	1,690***	0,100
Disc 4	2,500***	0,096
Disc 3	2,152***	0,087
Disc 2	1,937***	0,133
Disc 1	0	
Financiación pública competitiva		
Log PR	0,107***	0,009
Log PN	0,150***	0,009
Log PE	0,039***	0,011
Relaciones Universidad- Empresa		
Log I+D	0,158***	0,046
Log ATP	-0,049***	0,010
Log FD	-0,015	0,028
Log I+D ²	-0,030***	0,009
Chi-cuadrado	3452,3***	
* **P < 0.01		

Se ha utilizado la Dis_1 (Ciencias Sociales y Humanidades) como la variable de referencia

En primer lugar, los resultados obtenidos indican que las características personales del docente analizadas en este estudio, influyen de forma diferente sobre la producción científica. Mientras que la posición ocupada por el investigador ejerce un efecto positivo, la experiencia influye negativamente. Estos resultados son interesantes si se tiene en cuenta que la experiencia y la posición son variables que están correlacionadas positivamente²³. En este sentido y en línea con lo encontrado en artículos previos se demuestra que más que el tiempo dedicado a la actividad académica o la edad del profesor, lo que influye positivamente sobre la producción científica son características más concretas relacionadas con las actividades desempeñadas por el profesor o con aspectos referidos a su posición y reconocimiento dentro de la institución (Carayol y Matt 2006; Bonaccorsi y Daraio 2003; Knorr et al. 1979; Zuckerman y Merton 1972).

²³ El coeficiente de correlación de Spearman entre estas dos variables es de 0.571 con un nivel de significancia al 1%.

Los resultados relacionados con la disciplina científica muestran que, tomando como categoría de referencia las ciencias sociales y humanidades, las otras disciplinas científicas ejercen un efecto positivo y significativo sobre la publicación de artículos en revistas del ISI. Los resultados anteriores, están en línea con estudios previos y evidencian la influencia de las dinámicas y el contexto disciplinar sobre los output científicos (Wanner et al. 1981; Nederhof 2006). Sin embargo, los resultados muestran que las características de la institución académica a la que pertenece el profesor no tienen efecto significativo sobre la producción científica. Aunque las universidades analizadas representan instituciones con perfiles muy diferentes, al parecer el hecho de que estén regidas por la misma política pública de educación superior, hace que no existan diferencias significativas en los patrones de publicación. Estos resultados sugieren que, al menos en el contexto analizado, las variaciones existentes entre los campos disciplinares, tienen un efecto mucho más relevante sobre la producción científica de los investigadores, que las diferencias existentes a nivel institucional.

Por otra parte, como era de esperar, los parámetros calculados a través del modelo de regresión muestran una relación significativa y positiva entre la investigación académica realizada a través de la financiación pública competitiva y la producción científica de los profesores universitarios. Adicionalmente, los coeficientes estimados ponen de manifiesto que los proyectos financiados a través de convocatorias públicas nacionales son los que ejercen un efecto positivo mayor sobre la producción científica del profesor.

En línea con la hipótesis planteada, los resultados acerca de la variable central de este análisis indican que el efecto que ejercen las RUE sobre la producción científica depende del instrumento a través del cual se establece la relación. Cuando las RUE se basan en actividades de poco nivel científico-tecnológico, la producción científica del profesor, puede verse inhibida. Como se observa en la tabla 7.8 las actividades de Apoyo tecnológico, consultoría y prestaciones de servicios (*ATP*) ejercen un efecto negativo y significativo, y las actividades de formación (*FD*), aunque no son significativas, también presentan coeficiente negativo. Este último aspecto puede ser una consecuencia directa de la naturaleza y orientación de dichas actividades. En este sentido, se reconoce que las actividades de consultoría y formación están dirigidas a resolver problemas concretos, que en principio no persiguen la novedad académica y suelen aprovechar la llamada “ciencia vieja” (Allen 1977; Gibbons y Johnston 1974; Rosenberg 1994). Este hecho, está en línea con los hallazgos de Howells et al. (1998)

quienes, basados en una encuesta a los académicos del Reino Unido, encontraron que los investigadores consideran las actividades de consultoría como “actividades no interesantes” y con un “limitado impacto en su carrera científica”. Los resultados anteriores, implican que un énfasis excesivo en el desarrollo de actividades rutinarias para la industria puede alejar a la universidad del modelo de “universidad emprendedora” y convertirla simplemente en una “universidad consultora” con deficientes indicadores científicos (Geuna 1999; Arocena y Sutz 2005).

Por el contrario, cuando la vinculación se lleva a cabo a través de los contratos de I+D (*I&D*), la RUE tiene un efecto positivo y significativo sobre la producción científica. Una posible explicación de este fenómeno es que los contratos de I+D son las actividades de vinculación más susceptibles de generar nuevos conocimientos con alto potencial de convertirse en publicaciones científicas. No obstante, es necesario tener en cuenta que este tipo de contratos contemplan por lo general cláusulas de confidencialidad que impiden o retrasan la difusión de los resultados. Por consiguiente, la alta significancia que tiene esta variable en nuestro modelo de regresión podría deberse a efectos indirectos derivados de la obtención de mayores recursos y del aprendizaje que conlleva el desarrollo de este tipo de actividades (efecto de los recursos). En cualquier caso, estos resultados refuerzan lo planteado en la sección anterior en el sentido de que la RUE no es *per-se* una actividad que penaliza la investigación universitaria y que bajo determinados contextos puede favorecer la producción científica.

No obstante, la variable $I&D^2$ es significativa y negativa, indicando con ello que la financiación obtenida a través de los contratos de I+D favorece la producción científica sólo hasta cierto nivel, después del cual ejerce el efecto contrario. Este resultado, puede ser consecuencia indirecta de las presiones de tiempo y de asignación de atención que se generan a partir de una vinculación excesiva con la industria (aunque esta sea mediante actividades de alto contenido científico-tecnológico). Estas presiones, según Calderini et al. (2007) pueden reducir la capacidad de los investigadores para focalizarse en los resultados de pertinencia académica, en favor de los resultados de interés industrial. En este sentido, no se puede afirmar que entre los contratos de I+D y la producción científica se cumpla la condición de “cuanto más, mejor”. Estos resultados proporcionan evidencia empírica complementaria a los hallazgos de estudios previos que señalan de manera tentativa, la existencia de una relación en forma de U-invertida entre la

financiación industrial y la producción científica (Blumenthal et al. 1996; Bonaccorsi et al. 2006).

7.4. El efecto del agente demandante sobre la producción científica

Tal como se mencionó en el capítulo 5, además de considerar una mayor diversidad de mecanismos de RUE, el otro elemento clave que se integra en esta investigación son las características del agente con el que se establece la relación. Los estudios que se aproximan más a este tema, se han centrado en evaluar cómo la relación con la universidad influye sobre el desempeño innovador de la empresa, en función del sector industrial al que ésta pertenece. No obstante, en la revisión bibliográfica realizada en el marco de esta investigación, no se ha encontrado ninguna referencia de trabajos que analicen el caso desde la perspectiva de los profesores universitarios, es decir, estudios que evalúen cómo la relación con la empresa influye sobre el desempeño científico de los profesores, en función de las características del socio.

Los estudios realizados desde la perspectiva empresarial ponen de manifiesto que los beneficios de una cercana interacción universidad-empresa varían significativamente de acuerdo al sector industrial (Meyer-Krahmer y Schmoch 1998). Los vínculos entre la academia y la industria son especialmente fuertes con sectores basados en la ciencia (Pavitt 1994) y cuando las empresas intentan introducir un producto “nuevo para el mercado”, en comparación con la introducción de un producto únicamente “nuevo para la empresa” (Tether 2002). En esta misma línea, Meyer-Krahmer y Schmoch (1998) ponen de manifiesto que el grado de intercambio y generación de conocimientos técnico-científicos entre la universidad y la empresa varía en función del sector industrial al que pertenece la empresa.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, es factible suponer que el efecto de la RUE sobre la producción científica puede variar también en función de sector o el agente con el que se establecen las relaciones. De esta forma, se podría pensar que la vinculación con empresas pertenecientes a los denominados *sectores basados en la ciencia* tiene mayor posibilidad de generar efectos positivos sobre la productividad científica, debido a que dichos agentes operan en campos que se encuentra más cerca de la frontera científico-tecnológica. En contraste, cuando la relación se lleva a cabo con

empresas pertenecientes a sectores tradicionales, su efecto sobre la producción científica podría ser menor, considerando que dichas relaciones tienden a orientarse hacia la solución de problemas rutinarios y específicos, donde más que generación de nuevos conocimientos, se requiere la aplicación de los conocimientos existentes.

En este apartado se aborda el análisis de estas cuestiones, introduciendo en el modelo de análisis variables que capturan la naturaleza del socio con el que se establece la relación. Teniendo en cuenta los resultados del modelo preliminar, el análisis se focaliza en el mecanismo asociado con los contratos de I+D, el cual es el único que presenta un efecto significativo y positivo. Para ello, se definen tres nuevas variables que capturan la financiación derivada del establecimiento de contratos de I+D con tres tipos de agentes: administraciones públicas (*AdI&D*), empresas manufactureras (*ManuI&D*) y empresas de servicios (*ServI&D*). Estas variables son medidas como el logaritmo del valor en euros de la financiación obtenida por el profesor mediante el establecimiento de contratos de I+D con cada uno de dichos agentes. La especificación econométrica resultante es la siguiente:

$$PC = \beta_0 + \beta_1 \log ATP + \beta_2 \log FD + \beta_3 \log PR + \beta_4 \log PN + \beta_5 \log PE + \beta_6 CAT + \beta_7 EXP + \beta_8 Disc_1 + \beta_9 Disc_2 + \beta_{10} Disc_3 + \beta_{11} Disc_4 + \beta_{12} Disc_5 + \beta_{13} UNIV + \beta_{14} AdI \& D + \beta_{15} ServI \& D + \beta_{16} ManuI \& D.$$

(Modelo 2)

En la tabla 7.7 se presentan los estadísticos descriptivos de las nuevas variables introducidas en el análisis.

Tabla 7.7. Descripción de las variables

Variable	Descripción	Escala de medida	Media	E.S
<i>Variable dependiente</i>				
PC	Producción Científica	Número de artículos publicados por el profesor en revistas indexadas en el ISI, durante el periodo 2003-2004	1,46	2,82
<i>Procedencia de la demanda de I+D</i>				
Ad I&D	Contratación de I&D con administraciones públicas	Logaritmo del valor en euros (€) de los contratos de I+D establecidos con administraciones públicas	1,02	1,89
Serv I&D	Contratación de I&D con empresas de servicios	Logaritmo del valor en euros (€) de los contratos de I+D establecidos con empresas de servicios	0,32	1,16
Manu I&D	Contratación de I&D con empresas manufactureras	Logaritmo del valor en euros (€) de los contratos de I+D establecidos con empresas manufactureras	0,33	1,16
<i>Taxonomía empresas manufactureras</i>				
EBC	Empresas basadas en la ciencia	Logaritmo del valor en euros (€) de los contratos de I+D establecidos con empresas basadas en la ciencia	0,14	0,75
PES	Proveedores especializados	Logaritmo del valor en euros (€) de los contratos de I+D establecidos con Proveedores especializados	0,07	0,57
EEI	Empresas de escala intensiva	Logaritmo del valor en euros (€) de los contratos de I+D establecidos con empresas de escala intensiva	0,13	0,75
EDP	Empresas dominadas por los proveedores	Logaritmo del valor en euros (€) de los contratos de I+D establecidos con empresas dominadas por los proveedores	0,04	0,42

Los resultados de la estimación son presentados en la tabla 7.8. Los parámetros estimados en el modelo 2 muestran que la financiación obtenida a través de los contratos de I+D ejerce un efecto positivo y significativo sobre la producción científica sólo cuando se establecen con empresas manufactureras. Estos hallazgos sugieren que el llamado efecto de los recursos (financiero, cognitivos y/o técnicos) ó las economías de alcance propuestos por Breschi et al. (2005) y Azulai et al. (2006), respectivamente, pueden estar siendo capitalizados a favor de la producción científica, cuando las relaciones se establecen fundamentalmente con las empresas manufactureras. En los otros casos, la vinculación con agentes externos a través de actividades de I+D no presenta ningún efecto positivo. De hecho, en el caso de las empresas de servicios, el coeficiente obtenido tiene signo negativo, si bien no es significativo.

Tabla 7.8. Regresión binomial negativa para las variables que influyen en la producción científica de los profesores universitarios

Variables independientes	Producción científica (PC)	
	Modelo2	
	B	Error típico
Características del profesor		
<i>EST</i>	0,330***	0,248
<i>EXP</i>	-0,061***	0,149
Características de la Universidad		
UNIV	-0,017	0,051
Área de conocimiento		
Disc 5	1,670***	0,101
Disc 4	2,475***	0,097
Disc 3	2,154***	0,087
Disc 2	1,935***	0,133
Disc 1	0	
Financiación pública competitiva		
Log PR	0,100***	0,009
Log PN	0,143***	0,009
Log PE	0,032**	0,011
Relaciones Universidad- Empresa		
Log ATP	-0,061***	0,010
Log FD	-0,025	0,028
Procedencia de la Demanda de I+D		
Ad I+D	0,013	0,010
Serv I+D	-0,017	0,014
Manu I+D	0,047***	0,013
Chi-cuadrado	3455,3***	
* ** <i>P</i> < 0.01		
* * <i>P</i> < 0.05		

Se ha utilizado la Dis_1 (Ciencias Sociales y Humanidades) como la variable de referencia

A partir de los resultados anteriores, se ha estimado un tercer modelo que tiene como objetivo profundizar en el análisis de la influencia de las empresas manufactureras sobre la PC, desagregando dicha categoría en cuatro tipos de empresas siguiendo la taxonomía de la industria manufacturera propuesta por Pavitt (1984), la cual está descrita en el Capítulo 5. Dicho modelo tiene la siguiente especificación econométrica:

$$\begin{aligned}
 PC = & \beta_0 + \beta_1 CAT + \beta_2 EXP + \beta_3 UNIV + \beta_4 Disc_1 + \beta_5 Disc_2 + \beta_6 Disc_3 + \beta_7 Disc_4 \\
 & + \beta_8 Disc_5 + \beta_9 \log IA + \beta_{10} \log ATP + \beta_{11} LogFD + \beta_{12} AdI \& D + \beta_{13} ServI \& D \\
 & + \beta_{14} LogEBC + \beta_{15} LogPE + \beta_{16} LogEEI + \beta_{17} LogEDP.
 \end{aligned}$$

Modelo 3

Los cuatro tipos de empresas que conforman la categoría de industria manufacturera son: empresas basadas en la ciencia (*EBC*), proveedores especializados (*PE*), empresas de escala intensiva (*EEI*) y empresas dependientes de proveedores (*EDP*) (ver tabla

7.7). Mediante la estimación del modelo 3, se busca determinar cuál de los sectores manufactureros que contratan I+D académica fomentan el desempeño científico de los profesores universitarios. Teniendo en cuenta los patrones señalados por Pavitt (1984) acerca de las categorías sectoriales, es de esperar que el efecto de los contratos de I+D sobre la producción científica esté moderado ó varíe en función del tipo de socio con el que se establezca la relación.

La estimación de los parámetros del modelo 3 (tabla 7.9) muestra que de los cuatro sectores que conforman la categoría de empresas manufactureras, sólo las empresas basadas en la ciencia y las empresas que pertenecen al grupo de proveedores especializados, ejercen un efecto positivo y significativo sobre la producción científica. Estos resultados destacan que el efecto positivo de los contratos de I+D sobre la producción científica, depende en gran medida de las dinámicas empresariales del sector industrial con la que se establecen dichos contratos.

Tabla 7.9. Regresión binomial negativa para las variables que influyen en la producción científica de los profesores universitarios

Variables independientes	Producción científica (PC)	
	B	Error típico
Características del profesor		
EST	0,329***	0,024
EXP	-0,046**	0,015
Características de la Universidad		
UNIV	0,044	0,042
Área de conocimiento		
Disc_5	1,775***	0,101
Disc_4	2,549***	0,097
Disc_3	2,216***	0,087
Disc_2	1,976***	
Disc_1	0	
Financiación pública competitiva		
Log IA	0,130***	0,009
Relaciones Universidad- Empresa		
Log ATP	-0,043***	0,010
Log FD	-0,024	0,028
Procedencia de la demanda de I+D		
Ad I+D	0,024*	0,010
Serv I+D	-0,004	0,014
Taxonomía Empresas Manufactureras		
Log EBC	0,04***	0,016
Log PE	0,071***	0,020
Log EEI	0,012	0,019
Log EDP	0,065	0,039
Chi-cuadrado	2141,7***	
* ** $P < 0.01$		
* * $P < 0.05$		

En suma los resultados obtenidos en los modelos 1, 2 y 3 sugieren que el efecto que ejercen las RUE sobre la producción científica, depende de ciertas condiciones relacionadas tanto con el tipo de instrumento utilizado, como con la naturaleza del socio con el que se establece la interacción. Concretamente se encontró que sólo los contratos de I+D establecidos con empresas basadas en la ciencia y proveedores especializados tienen efecto significativo y positivo sobre el rendimiento científico de los docentes universitarios. En otros casos la RUE puede llegar a deteriorar el output científico de los investigadores académicos.

7.5. Conclusiones

La adopción por parte de las universidades de la llamada “tercera misión” ha generado preocupaciones con respecto a la viabilidad de combinar las actividades de RUE, con las actividades tradicionales de investigación. En éste Capítulo se ha analizado si la vinculación de la universidad con su entorno socioeconómico penaliza las actividades de investigación e inhiben la producción científica de los profesores universitarios. En el análisis se ha controlado también el efecto de un conjunto de variables asociadas con la naturaleza del socio con el que se establece la relación, los atributos individuales del profesor, así como la disciplina científica y el perfil de la universidad a la cual pertenece el investigador.

Cuando se realiza un análisis global del fenómeno, empleando indicadores básicamente de carácter descriptivo, los resultados muestran indicios a favor de una relación positiva entre la vinculación con el entorno y el rendimiento científico del docente. De hecho, atendiendo a este análisis global, lo que se manifiesta es que las actividades de RUE no sólo no penalizan la actividad científica del docente, sino que además aquellos docentes que logran articularla en su labor académica obtienen mayores rendimientos. Estos resultados estarían en línea con el amplio cuerpo de literatura empírica que señala la existencia de un efecto positivo entre las RUE y la actividad científica del docente.

No obstante, cuando se llevan a cabo análisis más detallados, empleando técnicas estadísticas más rigurosas y controlando el efecto de factores asociados tanto con la naturaleza de la relación, como con las características del socio, los resultados que se

obtienen no son tan claros. En este caso, lo que se pone de manifiesto es que las RUE pueden incidir, tanto positiva, como negativamente sobre la actividad científica del docente y que su efecto final depende del mecanismo de vinculación, de la intensidad de la relación e incluso del socio con el que se establece la relación. En otras palabras, lo que se destaca en estos análisis es la naturaleza compleja y heterogénea de las RUE y la dificultad de establecer conclusiones genéricas con relación a su efecto.

En el caso específico analizado en esta investigación, los resultados muestran que sólo cuando la vinculación se basa en actividades de alto contenido científico tecnológico (contratos de I+D), y sólo cuando se lleva a cabo hasta cierto nivel de intensidad, se aprecian efectos positivos sobre la productividad científica del docente. Estos resultados ponen de manifiesto que el desarrollo de actividades rutinarias para la industria puede derivar en pobres indicadores científicos, y advierten del peligro que tiene un énfasis exagerado en actividades de vinculación, aunque estén basadas en actividades de I+D. Adicionalmente, se encontró que el efecto positivo que ejercen los contratos de I+D sobre la producción científica, esta moderado por las características del socio con el que se establecen dichos contratos. En este sentido sólo los contratos de I+D establecidos con empresas basadas en la ciencia y las empresas que pertenecen a la categoría de proveedores especializados inciden positivamente en el rendimiento científico de los docentes universitarios.

CAPÍTULO 8. LA RELACIÓN ENTRE LAS RUE Y LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA: COMPLEMENTARIEDAD O SUSTITUCIÓN.

8.1. Introducción

Los análisis realizados en el capítulo anterior ponen de manifiesto que el efecto de las RUE sobre la producción científica es mucho más complejo de lo que los estudios realizados hasta la fecha han señalado. Dicho efecto puede variar no sólo en función del mecanismo o instrumento de vinculación a través del cual se lleva a cabo la relación, sino también en función de la intensidad con la que se implementa dicho mecanismo y las características del agente con el que se establece la relación. No obstante, estos análisis, si bien aportan resultados significativos, tienen como limitación el hecho de considerar el efecto individual de la RUE, dejando de lado el estudio de su efecto conjunto con las actividades de investigación. En este sentido, la complejidad del efecto de la RUE señalada anteriormente, puede ser aún mayor si se tiene en cuenta la existencia de posibles efectos sinérgicos o sustitutivos con las actividades de investigación tradicional. El análisis de estas relaciones constituye el segundo aspecto clave de esta investigación y es el objetivo de este capítulo.

Tal como se ha señalado en capítulos anteriores, un argumento tradicionalmente empleado por aquellos que defienden la existencia de una relación positiva entre las actividades de RUE y la producción científica, es la posibilidad que tienen dichas actividades de aportar recursos, financieros y cognitivos, para el desarrollo de las actividades tradicionales de investigación. Ello supondría, por ejemplo, que el desarrollo de actividades de I+D con agentes externos no sólo puede tener, por sí

mismo, un efecto positivo sobre la productividad científica del docente, sino que además puede potenciar los resultados de las actividades de investigación que éste lleva a cabo en la universidad, obteniendo, de esta forma, rendimientos marginales crecientes. Este razonamiento es la base del concepto de complementariedad, el cual aunque ha sido empleado como fundamento teórico en diversos estudios previos, no ha sido aún objeto de exploración empírica.

Este capítulo se estructura de la siguiente forma. En la siguiente sección se presenta una revisión de la literatura empírica asociada con el análisis de la complementariedad. El objetivo de dicha sección es definir claramente el concepto de complementariedad e identificar las técnicas de análisis más adecuadas para el desarrollo del estudio empírico. Posteriormente, en las secciones 8.3 y 8.4, se presentan los resultados obtenidos a través de la aplicación de dos técnicas diferentes; mientras que en la sección 8.5 se esbozan las principales conclusiones de este capítulo.

8.2. Fundamentos del análisis empírico de la complementariedad

En términos generales, puede decirse que el análisis empírico de la complementariedad, por lo menos en el sentido utilizado en esta investigación, parte de la literatura sobre gestión empresarial y tiene como principal antecedente el trabajo de Milgrom y Roberts (1990). Estos autores analizaron los cambios en los procesos productivos de las empresas manufactureras, relacionados con la adopción de diferentes estrategias organizacionales o métodos de producción (sistemas de producción flexible, CAD/CAM, CIM, etc.). Para ello, estos autores consideraron las decisiones empresariales como un sistema de elementos complementarios, en el cual cada elemento se interrelaciona con otro haciendo que los beneficios derivados del desarrollo conjunto de una serie de actividades sea mucho mayor que los beneficios obtenidos en el caso de que dichas actividades fuesen implementadas de forma independiente. Este argumento es el que dio origen al análisis formal de la complementariedad entre diferentes actividades y constituye la base sobre la cual ha emergido la literatura relacionada con este tema.

En su trabajo, Milgrom y Roberts (1990) no sólo definen el concepto de complementariedad sino que además desarrollan una estilizada teoría matemática a

partir de la cual establecen las condiciones necesarias para que dos actividades puedan ser consideradas complementarias. Esta teoría es conocida como la teoría de la *supermodularidad* y puede ser representada de forma sencilla como sigue. Supóngase que existen dos actividades A_1 y A_2 , cada una de las cuales puede ser llevadas a cabo ($A_1=1$; $A_2=1$) o no ($A_1=0$; $A_2=0$). La función de producción o de desempeño $\Pi(A_1, A_2)$ es supermodular y además A_1 y A_2 son complementarias si y solo si:

$$\Pi(1,0) + \Pi(0,1) \leq \Pi(1,1) + \Pi(0,0)$$

Es decir, la suma de los cambios en la función de producción cuando las dos actividades son desarrolladas de forma separada es menor que el cambio resultante al desarrollar las dos actividades de forma conjunta. La expresión anterior es equivalente a:

$$\Pi(1,1) - \Pi(0,1) \geq \Pi(1,0) - \Pi(0,0)$$

Esta última desigualdad da una idea más intuitiva del concepto de complementariedad anteriormente expuesto y supone que llevar a cabo una actividad ($A_1=1$) cuando la otra está desempeñándose ($A_2=1$) tiene un mayor efecto marginal sobre la función de desempeño (Π) que llevar a cabo dicha actividad de forma aislada²⁴.

Partiendo de los planteamientos anteriores se han desarrollado dos enfoques econométricos para el análisis empírico de la complementariedad. El primero, es el que se conoce como el enfoque de *correlación* o enfoque de *adopción*. Este método, obtiene su nombre debido a que se basa en la medición de los coeficientes de correlación entre los residuos de regresiones de las diferentes actividades analizadas. La idea subyacente en este enfoque es que si dos actividades son complementarias (sustitutivas), la adopción de una incrementa (disminuye) la probabilidad de llevar a cabo la otra, por lo que existe una fuerte correlación positiva (negativa) entre ellas, la cual se mantiene incluso después de controlar el efecto de características exógenas observables²⁵. En la práctica, este método es implementado siguiendo dos pasos generales. En primer lugar, se estima una regresión en forma reducida para cada actividad analizada, utilizando como regresores las variables externas que puedan influir en el desarrollo de dichas

²⁴ El concepto de sustitución es similar al de complementariedad, con la diferencia que en lugar de obtener efectos marginales “mayores” al desarrollar las dos prácticas de forma simultánea, lo que se tiene son efectos marginales “menores”.

²⁵ El estudio de Arora y Gambardella es quizás el primero en el que se aplica este método. Estos autores analizaron la complementariedad entre cuatro estrategias de adquisición de tecnología externa utilizadas por grandes empresas farmacéuticas: acuerdos de I+D con otras empresas, acuerdos de investigación con universidades, adquisiciones de pequeñas empresas de biotecnología y la participación minoritaria en el capital de las mismas.

actividades. En segundo lugar, se calculan los coeficientes de correlación entre las actividades, utilizando para ello los residuos extraídos de cada una de las regresiones. Siguiendo este procedimiento se corrige el efecto que pueden ejercer variables exógenas observables sobre la correlación entre las actividades y en caso de que el coeficiente de correlación resultante sea positivo (negativo) se puede inducir la existencia de complementariedad (sustitución). Obviamente, un elemento fundamental para la aplicación de esta técnica es considerar el mayor número de variables exógenas posibles, que puedan influir sobre el desarrollo de cada actividad. En la medida en que se asegure que dichas variables son incluidas en las regresiones, más confianza habrá de que la correlación encontrada obedece realmente a las relaciones intrínsecas entre las actividades y no a los efectos indirectos inducidos por características propias de los agentes (en este caso los profesores) o del entorno en el que se desempeñan²⁶.

El enfoque de *correlación* tiene como méritos principales su simplicidad y el hecho de que no requiere la utilización de una medida o función de desempeño sobre la cual evaluar la complementariedad. Este último aspecto permite que este enfoque pueda ser utilizado, incluso, cuando sólo se dispone de información relacionada con la adopción de las diferentes actividades o prácticas. No obstante, como aspecto negativo, se ha reconocido que este método sólo ofrece algunos indicios de complementariedad pero que difícilmente puede ser considerado como una prueba definitiva de su existencia. De hecho, si no se aseguran ciertas condiciones, el enfoque de adopción puede dar como resultado coeficientes de correlación positivos cuando no existe complementariedad, o por el contrario, encontrar una correlación negativa cuando en realidad las actividades son complementarias (Athey y Stern 1998).

El segundo enfoque utilizado para medir la complementariedad es el denominado *enfoque de la función de producción*. Este método ha sido construido sobre la literatura empírica de productividad y constituye una aplicación más directa de la teoría de la *supermodularidad*. En términos generales esta aproximación se basa en la estimación de una regresión, la cual contempla como variable dependiente una medida de desempeño y como variables explicativas los efectos interactivos de las actividades analizadas, así como un conjunto de factores exógenos que pueden incidir sobre el desempeño. Con

²⁶ Entre los estudios que han utilizado este enfoque para el análisis de la complementariedad entre diferentes estrategias empresariales se encuentran Colombo y Mosconi (1995) y Reichstein y Salter (2006).

base a los resultados de dicha regresión se calcula un parámetro de complementariedad, el cual, en función de su signo y su significancia estadística, permite determinar si las prácticas o actividades analizadas son complementarias o sustitutivas.

En el caso de que se analice la complementariedad entre actividades (A_1, A_2) , la función de producción a estimar puede adoptar la siguiente forma:

$$\Pi(A_1, A_2, X; \theta, \beta) = (1 - A_1)(1 - A_2)\theta_{00} + A_1(1 - A_2)\theta_{10} + (1 - A_1)A_2\theta_{01} + A_1A_2\theta_{11} + X\beta + \varepsilon$$

Donde X representa el vector de variables exógenas que afectan la función de desempeño y los θ_{ij} representan los coeficientes de las diferentes combinaciones de actividades desarrolladas por el agente analizado. En el caso de dos actividades (A_1, A_2) , se obtienen las siguientes cuatro posibles combinaciones:

- desarrollar las dos actividades (1,1)
- desarrollar solo A_1 (1,0)
- desarrollar solo A_2 (0,1)
- No desarrollar ninguna (0,0)

Para cada una de las anteriores combinaciones los coeficientes θ respectivos son: θ_{11} , θ_{10} , θ_{01} y θ_{00} . A partir de la estimación de estos coeficientes, se realiza el siguiente test de complementariedad:

$$\theta_{11} + \theta_{00} \geq \theta_{10} + \theta_{01}$$

Como se observa, el test anterior sigue directamente la teoría de supermodularidad y establece la existencia de complementariedad, a través de la estimación de los coeficientes de los términos de interacción θ_{ij}

En términos generales, el enfoque de la función de producción es considerado un método mucho más riguroso que el enfoque de correlación, aunque comparado con éste último tiene una limitación importante: requiere necesariamente de la utilización de una función de desempeño sobre la cual evaluar las posibles complementariedades entre las prácticas observadas, condición que no es fácil de satisfacer en muchos casos. Adicionalmente, al igual que ocurre con el método de correlación, la heterogeneidad no observada puede ocasionar algunos sesgos en las estimaciones de los parámetros.

Algunos ejemplos de la aplicación de este segundo enfoque para el análisis de la complementariedad entre diferentes prácticas, se encuentran en los trabajos de Leiponen (2005), Cassiman y Veugelers (2006) y Belderbos et al. (2006), todos ellos enmarcados en la literatura sobre innovación industrial. No obstante, tal y como se ha comentado anteriormente, en lo que respecta al estudio de los determinantes de la producción científica, no se ha encontrado ningún trabajo previo que analice empíricamente el carácter complementario o sustitutivo de la segunda y tercera misión universitaria.

En este capítulo se analiza precisamente este aspecto, empleando como marco de referencia los enfoques descritos anteriormente. Para ello, se sigue una estrategia metodológica de dos pasos. En primer lugar se calculan los coeficientes de correlación entre las diferentes prácticas analizadas, las cuales en este caso están relacionadas con el desarrollo de las que se han denominado actividades de investigación tradicional y el desarrollo de actividades de RUE. El objetivo de aplicar este método, que tal y como se ha comentado no proporciona evidencia rigurosa sobre la existencia de complementariedad, es obtener información sobre la posibilidad de desarrollar de forma conjunta los dos tipos de actividades. En otras palabras, se pretende evaluar empíricamente si la investigación y la RUE coexisten en la estructura de actividades del profesor y si el desarrollo de una actividad está asociado significativamente con el desarrollo de la otra.

En segundo lugar, se analiza la existencia de complementariedad (sustitución) entre la investigación y la RUE, a través de la aplicación del enfoque de producción. En este caso, y atendiendo al objetivo general de esta tesis, se adopta como función de desempeño la producción científica del docente, utilizando la misma variable dependiente que se ha empleado en los análisis econométricos presentados en el capítulo anterior. Asimismo, se siguen empleando como variables de control los atributos personales del docente, la disciplina científica y la universidad.

Para la aplicación tanto del enfoque de correlación como el de producción, las actividades de RUE y de investigación son evaluadas a través de variables dicotómicas que reflejan el desarrollo de dichas actividades en el periodo analizado (1999-2004). En lo que concierne a las actividades de RUE el análisis se ha estratificado de lo general a lo más específico, siguiendo una lógica similar a la presentada en el capítulo anterior y teniendo en cuenta los resultados presentados en el mismo. De esta forma, en el análisis más genérico se evalúa la complementariedad (sustitución) entre la investigación y las

actividades de RUE relacionadas con la contratación de I+D y las actividades de apoyo tecnológico, consultoría y prestación de servicios (únicas que mostraron un efecto significativo en los modelos previos). Posteriormente, se discrimina un poco más el análisis considerando la contratación de I+D con dos tipos de agentes: a) empresas dominadas basadas en la ciencia y proveedores especializados; b) empresas de escala intensiva y empresas dominadas por los proveedores.

La tabla 8.1 muestra la descripción de las variables dicotómicas asociadas con el desarrollo de las diferentes prácticas que se analizan en este capítulo.

Tabla 8.1. Descripción de las variables

Variable	Descripción	Escala de medida
<i>Actividades de relación Universidad- Empresa</i>		
I&D	Contratos de Investigación y desarrollo	Variable dicotómica que adopta el valor 1 si el docente ha establecido contratos de I+D con agentes externos; y 0 en caso contrario.
ATP	Apoyo tecnológico, consultoría y prestaciones de servicio	Variable dicotómica que adopta el valor 1 si el docente ha establecido contratos de Apoyo tecnológico, consultoría y prestaciones de servicio con agentes externos; y 0 en caso contrario.
EBC_PE	Contratos de I+D empresas basadas en la ciencia y proveedores especializados	Variable dicotómica que adopta el valor 1 si el docente ha establecido contratos de I+D con empresas basadas en la ciencia y proveedores especializados; y 0 en caso contrario.
EEI_DP	Contratos de I+D con empresas de escala intensiva y dominadas por los proveedores	Variable dicotómica que adopta el valor 1 si el docente ha establecido contratos de I+D con empresas de escala intensiva y dominadas por los proveedores; y 0 en caso contrario.
<i>Actividades de investigación Académica</i>		
IA	Investigación académica	Variable dicotómica que adopta el valor 1 si el docente ha participado en un proyecto de investigación financiado a través de convocatorias públicas competitivas en los ámbitos regional, nacional y europeo; y 0 en caso contrario.

8.3. Relación entre las actividades de RUE y de investigación: Enfoque de correlación

Tal como se describió anteriormente el primer paso para aplicar el enfoque de “correlación” consiste en estimar una regresión para cada una de las actividades analizadas, empleando como regresores un conjunto de variables que puedan influir en el desarrollo de las mismas. Para llevar a cabo este análisis y teniendo en cuenta la información disponible en la base de datos, se ha decidido emplear como variables de

control los atributos del profesor, la disciplina científica y la universidad, atendiendo a la siguiente especificación econométrica:

$$Actividad_i^d = \beta_0 + \beta_1 CAT + \beta_2 EXP + \beta_3 UNIV + \beta_4 Disc_1 + \beta_5 Disc_2 + \beta_6 Disc_3 + \beta_7 Disc_4 + \beta_8 Disc_5$$

Donde $i = 1, \dots, n$ (número de observaciones); $D = 1, \dots, 7$ (actividades de RUE y de investigación)

La variable *Actividad* representa las actividades de investigación académica y las diferentes actividades de RUE descritas en la tabla 8.1. Las variables de control, tal y como se observan, son las mismas que han sido empleadas en los modelos econométricos presentados en el capítulo anterior. Teniendo en cuenta el carácter dicotómico de las variables dependientes, la estimación del modelo anterior se ha realizado empleando la regresión logística binaria.

Dado que la estimación de dichos modelos constituye sólo un paso previo para el análisis de la correlación y que no es objeto de esta investigación analizar los determinantes de las prácticas analizadas, los resultados de dichas estimaciones no son discutidos en este capítulo, pero son reportados en el anexo IV. Con base a los residuos de dichas regresiones se calculan los coeficientes de correlación presentados en la tabla 8.2.

Tabla 8.2. Correlación entre las actividades de investigación académica y las diferentes actividades de RUE (análisis a partir de los residuos de las regresiones logísticas sobre los factores determinantes de cada práctica)

	IA	I&D	ATP	Ad I&D	ServI&D	EBC_PE	EEL_DP
IA	1						
I&D	-0,137(**)	1					
ATP	-0,393(**)	0,058(**)	1				
Ad I&D	-0,100(**)	0,781(**)	0,063(**)	1			
Serv	-0,042	0,399(**)	0,085(**)	0,154(**)	1		
I&D							
EBC_PE	0,019	0,306(**)	0,060(**)	0,069(**)	0,142(**)	1	
EEL_DP	0,025	0,276(**)	0,096(**)	0,107(**)	0,152(**)	0,159(**)	1

**La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral)

Coeficientes de correlación de Pearson

Tal como se observa en la tabla 8.2, las actividades de investigación académica (IA) están correlacionadas negativamente con las actividades de RUE y, además, dicha correlación es significativa en el caso de los contratos de I+D (I&D) y de las actividades

de apoyo tecnológico, consultoría y prestación de servicios (*ATP*). En términos generales, este resultado sugiere que las actividades de RUE y de investigación no parecen coexistir en la estructura de las actividades académicas y que los profesores tienden a desarrollar uno u otro tipo de actividad. Este resultado está en línea con los argumentos asociados con la teoría de los recursos y destacan que, debido al carácter limitado de los mismos, es más probable que el docente focalice su actividad en un ámbito concreto, bien sea la investigación académica o la vinculación con el entorno.

No obstante, los resultados presentados en la tabla 8.2 ponen también de manifiesto algunas advertencias interesantes con relación al patrón general señalado anteriormente. Cuando se analiza de forma más detallada el desarrollo de contratos de I+D con agentes externos, sólo se observan correlaciones negativas con la investigación académica en los casos en que dichos contratos se establecen con las administraciones y las empresas de servicios. En contraste, cuando los contratos se llevan a cabo con empresas manufactureras los coeficientes de correlación son positivos, aunque no significativos. Este resultado es importante si se tiene en cuenta, además, que este tipo de contratos son los que presentan un impacto positivo y significativo sobre la producción científica del docente (ver capítulo 7).

En resumen, los resultados anteriores destacan nuevamente la complejidad que existe detrás del análisis de las RUE y la importancia de considerar tanto el mecanismo de vinculación, como las características del socio, incluso cuando se analiza su relación con la investigación académica. En este sentido, si bien desde un punto de vista general la investigación académica y las RUE son actividades que tienden a no realizarse de forma conjunta, existen ciertos casos en los cuales la coexistencia de las mismas es mucho más factible. Dichos casos se evidencian cuando las actividades de RUE están más cercanas a la investigación académica, en términos de objetivos y/o estrategias, tal como puede ocurrir cuando se desarrollan actividades de I+D con empresas pertenecientes a sectores con un nivel tecnológico medio-alto.

Finalmente, aunque no es el objetivo central del análisis, vale la pena destacar que las diferentes actividades de RUE están correlacionadas positiva y significativamente entre sí. Esto sugiere que una vez que el docente se ha abierto a la relación con su entorno a través de un mecanismo en particular, es más probable que establezca nuevas relaciones a través de otros tipos de mecanismos.

8.4. Relación entre las actividades de RUE y de investigación: Enfoque de producción

Debido a las limitaciones del enfoque de correlación, los resultados anteriores, si bien ofrecen algunos indicios, no constituyen evidencia rigurosa a favor o en contra de la existencia complementariedad entre la investigación académica y las actividades de RUE. Atendiendo a dichos resultados, por ejemplo, la complementariedad es más probable en aquellos casos en los cuales los coeficientes de correlación fueron positivos y significativos; mientras que en los casos contrarios es más probable que se manifieste una relación de sustitución. No obstante, y teniendo en cuenta lo señalado en apartados anteriores, para analizar con mayor detalle estas relaciones es necesario emplear el enfoque de la función de producción. Este enfoque es desarrollado a través de la estimación de los siguientes modelos econométricos:

Modelo 1.

$$PC = \beta_0 + \beta_1 CAT + \beta_2 EXP + \beta_3 UNIV + \beta_4 Disc_1 + \beta_5 Disc_2 + \beta_6 Disc_3 + \beta_7 Disc_4 + \beta_8 Disc_5 + \beta_9 FD + \beta_{10} ATP + \beta_{11} IA * I \& D$$

Modelo 2

$$PC = \beta_0 + \beta_1 CAT + \beta_2 EXP + \beta_3 UNIV + \beta_4 Disc_1 + \beta_5 Disc_2 + \beta_6 Disc_3 + \beta_7 Disc_4 + \beta_8 Disc_5 + \beta_9 FD + \beta_{10} I \& D + \beta_{11} IA * ATP$$

Modelo 3.

$$PC = \beta_0 + \beta_1 CAT + \beta_2 EXP + \beta_3 UNIV + \beta_4 Disc_1 + \beta_5 Disc_2 + \beta_6 Disc_3 + \beta_7 Disc_4 + \beta_8 Disc_5 + \beta_9 FD + \beta_{10} ATP + \beta_{11} AdI \& D + \beta_{12} ServI \& D + \beta_{13} IA * EBC_PE$$

Modelo 4.

$$PC = \beta_0 + \beta_1 CAT + \beta_2 EXP + \beta_3 UNIV + \beta_4 Disc_1 + \beta_5 Disc_2 + \beta_6 Disc_3 + \beta_7 Disc_4 + \beta_8 Disc_5 + \beta_9 FD + \beta_{10} ATP + \beta_{11} AdI \& D + \beta_{12} ServI \& D + \beta_{13} IA * EEI_DP$$

Tal y como se observa, en todos los modelos la variable dependiente está representada por la producción científica del docente, la cual es evaluada de la misma forma como se hizo en el capítulo anterior. Todos los modelos comparten un núcleo de variables

explicativas comunes, representadas por las características del profesor, la disciplina académica y la universidad. En este sentido, la diferencia fundamental entre los modelos se encuentra en los términos interactivos, que representan las actividades sobre la cuales se analiza la existencia de complementariedad. En general, la lógica detrás de estos modelos es el análisis de la complementariedad entre la investigación académica y diferentes actividades de RUE, considerando únicamente aquellas que tienen un efecto significativo (positivo o negativo) sobre la producción científica. De esta forma, en el modelo 1 se analiza la complementariedad entre la investigación académica y las actividades I+D con agentes externos (*I&D*); mientras que en el modelo 2 se analiza la complementariedad con las actividades de apoyo tecnológico, consultoría y prestación de servicios (*ATP*). Los modelos 3 y 4 son más específicos, y en ellos se analiza la complementariedad entre la investigación académica y los contratos de I+D establecidos con dos tipos de agentes: a) empresas basadas en la ciencia y proveedores especializados (*EBC_PE*); b) empresas de escala intensiva y empresas dominadas por los proveedores (*EEI_DP*).

El análisis es realizado en dos etapas generales. En primer lugar, se estima cada uno de los modelos econométricos presentados anteriormente. Para ello, teniendo en cuenta las características de la variable dependiente, se emplea como técnica de estimación la regresión binomial negativa. En segundo lugar, se calculan las medias marginales para cada una de las combinaciones de los términos interactivos, manteniendo todas las demás co-variables en sus valores promedio. Con base a dichos resultados se calcula si el rendimiento marginal que se obtiene cuando las dos actividades son realizadas de forma conjunta es mayor que el que resulta cuando dichas actividades son realizadas de forma separada, lo que equivale a la siguiente expresión:

$$\Pi(1,1) + \Pi(0,0) > \Pi(1,0) + \Pi(0,1)$$

Los resultados generales de los análisis de regresión para cada uno de los modelos anteriormente señalados son reportados en el anexo V. La tabla 8.3 muestra los resultados del análisis de complementariedad (sustitución), realizado a partir de las comparaciones de las medias marginales para cada una de las combinaciones de las actividades analizadas.

Tabla 8.3. Test de complementariedad

	Test de complementariedad (sustitución)				Significancia t (g.l.)
	(A1, A2)	Media Marginal	(1,1)+(0,0) > (1,0)+(0,1)		
			(1,1) +(0,0)	(1,0)+(0,1)	
I&D*IA (modelo 1)	1,1	1,23	1,51	1,62	1,53 (2034)
	0,0	0,28			
	1,0	0,52			
	0,1	1,10			
ATP*IA (modelo 2)	1,1	1,05	1,45	1,52	1,13 (2034)
	0,0	0,40			
	1,0	0,36			
	0,1	1,16			
EBC_PES*IA (modelo 3)	1,1	1,45	1,80	1,90	1,58 (2034)
	0,0	0,35			
	1,0	0,85			
	0,1	1,05			
EEL_DP*IA (modelo 4)	1,1	1,08	1,44	1,92	7,44**(2034)
	0,0	0,36			
	1,0	0,82			
	0,1	1,10			

** significativo al 5%

Considerando inicialmente el modelo 1, los resultados muestran que el incremento marginal que se obtiene cuando los docentes llevan a cabo actividades de investigación (IA) y contratos de I+D (I&D) de forma conjunta es menor que el incremento que se obtiene cuando estas dos actividades son desarrolladas de forma separada. En este sentido, si bien la producción científica tiende a aumentar cuando los docentes llevan a cabo las dos actividades analizadas, esto se debe básicamente al efecto individual que dichas actividades poseen, pero no a la existencia de un efecto sinérgico entre ellas. En otras palabras, los contratos de I+D influyen positivamente sobre la producción científica del docente (tal y como se señaló en el capítulo anterior), pero no se encuentra evidencia que dichas actividades potencien los beneficios de las actividades tradicionales de investigación. Cuando se analiza esta relación teniendo en cuenta las características del agente contratante de las actividades de I+D (modelos 3 y 4) los resultados muestran algunos patrones interesantes. Cuando las actividades de I+D son contratadas por empresas pertenecientes a sectores industriales intensivos en tecnología (empresas basadas en la ciencia, proveedores especializados), las medias marginales son aún mayores que las encontradas en el modelo 1, aunque no se cumple el test de

complementariedad. En contraste, cuando las actividades de I+D son contratadas por empresas pertenecientes a sectores poco intensivos en tecnología (empresas de escala intensiva, empresas dominadas por los proveedores) las medias marginales disminuyen y se evidencia una relación de sustitución con la investigación académica²⁷.

En lo que concierne al modelo 2, los resultados muestran también un indicio de relaciones de sustitución. Tal como se esperaba, cuando el docente lleva a cabo actividades de apoyo tecnológico, prestación de servicios y consultoría (ATP), las medias marginales que se obtienen son menores, corroborando con ello el efecto negativo que dicha actividad ejerce sobre la producción científica (ver capítulo 7). Adicionalmente, cuando dichas actividades son realizadas de forma conjunta con la investigación académica el rendimiento marginal que se obtiene es menor que cuando se llevan a cabo de forma separada. Sin embargo, la diferencia existente entre dichos rendimientos no llega a ser estadísticamente significativa, por lo que no puede considerarse como una prueba concluyente de la existencia de sustitución.

Las figuras 8.1 a 8.4 representan gráficamente las relaciones anteriormente mencionadas. Las líneas rectas en cada gráfica, muestran el efecto de las actividades de investigación sobre la producción científica del docente en dos situaciones específicas: cuando se llevan a cabo actividades de RUE y cuando no se realizan dichas actividades. Para que exista complementariedad entre dichas actividades, la recta que muestra la relación entre la investigación y la producción científica cuando se lleva a cabo actividades de RUE, debe tener una pendiente mayor. En los cuatro casos analizados la situación que se presenta es la contraria. No obstante, tal como se ha indicado anteriormente, estas diferencias sólo son significativas en el modelo 4.

²⁷ Tal como se observa en la tabla 8.3 el test $(1,1)+(0,0) < (1,0)+(0,1)$ es significativo. Es decir, el rendimiento marginal que se obtiene cuando las dos actividades se llevan a cabo de forma conjunta es significativamente menor que el rendimiento marginal que se obtiene cuando las dos actividades son desarrolladas de forma separada.

Figura 8.1. Efecto de la interacción entre IA y I&D

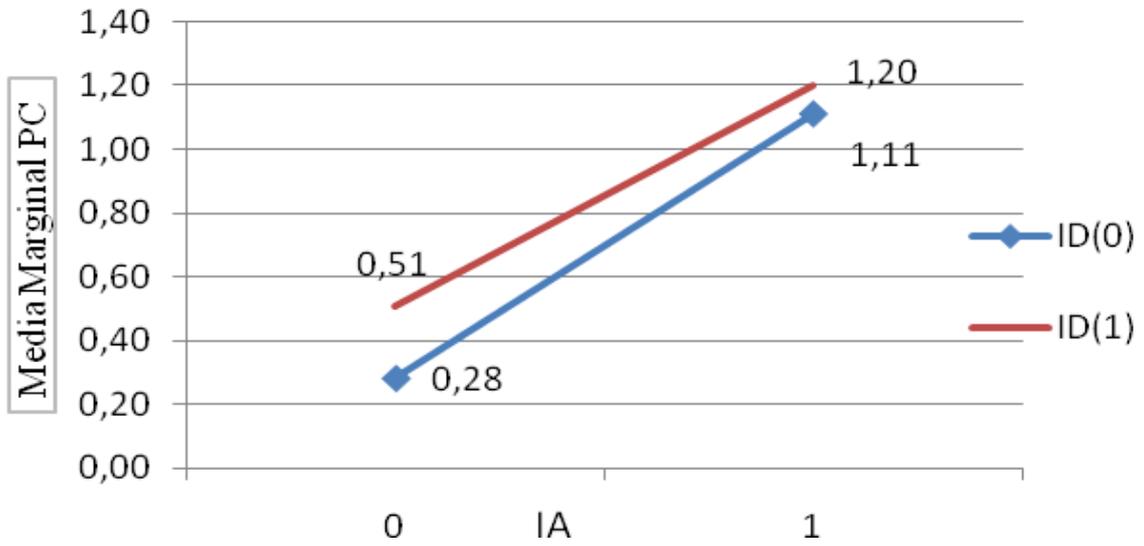


Figura 8.2. Efecto de la interacción entre IA y ATP

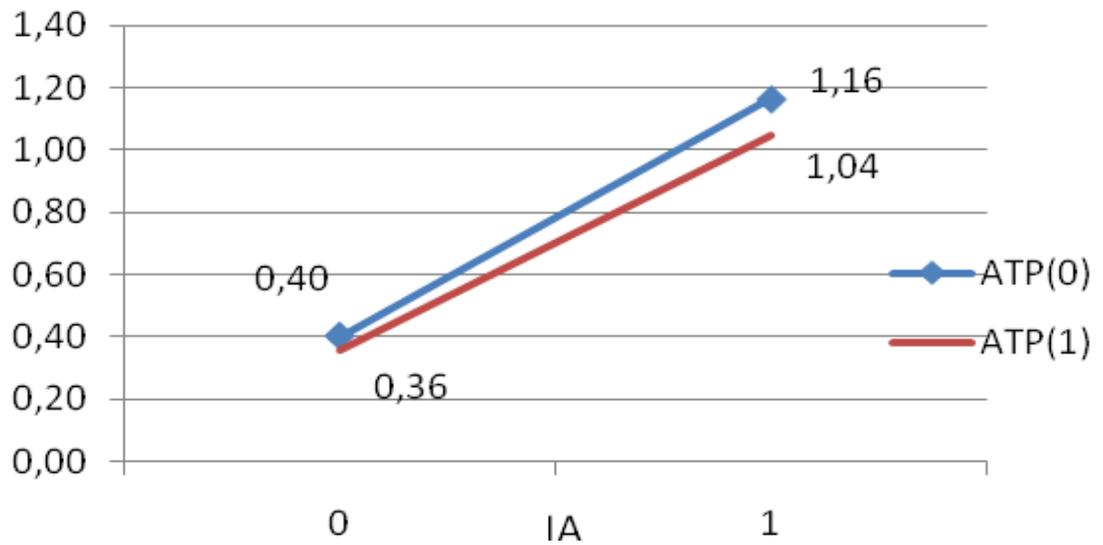


Figura 8.3. Efecto de la interacción entre IA y EBC_PES

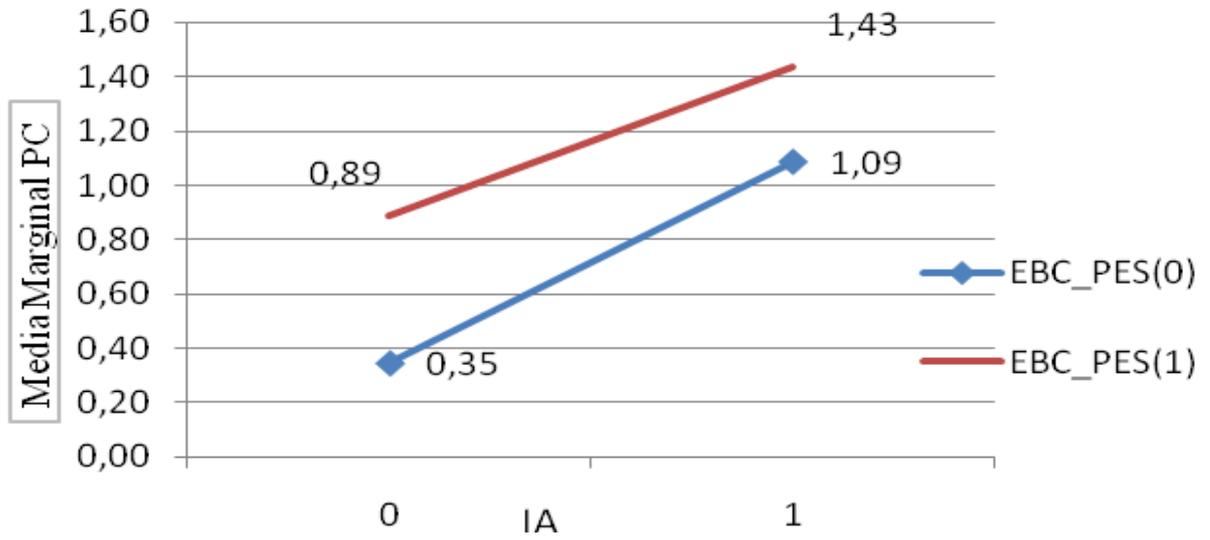
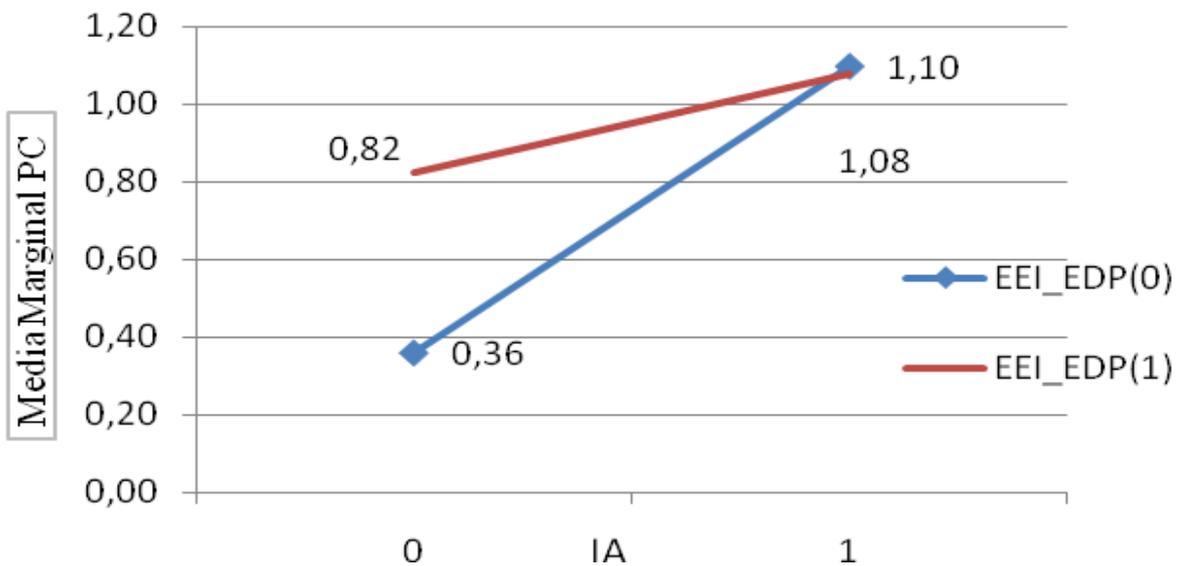


Figura 8.4. Efecto de la interacción entre IA y EEI_EDP



8.5. Conclusiones

En este capítulo se ha abordado el análisis del segundo aspecto clave de esta tesis: las relaciones existentes entre las actividades de RUE y las actividades de investigación. Una hipótesis general, derivada de planteamientos teóricos como el denominado *efecto de los recursos*, es la existencia de posibles efectos sinérgicos entre las actividades de investigación y de RUE. Atendiendo a dicho planteamiento, la vinculación con agentes externos no sólo tendría un efecto positivo sobre la producción científica en sí misma, sino que, además, incrementaría la eficiencia de las actividades tradicionales de investigación en términos de resultados de publicación. Los análisis realizados en este capítulo han permitido evaluar empíricamente la validez de dicha hipótesis, a través de la aplicación de dos métodos diferentes.

Los resultados obtenidos a través del enfoque de correlación muestran una relación negativa entre las actividades de investigación y las actividades de RUE, indicando con ello que existe una mayor tendencia en el ámbito académico hacia el desarrollo de una de las dos actividades, en comparación con el desarrollo conjunto de las dos. No obstante, y en línea con los patrones señalados en el capítulo anterior, ésta relación cambia cuando se tiene en cuenta aspectos más específicos de las RUE. Así, por ejemplo, esta correlación negativa no se presenta cuando las RUE se establecen a través de contratos de I+D con empresas manufactureras. De hecho, en este caso lo que se encuentra es una asociación positiva, aunque no significativa.

En lo que respecta al análisis de complementariedad entre las RUE y la investigación académica, los resultados no ofrecen evidencia a favor de dicha relación, aunque corroboran los efectos principales señalados en el capítulo 7. En otras palabras, si bien la producción científica tiende a aumentar con el desarrollo de ciertas actividades de RUE (contratos de I+D con empresas de sectores de alta tecnología), ello obedece al efecto individual de dichas actividades, pero no a la existencia de un efecto sinérgico con la investigación académica. Por el contrario, los resultados indican la existencia de un posible efecto de sustitución entre la investigación académica y las RUE que se llevan a cabo a través de la contratación de actividades de I+D con empresas de sectores tradicionales.

CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES GENERALES

La presente tesis ha tratado de aportar nuevos elementos para analizar el efecto de las relaciones universidad – empresa sobre la segunda misión universitaria, considerando el caso de las dos universidades más importantes de la Comunidad Valenciana: la Universidad de Valencia y la Universidad Politécnica de Valencia. El estudio realizado ha girado entorno a tres aspectos clave. En primer lugar, identificar las características y rasgos distintivos de las relaciones universidad-entorno socioeconómico. En segundo lugar, analizar el efecto que ejercen las RUE sobre la producción científica y en tercer lugar, valorar las relaciones existentes entre las RUE y las actividades de investigación tradicional.

A partir de la revisión de la literatura realizada en los primeros capítulos de la tesis se ha puesto en evidencia entre otros aspectos, como a lo largo de la historia la universidad ha cambiado no sólo los rasgos estructurales que la definen como institución sino también su propia finalidad. Aunque en la revisión presentada se ha adoptado una perspectiva histórica, el surgimiento de los diferentes modelos o especies de universidades no ha sido ni mucho menos un proceso lineal ó secuencial ya que en sus diferentes etapas siempre han existido instituciones híbridas complejas que comparten diferentes rasgos. A pesar de lo anterior, lo cierto es que durante las últimas décadas se ha estimulado a las universidades para que adopten una nueva misión, relacionada con la aplicación y explotación, fuera del ámbito académico, del conocimiento y de otras capacidades universitarias. Esta nueva misión ha generado, entre otras cosas, un incremento de las relaciones entre la universidad y su entorno socioeconómico, y ha abierto un campo de debate de gran interés, centrado en los potenciales conflictos y beneficios de tales

relaciones pueden tener sobre el desarrollo de las actividades de investigación. Los planteamientos que se pueden encontrar en la literatura sobre esta materia son diversos y abarcan tanto aquellos que conciben las RUE como una amenaza al desarrollo de la ciencia, hasta los más positivos que ven en estos nuevos esquemas de vinculación una oportunidad para promover la generación de conocimiento y nuevas líneas de investigación.

Es precisamente en este debate donde se enmarca el estudio empírico realizado en esta tesis, orientado concretamente a evaluar el efecto que las RUE ejercen sobre la producción científica de los investigadores universitarios. En los apartados siguientes se presentan las principales conclusiones obtenidas a partir de los análisis realizados, discutiendo además algunas de las implicaciones que los resultados obtenidos pueden tener sobre el diseño de las políticas universitarias.

9.1 Conclusiones sobre las características de las RUE en el contexto de las universidades valencianas

La adopción de la tercera misión universitaria ha aumentado la presión sobre los científicos académicos para que impliquen a la industria de forma más directa en sus actividades de investigación. En este sentido, diversos estudios han aportado evidencia empírica del aumento generalizado de las RUE, constituyéndose actualmente en una actividad adicional para los investigadores universitarios. El análisis realizado en la presente investigación muestra que los profesores universitarios valencianos no son ajenos a esta tendencia y que durante el periodo de estudio se evidenció una creciente participación de los docentes en actividades de vinculación con el entorno socioeconómico. De hecho, considerando de forma global los datos relacionados con las dos universidades analizadas, se observa que los recursos obtenidos por contratación con agentes externos superan los derivados de la financiación pública.

Un primer aspecto que se desprende del análisis exploratorio realizado en el Capítulo 6, es que la vinculación de la academia con su entorno socioeconómico no se encuentra limitada a las relaciones que se establecen con las empresas. De hecho, si bien las empresas constituyen socios importantes, más del 50% de los fondos obtenidos por las universidades a través de la vinculación con su entorno provienen de actividades y servicios contratados por otros agentes, especialmente las administraciones. Este hecho,

obliga a considerar el desarrollo de la “Tercera misión” universitaria desde una perspectiva más amplia, no limitada simplemente a la interacción con el sector industrial. Asimismo, otro aspecto que se destaca de dicho análisis es la importancia que tiene el entorno local para el establecimiento de las relaciones. Más del 70% de las actividades de vinculación realizadas y aproximadamente el 60% de la financiación obtenida a través de dichas actividades, se derivan de la vinculación con agentes ubicados en la Comunidad Valenciana.

El análisis realizado ha puesto de manifiesto la importancia de adoptar una perspectiva igualmente amplia al momento de considerar las actividades o mecanismos de vinculación. En esta línea, uno de los elementos más importantes a destacar es la poca representatividad que tienen las licencias de patentes como mecanismo de vinculación. Este hecho, destacado en algunas investigaciones previas, es mucho más acusado en contextos tecnológicamente débiles, como el aquí analizado, y llama la atención sobre la necesidad de considerar un abanico mucho más extenso de mecanismos de vinculación al momento de analizar las RUE. En lo que concierne a las universidades aquí analizadas, la mayor parte de la relación con el entorno se lleva a cabo a través de dos tipos de actividades: apoyo tecnológico, consultorías y prestaciones de servicios, por una parte, y contratos de I+D por la otra. Las patentes tienen una participación marginal, por no decir menos. Este patrón tiene una implicación importante en lo que se refiere al estudio de las RUE, al señalar que el énfasis que se le ha dado al estudio de las patentes como mecanismo de interacción de la universidad con su entorno socioeconómico resulta excesivo. Esta práctica, extendida en gran parte de la literatura, ha provocado un descuido sistemático del estudio de otros tipos de instrumentos de vinculación, generando una visión parcial y distorsionada de la naturaleza de las RUE. En este sentido, la inclusión de una mayor variedad de instrumentos de RUE en estudios de este tipo, contribuiría no sólo a tener una visión más completa de los procesos de transferencia, sino también a que las iniciativas de políticas públicas encaminadas a fomentar las RUE tuviesen un mayor alcance y efectividad en la población universitaria.

El análisis específico de la vinculación universitaria con empresas ha puesto de manifiesto la importancia de dos factores: la ubicación geográfica de la empresa contratante y la intensidad tecnológica del sector industrial al que pertenece la empresa. Con relación al primer factor, los resultados obtenidos muestran que a medida que las empresas contratantes se alejan del entorno próximo de las universidades el nivel

científico-tecnológico de las actividades contratadas es mayor. De hecho, más del 60% de los recursos obtenidos por contratos de I+D y del 90% de los fondos derivados de las licencias de patentes, provienen de empresas ubicadas fuera de la comunidad Valenciana. Este resultado sugiere que la investigación desarrollada por las universidades valencianas puede estar siendo explotada fundamentalmente por empresas ubicadas fuera de su región, lo que pone en cuestión la dimensión regional de las relaciones ciencia-industria y plantea algunos interrogantes sobre el papel de las universidades en el desarrollo regional, especialmente en regiones con baja capacidad de absorción. La ubicación geográfica ha demostrado ser también un factor importante cuando se analizan las características de las empresas contratantes. Mientras que las empresas contratantes de la región son fundamentalmente pequeñas, a nivel nacional, la contratación industrial esta constituida en un 50% por grandes y medianas empresas. Este resultado pone de manifiesto la importancia que tiene la proximidad geográfica para el establecimiento de las relaciones con la universidad en el caso de las pequeñas empresas, las cuales cuentan con recursos más limitados. Este hecho cobra mayor relevancia en contextos socioeconómicos como el analizado en esta investigación.

Con relación al segundo factor, los resultados indican la existencia de una relación entre el tipo de instrumento de vinculación contratado y el sector económico al que pertenece la empresa: cuanto mayor es el carácter tecnológico del sector, mayor es el nivel científico-tecnológico de las actividades de vinculación establecidas (contratos de I+D). Este último aspecto sugiere que las dinámicas ó características intrínsecas del sector industrial son un factor importante que determina el tipo de instrumento a desarrollar en el marco de las RUE.

Finalmente, el análisis exploratorio ha puesto también de manifiesto algunos patrones interesantes con referencia al desarrollo de las RUE en función de las características del docente y su campo de actuación. En términos generales, se observa que los profesores mejor posicionados en la esfera académica, obtienen una mayor cantidad de recursos, desarrollan actividades de mayor nivel científico tecnológico y tienen una mayor frecuencia de interacción con agentes situados fuera de su ámbito geográfico, en comparación con sus colegas ubicados en posiciones inferiores. En lo que respecta a los patrones de vinculación por áreas científicas se observa, tal y como era de esperarse, un claro dominio de los docentes del área de ingeniería y tecnología, especialmente en el caso particular de las relaciones con las empresas. No obstante, es importante destacar

la participación de disciplinas como las ciencias sociales y humanidades y las ciencias exactas y naturales, las cuales, aunque tienen una participación menor a la anterior, adquieren mayor relevancia cuando la relación se lleva a cabo con las administraciones públicas.

9.2 Conclusiones sobre el efecto de las RUE sobre la producción científica de los profesores universitarios

Después de explorar, de forma genérica, las relaciones de los profesores universitarios con el entorno socioeconómico, el foco de la investigación se centró en el análisis del efecto de las RUE sobre la producción científica. En primer lugar se analizó de forma preliminar y mediante estadísticos descriptivos como los profesores universitarios valencianos articulan las RUE con las actividades de investigación académica tradicional. Con respecto a esta cuestión, los análisis descriptivos realizados mostraron que las RUE no obstaculizan la producción científica *per se*. Por el contrario, se encontró que los profesores que realizan simultáneamente actividades de RUE y de investigación tradicional alcanzan en promedio una mayor producción científica y mayores recursos que aquellos que se especializan en una de las dos actividades. Estos resultados sugieren, la presencia de posibles economías de alcance en la labor académica.

No obstante, el análisis del efecto de las RUE sobre la producción científica realizado mediante modelos econométricos, advierten del riesgo de concebir una relación lineal entre estas dos actividades. En otras palabras los resultados obtenidos no permiten afirmar que cuanto mayor es la participación de los investigadores universitarios en actividades de RUE, mayor es su producción científica, idea que se encuentra muy extendida en la literatura y adoptada como directriz general en muchas universidades actualmente. En concreto, los análisis econométricos muestran que el efecto positivo de las RUE depende de tres aspectos básicos: el tipo de instrumento de vinculación utilizado, la intensidad de la relación y la naturaleza del socio con el que se establece dicha relación. Cuando la vinculación se basa en actividades de bajo nivel científico tecnológico la producción científica resulta penalizada. Las actividades de RUE sólo ejercen un efecto positivo cuando están basadas en actividades con alto contenido científico tecnológico y hasta cierto nivel, a partir del cual se experimentan retornos

marginales decrecientes del rendimiento científico. Este aspecto, sugiere la existencia de una relación curvilínea (en forma de U-invertida) entre la RUE y la producción científica.

Estos resultados tienen dos implicaciones importantes. Por una parte, muestran que el desarrollo de actividades rutinarias para la industria puede derivar en pobres indicadores de rendimiento científico, y por otra parte, advierten del peligro que tiene un énfasis exagerado en actividades de vinculación, aunque estén basadas en actividades de I+D. Este último punto destaca la necesidad de profundizar en el debate sobre los límites de las relaciones universidad empresa, ya que, al menos en el contexto analizado, la condición de “cuanto más, mejor” no se cumple para las actividades de RUE.

El tercer aspecto que condiciona el efecto de las RUE sobre el desempeño científico es la naturaleza del socio con el que se establece la relación. En este sentido, se encontró que sólo los contratos de I+D establecidos con empresa pertenecientes a sectores con un nivel científico tecnológico medio-alto (empresas basadas en la ciencia y proveedores especializados) tienen un efecto positivo y significativo sobre el rendimiento científico de los investigadores académicos. Este hecho puede ser resultado de la gran importancia que este tipo de empresas le otorga al conocimiento científico como fuente para el desarrollo de sus productos y procesos.

En resumen, estos resultados destacan la naturaleza compleja de las RUE y la necesidad de considerar en los estudios relacionados con dicho fenómeno diversos factores, relacionados tanto con las características de los mecanismos de interacción, como con las características del socio. En cualquier caso, lo que está claro es que, dada la complejidad intrínseca en este tipo de relaciones, es difícil, por no decir imposible, posicionarse de forma absoluta a favor o en contra de las mismas. En este sentido, si bien, por una parte, los análisis realizados en esta tesis convergen con la literatura empírica existente en la medida en que señalan que las RUE pueden tener un efecto positivo sobre la producción científica, por la otra, llaman la atención sobre el riesgo de considerar que las mismas son siempre positivas. De esta forma, se ha demostrado cómo los mecanismos de interacción y las características del agente con el que se lleva a cabo la relación pueden condicionar la naturaleza (positiva o negativa) del efecto de las RUE. Sin embargo, estos factores pueden que no sean los únicos e incluso su efecto puede variar en función de las características socioeconómicas del contexto analizado. En este sentido, los resultados aquí planteados deben entenderse en el contexto específico de

esta investigación y constituyen, más que patrones de validez general, puntos de referencia para avanzar en el análisis de este fenómeno.

9.3 Conclusiones sobre las relaciones entre la investigación académica y las RUE

El último aspecto estudiado en esta investigación ha sido el análisis de las relaciones existentes entre las actividades de RUE y las actividades de investigación tradicional. El objetivo de este análisis era contrastar empíricamente si, además de ejercer un efecto positivo o negativo en sí mismas, las RUE promovían o penalizaban la eficiencia de las actividades de investigación en términos de la producción científica. En otras palabras si existían relaciones de complementariedad o sustitución entre dichas actividades.

El análisis de estas relaciones se realizó siguiendo los dos enfoques desarrollados en la literatura para ello: el enfoque de correlación y el enfoque de la función de producción. El enfoque de correlación, si bien no constituye un método riguroso para evaluar complementariedad o sustitución, ofrece algunos indicios importantes sobre las relaciones existentes entre las actividades analizadas. De este análisis, por ejemplo, se obtuvo que, para el caso analizado, existe una mayor tendencia hacia el desarrollo de un solo tipo de actividad que hacía el desarrollo conjunto de las mismas. En otras palabras, los docentes analizados tienden más a focalizar su labor bien sea en el desarrollo de actividades de investigación, o bien en el desarrollo de actividades de vinculación con su entorno. No obstante, nuevamente, los resultados del análisis muestran que este patrón general varía cuando se tienen en cuenta ciertas especificidades de las RUE, asociadas con el mecanismo de relación e incluso, las características del agente externo.

En lo que respecta al análisis de la complementariedad, los resultados derivados de la aplicación del enfoque de la función de producción no ofrecen evidencia significativa a favor de la misma. De hecho, lo que se pone de manifiesto es una posible relación de sustitución entre las actividades de investigación y las RUE que se llevan a cabo a través de la contratación de actividades de I+D por empresas pertenecientes a sectores tradicionales poco intensivos en tecnología. En lo que respecta a las otras actividades de RUE el análisis no señala la existencia de alguna relación significativa, aunque si se mantienen los efectos principales de las mismas. En otras palabras, las actividades de

RUE que ejercen un efecto positivo sobre la producción científica no presentan efectos sinérgicos con la investigación académica tradicional. En cambio, aquellas que no influyen positivamente, pueden ejercer un efecto sustitutivo con la investigación. Este último resultado es relevante en la medida en que destaca que el desarrollo de este tipo específico de actividades de vinculación, no sólo no fomentan la producción científica, sino que además pueden estar desviando la atención de los investigadores y la dedicación de recursos de investigación que pueden ser relevantes para el incremento de dicha producción.

En términos generales, los resultados anteriores tienen una implicación importante en el diseño de las políticas universitarias. Si bien destacan que las RUE no penalizan *per se* la producción científica del docente, subrayan que el fomento indiscriminado de este tipo de actividades puede derivar en un menor rendimiento científico. En este sentido, emergen algunas preocupaciones con respecto al impacto negativo que pueden tener sobre la contribución científica de los investigadores universitarios, algunas políticas de fomento de la RUE tales como, la disminución de los fondos públicos para la investigación tradicional.

El reto para las instituciones gubernamentales y las universidades en general, se encuentra en el diseño de políticas más selectivas orientadas a minimizar los conflictos entre las funciones y alcanzar un equilibrio adecuado entre las actividades de segunda y tercera misión, que aprovechen las complementariedades que se pueden generar entre ellas. No obstante, vale la pena destacar que dicho equilibrio está condicionado por el papel que la universidad desee desempeñar en la esfera social, académica o empresarial.

9.4 Futuras líneas de investigación

Los resultados alcanzados hasta ahora sugieren continuar la investigación en las siguientes direcciones:

- ❖ Profundizar en el análisis del efecto de las RUE sobre la producción científica a través de la aplicación de encuestas específicas a los investigadores académicos. A través de este tipo de estudios, por ejemplo, se podría recabar información que permitiese evaluar de una forma directa el efecto que ejercen las RUE, ahondando en aspectos como el retraso en las publicaciones y la autonomía académica. Adicionalmente, este tipo de estudios permitiría identificar los aspectos organizativos que influyen tanto en la RUE como en la producción científica.
- ❖ Analizar los determinantes de las relaciones universidad-empresa. En este sentido, se evaluaría ¿qué determina que el profesor participe en actividades de RUE?, ¿qué determina que utilice cierto tipo de instrumento de vinculación?. Estas cuestiones también se evaluarían desde la perspectiva de la empresa.
- ❖ Llevar a cabo un análisis similar en contextos geográficos y socioeconómicos diferentes identificando diferencias y similitudes en relación con los patrones encontrados para los investigadores académicos de la Comunidad Valenciana.
- ❖ Ahondar en el análisis de los programas públicos de apoyo a las RUE, en especial aquellos que se definen en los ámbitos autonómico y nacional. Avanzar en esta línea exigiría recabar información más detallada sobre los mecanismos empleados para llevar a cabo dichos programas, como también sobre los profesores y empresas que han participado en ellos. Este análisis permitiría, entre otras cosas, identificar si los programas públicos de apoyo a la RUE están incentivando el desarrollo de actividades de vinculación que favorecen tanto el desempeño científico de los docentes como el desempeño innovador de las empresas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrawal, A. and Henderson, R. (2002). Putting Patents in Context: Exploring Knowledge Transfer from MIT. *Management Science* 48(1): 44-60.
- Agresti, A. (2002). *An Introduction to Categorical Data Analysis*. (2ª ed). Wiley.
- Allison, P. D., Long, J. S. (1990). Departmental effects on scientific productivity. *American Sociological Review* 55(4): 469-478.
- Allison, P.D. and Stewart, J.A. (1974). Productivity differences among scientists: Evidence for accumulative advantage. *American Sociological Review* 39: 596-606.
- Alto Consejo Consultivo en I+D, (2007). Informe anual sobre el estado de la investigación, el desarrollo y la tecnología en la Comunidad Valenciana. Valencia: Generalitat Valenciana.
- Arocena, R., and Sutz, J. (2005). Latin American Universities: From an original revolution to an uncertain transition. *Higher Education* 50: 573-592.
- Arora, A., Gambardella, A. (1990), Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology. *Journal of Industrial Economics* 38: 361-379.
- Arrow, K. 1962. Economic welfare and the allocation of resources for invention. In *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Edited by R.R. Nelson. Princeton: Princeton University Press.
- Astin, H.S. and Bayer, A.E. (1979). Pervasive sex differences in the academic reward system: Scholarship, marriage, and what else?. In D.R. Lewis & W.E. Becker (Eds.), *Academic rewards in higher education*, Ballinger, Cambridge, MA.

- Athey, S., Stern, S. (1998), An empirical framework for testing theories about complementarity in organizational design. NBER working paper 6600.
- Ato, M., and López, J.J. (1996). Análisis estadístico para datos categóricos. Madrid: Síntesis.
- Ato, M., Losilla, J.M., Navarro, J.B., Palmer, A.L. y Rodrigo, M.F. (2005). Modelo lineal generalizado. Documenta Universitária.
- Auranen, O. (2006). Changes in forms of academic productivity. SSTNET Workshop "Science and Change". Manchester, 6th and 7th April 2006.
- Avital, M. & Collopy, F. (2001). Assessing research performance: implications for selection and motivation. SPROUTS: Working Papers on Information Environments, Systems and Organizations. Consultada el 12-10-2005 en: <http://weatherhead.cwru.edu/sprouts/>.
- Azagra, J., Archontakis, F., Gutierrez, A., and Fernández. I. (2006). Faculty support for the objectives of university–industry relations versus degree of R&D cooperation: The importance of regional absorptive capacity. *Research Policy* 35: 37-55.
- Azagra, J., Archontakis, F., Gutierrez, A., y Fernández. I. (2006). Faculty support for the objectives of university–industry relations versus degree of R&D cooperation: The importance of regional absorptive capacity. *Research Policy* 35: 37-55.
- Azoulay, P., Ding, W., and Stuart, T. (2006). The Impact of Academic Patenting on the Rate Quality and Direction of (Public) Research. NBER Working Paper 11917.
- Balconi, M., Laboranti, A. (2006). University-industry interactions in applied research: The case of microelectronics. *Research Policy* 35(10): 1616-1630.
- Belderbos, R., Carree, M. and Lokshin, B. (2004), Cooperative R&D and firm performance. *Research Policy* 32: 1477-1492.
- Belsley, D.A., Kuh, E. and Welsch, R.E. (1980). *Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*. New York: Wiley.
- Benner, M., y Sandstrom, U. (2000). Institutionalizing the triple helix: research funding and norms in the academic system. *Research Policy* 29: 291-301.

- Blumenthal, D., Campbell, E., Anderson, M., Causino, N., and Seashore-Louis, K. (1996). Participation of life-science faculty in research relationships with industry. *New England Journal of Medicine* 335: 1734-1739.
- Blumenthal, D., Gluck, M., Louis, K. L., Stoto, M. A. and Wise, D. (1986). University-industry research relationships in biotechnology: implications for the university. *Science* 232: 242-246.
- Boardman, C and Ponomarev, B. (2009). University researchers working with private companies. *Technovation* 29: 142-153.
- Bonaccorsi, A., and Daraio, C. (2003). Age effects in scientific productivity. The case of the Italian National Research Council (CNR). *Scientometrics* 58, 35–48.
- Bonaccorsi, A., Daraio, C. & Simar, L. (2006). Advanced indicators of productivity of universities. An application of robust nonparametric methods to Italian data. *Scientometrics*, 66(2): 389-410.
- Branscomb, L.M., Kodama, F. y Florida, R. (1999). *Industrializing Knowledge. University–Industry Linkages in Japan and the United States*. MIT Press, Cambridge MA/London.
- Breschi, S., Lissoni, S., and Montobbio, F. (2007). The scientific productivity of academic inventors: New evidence from Italian data. *Economics of Innovation and new Technology* 16(2): 101-118.
- Buenstorf, G. (2006). *Is Academic Entrepreneurship Good or Bad for Science? Empirical Evidence from the Max Planck Society*. Papers on Economics and Evolution 2006-17, Max Planck Institute of Economics, Evolutionary Economics Group.
- Bush, V. (1945, reprint 1960): *Science, the Endless Frontier: A Report to the President*, Washington, D.C.: National Science Foundation.
- Calderini, M., and Franzoni, C. (2004). *Is academic patenting detrimental to high quality research? An empirical analysis of the relationship between scientific careers and patent application*. CESPRI Working Paper 162.
- Calderini, M., Franzoni, C., Vezzulli, A. (2007). *If star scientists do not patent: The effect of productivity, basicness and impact on the decision to patent in the academic world*. *Research Policy* 36(3): 303-319.

- Calvert, J. and Patel, P. (2003.) University-industry research collaborations in the UK: bibliometric trends. *Science and Public Policy* 30(2): 85-96.
- Cameron, A.C., and Trivedi, P.K. (1998). *Regression analysis of count data*. Cambridge University Press.
- Campbell, T. (1997). Public policy for the 21st century: addressing potential conflicts in university-industry collaboration. *Review of Higher Education* 20: 357-379.
- Carayol, N., and Matt, M. (2006). Individual and collective determinants of academic scientists productivity. *Information Economics and Policy* 18: 55- 72.
- Carlsson, B., and Stankiewicz, R. (1995). On the Nature, Function, and Composition of Technological Systems, en: Carlsson, B. (ed.), *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Specialisation*, Kluwer: The Netherlands.
- Cassiman, B. and Veugelers, R. (2006). In search of complementarity in innovation strategy: internal R&D and external knowledge acquisition. *Management Science* 52: 68-82.
- CINDOC (2004). Proyecto de obtención de indicadores de producción científica y tecnológica de España. Consultado el 02-03-2008, en la web del Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) www.cindoc.csic.es/investigacion/informe1.pdf
- Clark, B. R. (1996). *Las universidades modernas: espacios de investigación y docencia*. Coordinación de Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Clark, B. R. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Paths of Transformation*. Pergamon, Guildford, UK.
- Clark, S.M., and Lewis, D.R. (eds.) (1985). *Faculty Vitality and Institutional Productivity: Critical Perspectives for Higher Education*. New York: Teachers College Press.
- Cobban, A.B. (1975). *The Medieval Universities: Their Development and Organization*. London: Methuen & Co. Ltd.
- Cohen, W. M., Florida, R., Goe, W. R. (1994): *University-industry research centres in the United States*. Centre for Economic Development, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA.

- Cohen, W., Florida, R., Randazzese, L., y Walsh, J. (1998). Industry and the Academy: Uneasy Partners in the Cause of Technological Advance. In Challenges to the Research University. Edited by R. Noll. Washington, D.C: Brookings Institution, 171-200
- Cohen, W.M., Nelson, R.R., and Walsh, J.P. (2002). Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D. *Management Science* 48(1): 1-23.
- Cole, J.R & Zuckerman H. (1984). The Productivity Puzzle: Persistence and change in Patterns of Publication of Men and Women Scientists. In M.W. Steinkamp & M. Maehr (eds), *Advances in motivation and achievement*, 2: 217-258.
- Cole, J.R. and Cole, S. (1973). *Social Stratification in Science*. Chicago: Chicago University Press.
- Colombo M.G., and Mosconi R. (1995) Complementarity and Cumulative Learning Effects in the Early Diffusion of Multiple Technologies. *The Journal of Industrial Economics* 43 (1): 13-48.
- Cook, R.D. (1977). Detection of influential observations in linear regression. *Technometrics* 19: 15-18.
- Cooke, P. (1992), "Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe", *Geoforum* 23, 365–382.
- Crane, D. (1965). Scientists at Major and Minor Universities: A Study of Productivity and Recognition. *American Sociological Review* 30(5): 699-714.
- Creswell, J. W. (1986). *Measuring Faculty Research Performance . New Directions for Institutional Research* 50. San Francisco: Jossey-Bass.
- Czado, C. and Munk, A. (2000). Noncanonical links in generalized linear models. *Journal of Statistical Planning and Inference* 87: 317- 345.
- D'Este, P., and Patel, P. (2007). University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy* 36(9): 1295-1313.
- Dasgupta, P., and David, P.A. (1994). Towards a new economics of science. *Research Policy* 23(5): 487-521.
- David, P., Mowery, D., Steinmueller, W. (1994). University-Industry Research Collaborations: Managing Missions in Conflict. *Conference University Goals*,

- Institutional Mechanisms, and the Industrial Transferability of Research, CEPR, Stanford University, Stanford, CA., March 18-20.
- Dickinson, J. (1971). *Nonparametric statistical inference*. Dekker New York.
- Driver, M.J. and Streufert, S. (1969). Integrative Complexity: An Approach to Individuals and Groups as Information-Processing Systems. *Administrative Science Quarterly* 14(2): 272-285.
- Dundar, H., and Lewis, D. (1998). Determinants of research productivity in higher education. *Research in Higher Education* 39(6): 607-631.
- Edquist, C. (ed.) (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organisations*, Pinter: London, Washington.
- Enros, P. C., Farley, M. (1986). *University Offices for Technology: Towards the Service University*. Ottawa: Science Council of Canada.
- Etzkowitz, H. (1990). The Second Academic Revolution: The Role of the Research University in Economic Development. In Cozzens, S. et al. (Eds.). 109-124.
- Etzkowitz, H. (1997). The Entrepreneurial University and the Emergence of Democratic Corporatism. In Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L. (Eds.) 141-152.
- Etzkowitz, H. (2003). Innovation in innovation: The triple helix of university-industry-government relations. *Social Science Information*, 42: 293–337.
- Etzkowitz, H. (2004). The Triple Helix and the Rise of the Entrepreneurial University. In Grandin, K., Wormbs, N., Widmalm, V. *The science-industry nexus: history, policy, implications*. Science History Publications, USA.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1996). Emergence of a Triple Helix of University Industry-Government Relations, *Science and Public Policy* 23: 279-286.
- Etzkowitz, H., and Webster, A. (1998). Entrepreneurial science: the second academic revolution, en: *Capitalizing Knowledge: New Intersections of Industry and Academia*. Eds. Etzkowitz, H., Webster, A., Healey, P. State University of New York Press, 1998.
- Fabrizio, K. and DiMinin, A. (2005). Commercializing the Laboratory: Faculty Patenting and the Open Science Environment. *Goizueta Business School Paper Series GBS-OM-2005-004*.

- FECYT, (2005). Informe Sobre las nuevas relaciones entre las universidades y las empresas.
- Feller, I. (1990). Universities as engines of R&D-based economic growth: They think they can. *Research Policy* 19(4): 335-348.
- Fernández de Lucio, I., Gutiérrez A., Azagra, J. y Jiménez, F. (2000); “El Sistema Valenciano de Innovación en el inicio del siglo XXI”, *Revista Valenciana d’Estudis Autònoms* 30: 7-64, Valencia.
- Fichte, J., Schleiermacher, F., Humboldt, W., Nietzsche, F., Weber, M., Scheler, M., and Jaspers, K. (1959). *La idea de la Universidad en Alemania*, Ed. Instituto de Filosofía - Universidad de Montevideo. Editorial Sudamericana. Buenos Aires.
- Fielden, J and Gibbons, J. (1991). Merit myopia and business school faculty publications. *Business Horizons* 34 (2): 8-12.
- Florida, R., Cohen, W.M. (1999). Engine or infrastructure? The university role in economic development. In: Branscomb, L.M., Kodama, F., Florida, R. (Eds), *Industrializing Knowledge. University–Industry Linkages in Japan and the United States*. MIT Press, Cambridge MA/London, pp. 589–610.
- Fox, J. (2002). *An R and S-Plus companion to applied regression*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Freel, M. (2003). Sectoral patterns of small firm innovation, networking and proximity. *Research Policy* 32: 751-770.
- Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter Publishers: London and New York.
- Fundación COTEC, (2003). *Nuevos mecanismos de transferencia de tecnología*. Encuentros empresariales N° 9.
- Fundación CyD, (2005), *Informe CYD 2005, La contribución de las universidades españolas al desarrollo*’, Barcelona.
- Funtowicz, S., Ravetz, J., 1993. Science for the post-normal age. *Futures* 25: 739–755.
- Gelins, A., Nelson, R. and Sampat, B. (1997). *The surge of University Patenting: What are the Causes?*. Triple Helix II conference. Nueva York.

- Geuna, A. (1999). *The Economics of Knowledge Production. Funding and the Structure of University Research*. Edward Elgar. Cheltenham. UK.
- Geuna, A. and Nesta, L.J.J. (2006). University patenting and its effects on academic research: the emerging European evidence. *Research Policy* 35(6): 843-863.
- Geuna, A., and Muscio, A. (2008). *The governance of University knowledge transfer*. SPRU Electronic Working Paper Series. Paper No. 173.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Scharzman, S., y Trow, M. (1994). *The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*. Sage, London.
- Godin (2006). The linear model of innovation: the historical construction of an analytical framework. *Science, technology & human values* 31: 639-667.
- Godin, B. and Gingras, Y. (2000). Impact of collaborative research on academic science. *Science and Public Policy* 27(1): 65-73.
- Goodwin, T.H. and Sauer, R.D. (1995). Life cycle productivity in academic research: Evidence from cumulative publication histories of academic economists. *Southern Economics Journal* 61 (3): 728-743.
- Gourieroux, C., Monfort, A. and Trognon, A. (1984). Pseudo maximum likelihood. *Journal of Applied Econometrics* 12, 337-350.
- Grandin, K., Wormbs, N., Widmalm, S. (2004). *The Science-industry Nexus: History, Policy, Implications*. Nobel Symposium 123 Publicado por Science History Publications/USA, ISBN 0881353655.
- Greene, W. H. (2000). *Econometric analysis*. (4ª ed.) New York: Prentice Hall.
- Gulbrandsen, M., and Smeby, J. (2005). Industry funding and university professors' research performance. *Research Policy* 34: 932-950.
- Guston, D. (1999). Stabilizing the boundary between US politics and science: The role of the Office of Technology Transfer as a boundary organization. *Social Studies of Science* 29: 87-112.
- Guston, D.H., y Keniston, K. (1994). Introduction: The Social Contract for Science. In Guston and Keniston Eds. (1994): *The Fragile Contract: University Science and the Federal Government*. MIT Press, Cambridge: 1-41

- Hamilton, D. (2004). Morrill Land Grant Act of 1862. Major Acts of Congress. Ed. Brian K. Landsberg. Macmillan-Thomson Gale, 2004. eNotes.com. 2006. 20/07/2009 <http://www.enotes.com/major-acts-congress/morrill-land-grant-act>.
- Hardin, J. y Hilbe, J. (2001). Generalized Linear Models and Extensions. College Station, TX: Stata Press.
- Hausman, J., Hall, B.H. and Griliches, Z. (1984). Econometric models for count data with an application to the patents-R&D relationship. *Econometrica* 52(4): 909-938.
- Hicks, D., and Hamilton, K. (1999). Does University-Industry Collaboration Adversely Affect University Research? *Issues in Science & Technology Online* 74-75 (Summer 1999).
- Hoetker, G. (2007). The use of logit and probit models in strategic management research: Critical issues. *Strategic Management Journal* 28: 331-453.
- Howells, J., Nedeva, M. and Georghiou, L. (1998). Industry-academic links in the UK. PREST, University of Manchester, Manchester.
- Hull, R. (1998). The new production of knowledge: the dynamics of research in contemporary studies (Book Review). *R&D Management* 28: 54-55.
- Jacob, M. (2001). Managing the institutionalisation of mode 2 knowledge production. *Science Studies* 14: 83-100
- Johnes, G. (1988). Determinants of research output in economic departments in British universities. *Research Policy* 17(3): 171-178.
- Johnson, N.L., Kotz, S. y Balakrishnan, N. (1994). Continuous univariate distributions. Vol. I. (2ª ed.). New York: John Wiley.
- Jordan, J. M., Meador, M., and Walters, S. J. K. (1989). Academic research productivity, department size and organization: further results. *Economics of Education Review* 8(4): 345-352.
- Katz, J.S. and Martin, B.R. (1997). What is research collaboration? *Research Policy* 26(1): 1-18.
- Kaufmann, A., and Tödtling (2001). Science–industry interaction in the process of innovation: the importance of boundary-crossing between systems. *Research Policy* 30: 791–804.

- Kellog, D. (2006). Toward a post-academic science policy: scientific communication and the collapse of the mertonian norms. *International Journal of Communications Law & Policy*. Special Issue, Access to Knowledge, Autumn 2006.
- Kline, K., and Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. In Landau R., and Rosenberg, N. (Eds.). *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington. D.C: National Academy Press.
- Knorr, K., Mittermeier, R., Aichholzer, G., and Waller, G. (1979). Individual publication productivity as a social position effect in academic and industrial research units. In: Andrews. F. (Ed.). *The Effectiveness of Research Groups in Six Countries*. Cambridge University Press pp. 55–94.
- Korhonen, P., Tainio, R. and Wallenius, J. (2001). Value efficiency analysis of academic research. *European Journal of Operational Research* 130: 121-132
- Kotrlik, J., Bartlett, J., Higgins, C. and Williams, H. (2002). Factors associated with research productivity of agricultural educational faculty. *Journal of Agricultural Education* 43 (3): 1-10.
- Krzanowski, W. J. (1998). *An Introduction to Statistical Modelling*. London: Arnold.
- Kyvik, S. (1995). Are big university departments better than small ones? *Higher Education* 30(3): 295-304.
- Landry, R., Traore, N. and Godin, B. (1996). An econometric analysis of the effect of collaboration on academic research productivity. *Higher Education* 32: 283-301.
- Landry, R., Traore, N., and Godin, B. (1996). An econometric analysis of the effect of collaboration on academic research productivity. *Higher Education* 32: 283-301.
- Larsen, M. (2007). Too close for comfort? The effect of university-industry collaboration on the scientific performance of university professors. DRUID Summer Conference. Copenhagen, CBS, Denmark, June 18 - 20, 2007.
- Lee, J., and Rhoads, R. (2004). Faculty entrepreneurialism and the challenge to undergraduate education at research universities. *Research in Higher Education* 45(7): 739-760.
- Lee, Y.S. (1996). Technology transfer and the research university: a search for the boundaries of university-industry collaboration. *Research Policy* 25: 843-86.

- Lehman, H.C. (1958). The chemist most creative years. *Science* 127: 1213–1222.
- Lehman, H.C. (1960). The decrement in scientific productivity. *American Psychologist* 15, 128–134.
- Leiponen, A. (2001). Why do firms not collaborate? The role of competencies and technological regimes, en: Kleinknecht, A., Mohnen, P. (eds.), *Innovation and Firm Performance: Econometric Exploration of Survey Data*. Palgrave, pp. 253– 277.
- Leiponen, A. (2005). Skills and Innovation. *International Journal of Industrial Organization* 23 (5-6): 303-323.
- Levin, S., G. and Stephan, P. E. (1989). Age and research productivity of academic scientists. *Research in Higher Education* 30(5): 531-549.
- Levin, S.G., and Stephan, P.E., (1991). Research productivity over the life cycle: evidence for academic scientists. *American Economic Review* 81, 114–132.
- Leydesdorff and Etzkowitz (2001). The Transformation of University-industry-government Relations. *Electronic Journal of Sociology* 5 (4) www.sociology.org/content/vol005.004/th.html
- Leydesdorff, L. y Etzkowitz, H. (1996). Emergence of a Triple Helix of university-industry-government Relations. *Science and Public Policy* 23: 279-286.
- Leydesdorff, L. y Meyer, M. (2003). The triple helix of university-industry-government relations. *Scientometrics*, 58: 191-203.
- Lindsey, J. K. (1995). *Modelling Frequency and Count Data*. Oxford: Oxford University Press.
- Lindsey, J.K. (1998). Counts and time to events. *Statistic in medicine* 17: 1745-1751.
- Long, J. (1978). Productivity and academic position in the scientific career. *American Sociological Review*, 43 (12): 889-908.
- Long, J.S. (1978). Productivity and academic positions in the scientific career. *American Sociological Review* 43 (December): 889-908.
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 16: 317-323.

- Malerba, F. (2005). Sectoral Systems: How and Why Innovation Differ across Sectors and Industries, en: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R. (eds.). The Oxford Handbook of Innovation, Oxford University Press: Oxford.
- Mansfield, E. (1991). Academic research and industrial innovation. *Research Policy* 20(1): 1-12.
- Mansfield, E. and Lee, J.Y. (1996). The modern university: Contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support. *Research Policy* 25(7): 1047-1058.
- Martin, B. R. (2003). The changing social contract for science and the evolution of the university. En Geuna, et al. (Ed). *Science and Innovation: Rethinking the rationales for funding and governance*. Cheltenham, UK: 7-29.
- Martin, B., and Etzkowitz, H. (2000). The origin and evolution of the university species. *VEST* 13: 3-4.
- Martin, B.R. (1996). The use of multiple indicators in the assessment of basic research. *Scientometrics* 36(3): 343-362.
- McCullagh, P. and Nelder, J. A. (1989). *Generalized Linear Models*. (2^a ed.). Chapman and Hall, London.
- McLeay, S. and Trigueiros, D. (1998). Proportionate Growth and the Theoretical Foundations of Financial Ratios, Congress of the European Accounting Association, Antwerp, Belgian.
- Merton, R. K. (1942). Science and technology in a democratic order. *Journal of Legal and Political Sociology* 1: 115-126.
- Merton, R.K. (1968). The Matthew Effect in Science. *Science* 159(3810): 56-63.
- Metcalfe, J. (1998). *Evolutionary Economics and Creative Destruction*. London and New York: Routledge.
- Meyer, M. (2006). Academic Inventiveness and Entrepreneurship: On the Importance of Start-up Companies in Commercializing Academic Patents. *The Journal of Technology Transfer* 31(4): 501-510.
- Meyer-Krahmer, F. and Schmoch, U. (1998). Science-based technologies: university industry interactions in four fields. *Research Policy* 27: 835-851.

- Milgrom, P., and Roberts, J. (1990). The economics of modern manufacturing: Technology strategy and organization. *American Economy Review* 80: 511-528.
- Miller, A., and Serzan, S. (1984). Criterion for identifying a refereed journal. *Journal of Higher Education* 55 (6): 763-699.
- Miller, G.A. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information. *Psychological Review* 63: 81-97.
- Molas-Gallart, J. (2005). Definir, quantificar i finançar la ter-cera missió: un debat sobre el futur de la Universitat. *Coneixement i Societat* 7: 6-27.
- Molas-Gallart, J., Salter, A., Patel, P., Scott, A. y Duran, X. (2002). Measuring Third Stream Activities. Final report to the Russell Group of Universities. SPRU, University of Sussex.
- Mowery, D. (1998). Collaborative R&D: how effective is it? *Issues in Science & Technology* 15: 37-44.
- Mowery, D. and Sampat, B. (2005). Universities in national innovation Systems. In *The Oxford Handbook of Innovation*. Edited by Edquist. Oxford University Press: Oxford.
- Mowery, D., Nelson, R., Sampat, B., and 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.
- Mullahy, J. (1997). Heterogeneity, excess zeros, and the structure of count data models.
- Nakashima, E. (1997). Some methods for estimation in a negative-binomial model. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* 49(1): 101-115.
- Nederhof, AJ. (2006). Bibliometric monitoring of research performance in the social sciences and the humanities: a review. *Scientometrics*. 66 (1): 81-100.
- Nelder, J. A. and Wedderburn, R.W. M. (1972). Generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 135: 370-384.
- Nelson, R.R. (1959). The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy* 67: 297-306.
- Nelson, R.R. (2001). Observations on the post-Bayh-Dole rise of patenting at American universities. *Journal of Technology Transfer* 26(1-2): 13-19.

- Nelson, R.R. (2004). The market economy, and the scientific commons. *Research Policy* 33(3): 455-471.
- Norton, E.C., Wang, H., and Ai, C. (2004). Computing interaction effects and standard errors in logit and Probit models. *The Stata Journal* 4: 134-167.
- Norusis, M. J. (1998). *SPSS 8.0: Guide to Data Analysis*. Prentice Hall. Upper Saddle River. NJ.
- Nowotny, H., Scott, P. and Gibbons, M. (2001). *Re-Thinking Science: knowledge and the public in an age of uncertainty*. MA: Polity Press, Cambridge.
- Numprasertchai, S. and Igel, B. (2005). Managing knowledge through collaboration: multiple case studies of managing research in university laboratories in Thailand. *Technovation* 25: 1173-1182.
- Ocasio, W. (1997). Towards an Attention-Based View of the Firm. *Strategic Management Journal* 18 (Summer 1997 Special Issue): 187-206.
- OCDE (2000). *University research in transition*. Paris.
- OECD/IMHE Project (2006). *Supporting the Contribution of Higher Educational Institutions to Regional Development, Self report of Region of Valencia*. Generalitat Valenciana - OECD/IMHE Project.
- Paasi, A. (2005): Globalisation, academic capitalism, and the uneven geographies of international journal publishing spaces. *Environment and Planning A*: 37, 769–789.
- Panzar, J. and R. Willig (1981). Economies of scope. *American Economic Review* 71(2): 268-272.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change. *Research Policy* 13: 343-373.
- Pavitt, K. (1991). What makes basic research economically useful? *Research Policy* 20(2): 109-119.
- Pavitt, K. (2001). Public policies to support basic research: what can the rest of the world learn from US theory and practice? (and what they should not learn). *Industrial and Corporate Change* 10: 761–779
- Perkin, H. (1984). *The Historical Perspective*. In B.R. Clark (ed.). *Perspectives on Higher Education*, Berkeley, CA: University of California Press.

- Pollack, R., (1982). Biologists in pinstripes: science pauses for a corporate fling. *The Sciences*, October: 35-37.
- Powers, J. (2004). R&D funding sources and university technology transfer: what is stimulating universities to be more entrepreneurial?. *Research in Higher Education* 45(1): 1-23.
- Print, M., and Hattie, J (1997). Measuring quality in universities: an approach to weighting research activity. *Higher Education* 33: 453-469.
- Radhakrishma, R., and Jackson, G. (1993). Agricultural and extension education department heads: perceptions of journals and importance of publishing. *Journal of agricultural Education* 34 (4): 8-16.
- Rebne, D. (1990). Determinants of individual productivity: a study of academic researchers. UCLA: Institute of Industrial Relations Publications Center, USA.
- Reichstein, T., Salter, A. (2006), Investigating the sources of process innovation among UK manufacturing firms. *Industrial and Corporate Change* 15: 653–682.
- Reskin, B.T. (1978). Scientific productivity, sex, and location in the institution of science. *American Sociological Review* 83 (5): 1235-1243.
- Roessner, J.D. (1993). What companies want from the federal labs. *Issues in Science and Technology* 10 (1): 37-42.
- Rudy, W. (1984). *The Universities of Europe. A History*, Cranbury: Associated University Press.
- Rushton, J.P., Murray, H.G., and Paunonen, S.V. (1987). Personality characteristics associated with high research productivity. In Jackson, D.N. & Rushton, J.P. (Eds.), *Scientific excellence*. Sage, London, 129-148.
- Sánchez J.J (1999). *Manual de análisis estadístico de los datos*. Alianza editorial. Madrid.
- Schartinger, D., Rammer, C., Fischer, M. M., Fröhlich, J. (2002). Knowledge interactions between universities and industry in Austria: Sectoral patterns and determinants. *Research Policy* 31(3): 303-328.
- Schartinger, D., Schibany, A., and Gassler, H. (2001). Interactive relations between university and firms: empirical evidence for Austria. *Journal of Technology Transfer* 26: 255-268.

- Siegel, D., Waldman D. and Link A. (2003a). Assessing the impact of organizational practices on the productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. *Research Policy* 32(1): 27–48.
- Siegel, D., Waldman, D., Atwater, L., and Link, A. (2003b). Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the effectiveness of university-industry collaboration. *Journal of High Technology Management Research* 14(1): 111-133.
- Slaughter, S., and Leslie, L.L. (1997). *Academic capitalism: Politics, policies, and the Entrepreneurial University*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Smeby, J., and Try, S. (2005). Departmental contexts and faculty research activity in Norway. *Research in Higher Education* 46 (6): 593-619.
- Smilor, R. W., Dietrich, G., Gibson, D. V. (1993), La Universidad Empresarial: Función de la educación superior en los Estados Unidos en materia de comercialización de la tecnología y el desarrollo económico, *Revista Internacional de Ciencias Sociales* 135: 3-14.
- Stephan, P.E., Gurmu, S., Sumell, A.J., and Black, G. (2007). Who's Patenting in the University? Evidence from the Survey of Doctorate Recipients. *Economics of innovation and New Technology* 16(2): 71-99.
- Stokes, D.E. (1997). *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Washington D.C.: Brookings Institution Press.
- Tether, B.S. (2002). Who co-operates for innovation, and why: An empirical analysis. *Research Policy* 31(6): 947-967.
- Thursby, J., Jensen, R. and Thursby, M. (2001). Objectives, characteristics and outcomes of university licensing: a survey of major U.S. universities. *Journal of Technology Transfer* 26(1-2): 59-72.
- Van Looy, B., Callaert, J., and Debackere, K. (2006). Publication and patent behavior of academic researchers: Conflicting. reinforcing or merely co-existing?. *Research Policy* 35: 596-608.
- Van Looy, B., Ranga, M.J., Callaert, J.K., Debackere, K., and E. Zimmermann, E. (2004). Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: towards a compounded and reciprocal Matthew-effect?. *Research Policy* 33: 425-441.

- Vasil, L. (1996). Social process skills and career achievements among male and female academics. *Journal of Higher Education*, 67 (1), 103-114.
- Vega-Jurado, J., Fernández de Lucio, I., Huanca, R. (2008). University–industry relations in Bolivia: implications for university transformations in Latin America. *Higher Education* 56: 205-220.
- Verspagen, B. (2006). University research, intellectual property rights and European innovation systems. ECIS Working Paper no. 06.05.
- Vincenti, W.G. (1990). What engineers know and how they know it: Analytical studies from aeronautical history. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Vives, J., Losilla J.M., Rodrigo M.F. and Portell. M. (2008). Overdispersion tests in count-data analysis. *Psychol Rep.* 103(1):145-60.
- Wanner, R., Lewis, L., and Gregorio, D. (1981). Research Productivity in Academia: A Comparative Study of the Sciences, Social Sciences and Humanities. *Sociology of Education* Vol. 54 (4): 238-253.
- Weiss, Y., and Lillard, L.A. (1982). Output variability, academic labor contracts, and waiting times for promotion. *Research in Labor Economics* 5: 157–188.
- Winkelmann, R. (1995). Duration dependence and dispersion in count data models. *Journal of Business and Economic Statistics* 13(4): 467-474.
- Winkelmann, R. (2000). *Econometric Analysis of Count Data*. (3^a ed.). Berlin: Springer-Verlag edition.
- Wittrock, B. (1993). The Modern University: the Three Transformations. In *The European and American University since 1800, Historical and sociological essays* (Ed.) by Sheldon Rothblatt and Björn Wittrock. Cambridge University Press.
- Xie, Y., and Shauman, K. A. (1998). Sex differences in research productivity: new evidence about an old puzzle. *American Sociological Review* 63(6): 847-870.
- Ziman, J. (1996). Post-academic science: constructing knowledge with networks and norms. *Science Studies* 9: 67-80
- Ziman, J. (1994). *Prometheus Bound. Science in a dynamic steady state*. Cambridge University Press.

- Ziman, J., 2000. *Real Science: What it is, and What it Means*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Zucker, L.G. and Darby, M.R. (2001). Capturing technological opportunity via Japan's star scientists: evidence from Japanese firms' biotech patents and products. *Journal of Technology Transfer* 26(1-2): 37-58.
- Zuckerman, H.A., and Merton, R.K. (1972). Age, aging, and age structure in science. In: Riley, M.R., Johnson, M., Foner, A. (Eds.). *A Sociology of Age Stratification: Aging and Society*. vol. 3. Russel Sage foundation. New York. Reprinted in: Storer, N.W. (Ed.). 1973. *The Sociology of Science: Collected Papers of R.K. Merton*. Chicago University. Chicago Press. pp. 497-559.

ANEXOS

Anexo I. Información sobre la base de datos

La base de datos utilizada en esta investigación se elaboró con la información suministrada por dos universidades valencianas: la Universidad Politécnica de Valencia y la Universidad de Valencia. El programa de almacenamiento y manejo de la información fue Microsoft Access 2003.

La base de datos está conformada por tres grandes tablas de las cuales se generaron las diferentes consultas que han dado lugar a los análisis abordados en esta investigación. Las tablas utilizadas fueron las siguientes:

- Actividades de investigación y de vinculación con el entorno,
- Entidades o agentes contratantes y
- Profesores.

Actividades de Vinculación

Los datos relativos a las actividades de investigación y de vinculación con el entorno detallan a continuación.

Campo	Descripción
Código actividad	Código identificador de la actividad
CIF	Código de identificación fiscal de la entidad contratante o financiadora de la actividad
Tipo de actividad	Las actividades derivadas de convocatorias públicas pueden ser: proyectos nacionales, regionales, europeos u otras ayudas a la investigación; las acciones derivadas de la contratación con agentes externos pueden ser: contratos de I+D, apoyo tecnológico, consultoría y prestaciones de servicios, licencia de patente, licencia de software, formación u Otros.
Código profesor	Profesor responsable de la actividad
Año inicio	Año de inicio de la actividad
Importe	Importe de la actividad desarrollada
Universidad	Universidad a la que pertenece el profesor que desarrollo la actividad

Entidades contratantes

Campo	Descripción
Nombre	Nombre de la entidad contratante
Código_CIF	Código de identificación fiscal de la entidad
Tipo de entidad	Este campo identifica los diferentes tipos de entidades que contratan con las universidades, que pueden ser: Administración Autonómica, Administración Central, Administración Europea, Administración Local, Administración Regional, Institutos Tecnológicos, Centros Públicos de Investigación CPI, Empresas, Particulares y Otros
País	País de origen de la entidad contratante
Código postal	Código postal de la entidad
Provincia	Provincia de la entidad
Valenciana	Este campo puede tomar valores de 'SI' O 'NO'. Será 'SI' si la entidad es valenciana y 'NO' en el caso contrario
Código_CNAE93	Código nacional de actividades económicas
Tamaño de empresa	Este campo es determinado de acuerdo a los ingresos de explotación. Las pequeñas empresas tienen un límite de ingresos de 10 millones de euros; las medianas empresas entre 10 y 50 millones de euros y las grandes empresas ingresos superiores a 50 millones de euros
Tipo de empresa	Las empresas se clasificaron en 4 tipos diferentes de acuerdo a su naturaleza jurídica: Sociedades limitadas (SL), Sociedades anónimas (SA), Extranjeras y otros tipos (entidades sin fines de lucro, Sociedades colectivas, comanditarias, cooperativas, comunidad de bienes, etc.)

Profesor Responsable

Campo	Descripción
Código_profesor	Código de identificación del profesor responsable de la actividad de investigación y/o vinculación, suministrado por cada universidad.
Categoría docente	Categoría docente a la que pertenece el profesor
Departamento	Departamento donde se encuentra adscrito el profesor responsable
Área de conocimiento	Área de conocimiento (clasificada según UNESCO) a la cual pertenece el profesor
Nº SCI	Número de publicaciones en revistas de la base de datos del ISI del profesor responsable
Quinquenios	Número de quinquenios obtenidos por el profesor

Anexo II. Información sobre la UPV y la UV²⁸

1. La universidad Politécnica de Valencia

Los orígenes

Nuestra universidad es una institución joven. Su historia se remonta a 40 años, a pesar de que algunos de sus centros tienen más de un siglo de existencia. Es el caso de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, la Escuela Politécnica Superior de Alcoy y la Facultad de Bellas Artes.

El germen de lo que hoy en día es la Universidad surge en el curso 1968-1969 cuando se crea el Instituto Politécnico Superior de Valencia que integra cuatro centros: la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, constituida en 1959; la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, creada en 1966; la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, ambas de 1968.

Una institución en constante desarrollo

Pero no es hasta 1971 (a raíz del Decreto del 11 de marzo, a través del cual se concede el máximo rango académico al Instituto Politécnico Superior de Valencia) cuando nuestra institución se constituye definitivamente en Universidad Politécnica de Valencia. Años más tarde, en 1978, la Facultad de Bellas Artes pasa asimismo a adscribirse a esta Universidad.

A partir de ahí, comienzan a incorporarse el resto de centros: la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, la Escuela Politécnica de Alcoy, la Escuela Técnica Superior de Gestión en la Edificación, la Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología y la Escuela Técnica Superior de Informática Aplicada, cuyos estudios se inician en 1985.

Un crecimiento acorde a las necesidades del entorno

Más adelante, se crean la Facultad de Informática; la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica, y la Escuela Técnica Superior de

²⁸ Extraída de las páginas de Internet: <http://www.upv.es/organizacion/conoce-upv/historia/historia1-es.html> y http://www.uv.es/~webuv/castellano/informacio/presentacio_historia.htm

Ingenieros de Telecomunicación. También formaron parte de nuestros campus universitarios la Escuela Universitaria Politécnica de Alicante hasta 1991 y la Escuela Politécnica Superior de Orihuela hasta 1997

En 1994, ratificado por decreto, el centro de Alcoy pasa a ser Escuela Politécnica Superior y, en 1993, se funda la Escuela de Gandia, que se constituye como Escuela Politécnica Superior durante el curso académico 1999-2000. Asimismo, durante ese curso, se pone en marcha la Facultad de Administración y Dirección de Empresas.

El 20 de diciembre de 2005, la Comisión del Plan Estratégico de la UPV aprobó la declaración de la misión, así como los elementos constitutivos de la visión.

Misión

La formación integral de los estudiantes a través de la creación, desarrollo, transmisión y crítica de la ciencia, de la técnica del arte y de la cultura, desde el respeto a los principios éticos, con una decidida orientación a la consecución de un empleo acorde con su nivel de estudios.

La contribución al desarrollo cultural, social y económico de la sociedad valenciana y española mediante el apoyo científico, técnico y artístico.

El desarrollo de un modelo de institución caracterizada por los valores de excelencia, internacionalización, solidaridad y eficacia; una institución abierta que incentiva la participación de instituciones, empresas y profesionales en todos los aspectos de la vida universitaria.

Visión

La UPV es una universidad capaz de atraer a los mejores estudiantes y formar profesionales con un nivel de excelencia reconocido, prestigiado y muy apreciado por los empleadores locales e internacionales.

La relevancia de la producción científica de la UPV le proporciona una destacada presencia internacional, con fuertes relaciones de colaboración académica con las mejores universidades del mundo.

La UPV es una universidad emprendedora y de innovación, que practica eficaces mecanismos de difusión científica y tecnológica, destaca en la formación de investigadores y en la creación de empresas de base tecnológica.

La UPV es una institución pública eficiente al servicio de la sociedad y con un fuerte compromiso social y medioambiental.

Lema de la visión

La UPV es una universidad innovadora al servicio de la sociedad y de su progreso. Excelente en la formación de profesionales y en la investigación

La UPV hoy

En la Universidad Politécnica de Valencia, la convivencia forma parte de un proyecto educativo en el que participan activamente los estudiantes y profesores de los cuatro campus (Vera, Blasco Ibáñez, Alcoy y Gandía) y de la extensión universitaria de Xàtiva.

En la actualidad, nuestra comunidad universitaria está formada por más de 42.000 miembros. De ellos, cerca de 37.800 son alumnos, 2.600 son profesores y 1.700 integran el grupo de personal de la administración y los servicios. La UPV está constituida por 15 centros universitarios, de los que 10 son escuelas técnicas superiores, 3 son facultades y 2 son escuelas politécnicas superiores.

Además, cuenta con 5 centros adscritos (Escuela Universitaria Ford España, Facultad de Estudios de la Empresa, Florida Universitaria, Mediterranean University of Science & Technology y Escuela de Turismo Pax) y una extensión universitaria, ubicada en Xàtiva.

Una institución innovadora

La Universidad Politécnica de Valencia es una institución pública, dinámica e innovadora, dedicada a la investigación y a la docencia que, al mismo tiempo que mantiene fuertes vínculos con el entorno social en el que desarrolla sus actividades, opta por una decidida presencia en el extranjero.

Nuestra vocación de servicio responde a un objetivo y compromiso con la sociedad. Proporcionamos a nuestros jóvenes los conocimientos adecuados para lograr su inserción como titulados en el campo profesional que elijan, y les ofrecemos un modelo de educación integral que les aporta conocimientos tecnológicos, así como formación humanística y cultural.

Formamos personas, formamos profesionales

Formamos personas y formamos profesionales porque creemos que es nuestro deber que nuestros alumnos adquieran no sólo conocimientos, sino también una experiencia que les haga personas responsables y libres, con sensibilidad hacia los problemas sociales, con capacidad para adquirir compromisos y con perspectiva de futuro.

La UPV cuenta con personal docente y administrativo que trabaja para ofrecer a nuestros alumnos el nivel de calidad educativa que necesitan.

2. La Universitat de València

Los orígenes

A principios del siglo XV, los Jurados de València reunieron los estudios dependientes de la ciudad y de la iglesia, pero se separaron de nuevo en el año 1416. La fundación de la Universitat de València tenía que esperar: el 30 de abril de 1499 aparecían las Constituciones, redactadas a instancias del Consejo de la ciudad de València. La bula pontificia del Papa Alejandro VI, del año 1501, junto con el privilegio real de Fernando II, fechado en el año 1502, llevaron a la inauguración oficial del Estudio General de València, equiparado en prerrogativas y distinciones a las universidades de Roma, Bolonia, Salamanca y Lleida, el 13 de octubre de 1502.

Hoy en día, más de quinientos años después, la Universitat de València es, sin duda, una de las más destacadas del Estado español y busca consolidarse como una institución de prestigio entre las universidades españolas y también entre las europeas, trabajando intensamente en la calidad de la enseñanza, de la investigación y de los servicios, en la inserción de la Universitat en la sociedad, en el desarrollo y la promoción de la cultura, en la participación democrática de los universitarios en la vida de la Universitat, en el desarrollo del espíritu crítico y en la defensa de los derechos de nuestro pueblo, tanto a nivel individual como en el colectivo.

Fundado en 1499, el “Estudio General de Valencia” inicialmente dedicado a los estudios de medicina, humanidades, teología y leyes, se ha convertido hoy en una moderna universidad europea. Nuestra universidad está abierta prácticamente a todas las ramas del saber, la investigación y la cultura. Dada la amplia oferta de estudios, así como su dimensión humana, la Universidad de Valencia es una de las universidades españolas más grande, antigua y multidisciplinar.

Misión

La Universitat de València, como servicio público, imparte las enseñanzas necesarias para la formación de los estudiantes, la preparación para el ejercicio de actividades profesionales o artísticas y la obtención, en su caso, de los títulos académicos correspondientes, así como para la formación permanente del personal propio y del profesorado de todos los niveles de enseñanza. La Universitat de València fomenta la búsqueda de nuevos conocimientos, el desarrollo científico y tecnológico, y evalúa los resultados de los mismos, tanto en lo que se refiere a la investigación básica como a la aplicada. Asimismo, con las garantías de racionalidad y universalidad que le son propias, es una institución difusora de cultura en el seno de la sociedad. La Universitat de València facilita, estimula y acoge las actividades intelectuales y críticas en todos los campos de la cultura y del conocimiento.

En el cumplimiento de todas estas funciones, la Universitat de València tendrá presente la armonía de los saberes, originados en el desarrollo del pensamiento humano y destinados al perfeccionamiento de las personas y de su convivencia en una sociedad plural.

La Universitat de València está al servicio del desarrollo intelectual y material de los pueblos, de la paz, de la igualdad entre las mujeres y los hombres y de la defensa ecológica del medio ambiente. Las actividades universitarias no deben ser mediatizadas por ninguna clase de poder social, económico, político o religioso.

Anexo III. Diagnósis de los modelos

El objetivo principal de la fase de diagnóstico de los modelos fue evaluar si las hipótesis básicas y estructurales de dichos modelos no están en contradicción con los datos utilizados en la presente investigación. En otras palabras, se evaluó si el ajuste de los modelos representa los datos adecuadamente. La evaluación de los modelos se llevó a cabo mediante la combinación de técnicas de análisis de residuales y gráficas, las cuales, como muchos autores ponen de manifiesto, son herramientas complementarias a la hora de evaluar modelos estadísticos (Breslow 1995). En este sentido, por ejemplo, los análisis gráficos permitieron ver la normalidad de los errores pero no así la influencia de valores alejados. En este último caso el índice de la distancia de Cook o los valores de influencia (leverages) fueron de más utilidad.

Luego de realizar las pruebas diagnósticas (análisis de residuos, test diagnóstico, índices numéricos y análisis gráficos) y un análisis caso a caso (utilizando la metodología sugerida por McCullagh y Nelder 1989, ver Capítulo 5), la muestra inicial de 2.135 observaciones se redujo a un total de 2.035. El cálculo de los índices diagnósticos y los análisis gráficos se realizaron mediante el paquete estadístico SPSS15. La información teórica acerca de las técnicas diagnósticas utilizadas se encuentra en el Capítulo 5. A continuación se presenta un resumen de los resultados de las pruebas de evaluación de los modelos.

- Valores de influencia (Leverage):

El índice leverage informa principalmente de la influencia de cada observación en el conjunto de parámetros estimados. Para determinar si las observaciones son influyentes se tomó como referencia el valor $h_{ii} > 3p/n$ calculado para cada modelo (ver tabla A1).

Tabla A1. Valores de referencia (h_{ii}) para determinar observaciones influyentes

Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
$h_{ii} > \frac{3p}{n} = 0,016$	$h_{ii} > \frac{3p}{n} = 0,017$	$h_{ii} > \frac{3p}{n} = 0,017$

P: número de parámetros del modelo, n: número de observaciones.

Observaciones con valores superiores al índice se consideraron influyentes. En este sentido, se estimó un nuevo modelo iterativamente luego de eliminar la observación influyente del modelo.

- Distancia de Cook

Al igual que el índice leverage, la Distancia de Cook nos indica la influencia de cada observación en el conjunto de parámetros estimados. En este caso se tomó como valor de referencia, para la Distancia de Cook el índice: $D > 4/(n-p-1)$, donde n es el tamaño y p el número de variables. Los valores de referencia, D, para cada modelo se encuentran en la tabla A2.

Tabla A2. Valores de referencia (D_i) para determinar observaciones influyentes

Modelo 1 al 3	Modelos complementariadad
$D_i > \frac{4}{n-p-1} = 0,001$	$D_i > \frac{4}{n-p-1} = 0,001$

Observaciones con valores superiores al índice se consideraron influyentes por lo que se estimó un nuevo modelo sin dichas observaciones (utilizando la metodología sugerida por McCullagh y Nelder 1989, ver Capitulo 5).

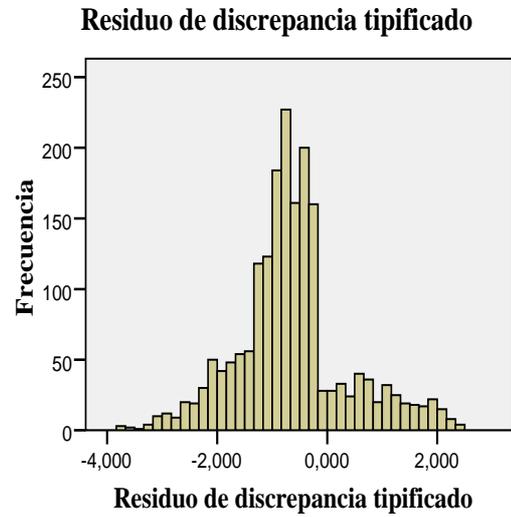
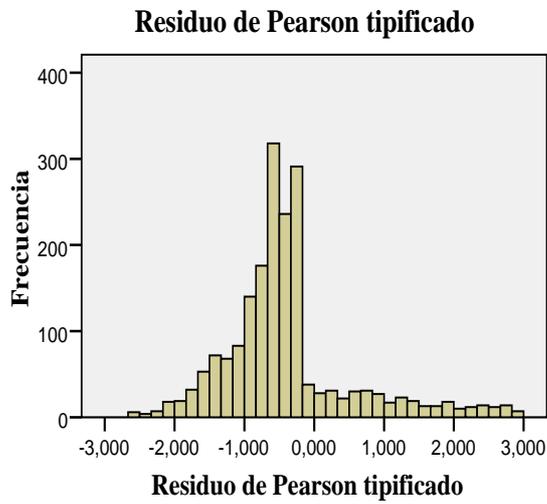
Análisis de residuos

- Residual de Pearson y Residual de discrepancia tipificado

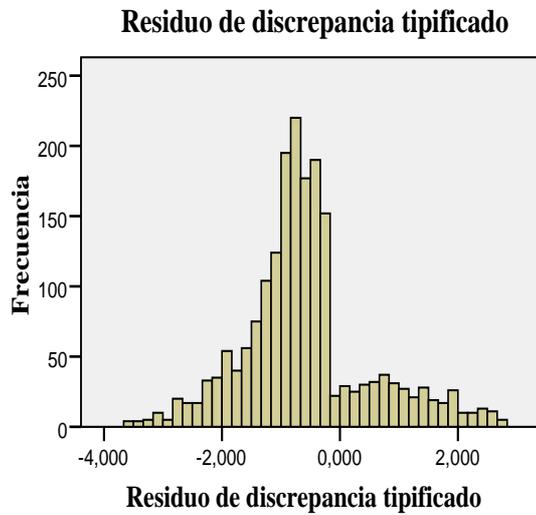
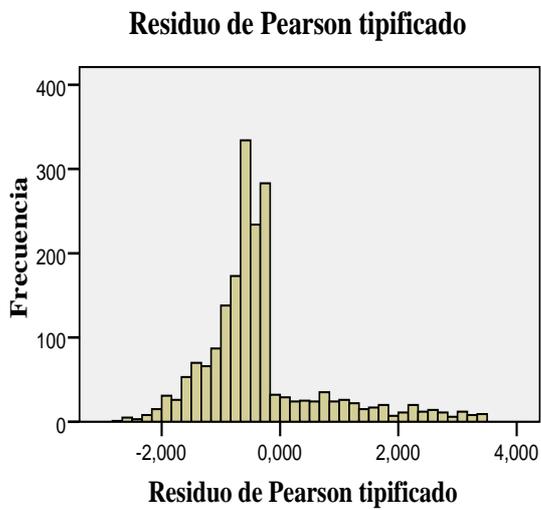
Los valores calculados para el residual de Pearson y el residual de discrepancia tipificado están dentro del intervalo considerado en la literatura como el umbral para los problemas de observaciones influyentes (outliers) (Cameron y Trivedi 1998). Halekoh (2002) indica que podemos considerar que hay problemas en el modelo si más del 5% de los residuales superan el 2 en valor absoluto. La figura A1 muestra los histogramas correspondientes a los valores del residual de Pearson y de discrepancia tipificados calculados para cada observación por cada modelo.

Figura A1. Histogramas de frecuencia

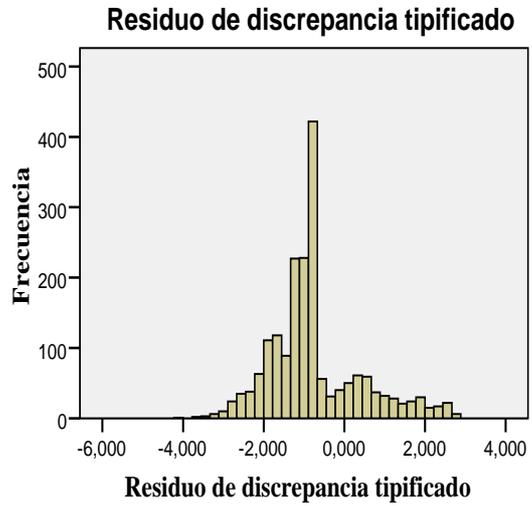
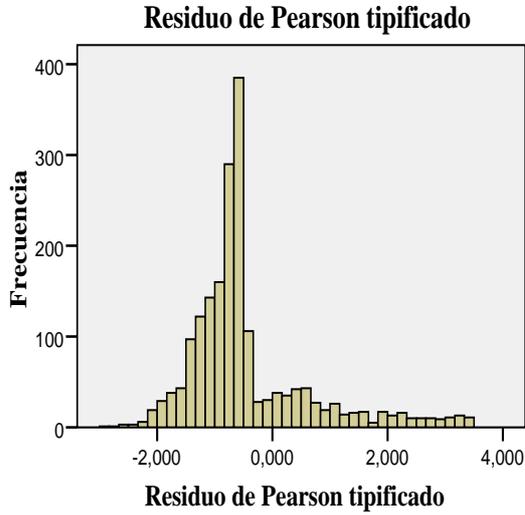
a. Modelo 1



b. Modelo 2

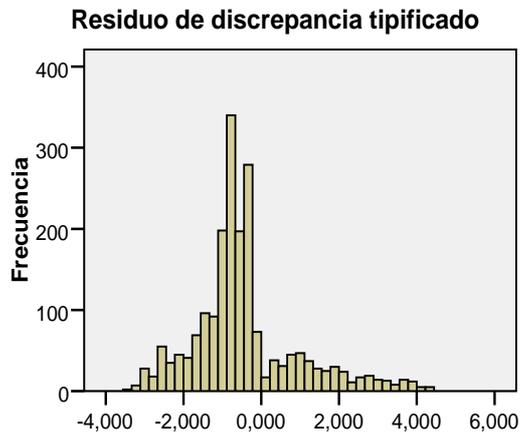
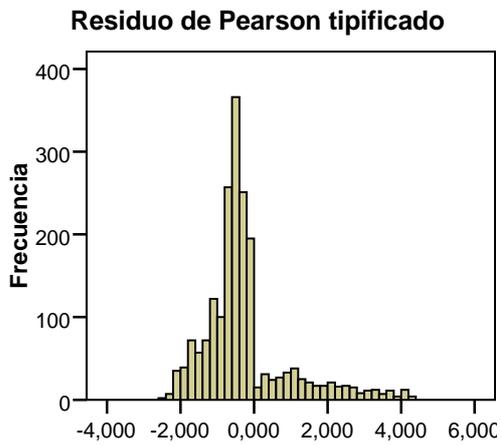


c. Modelo 3

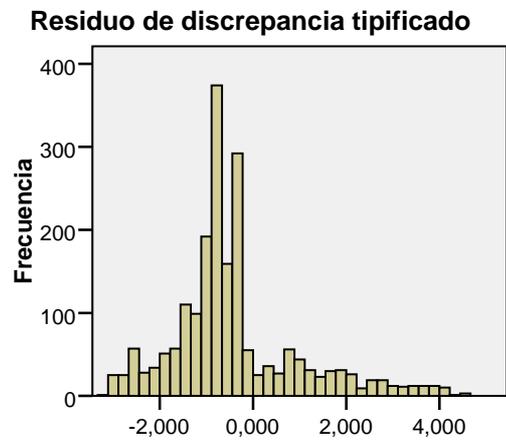
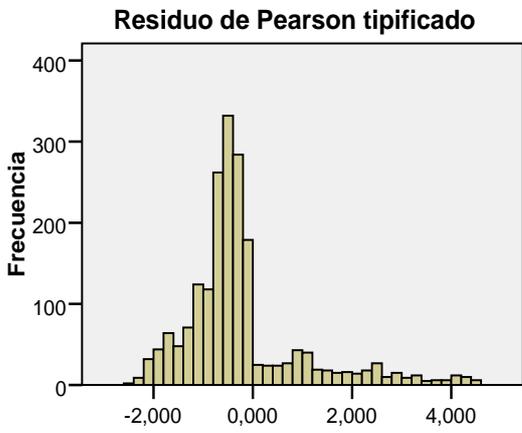


d. Análisis de complementariedad

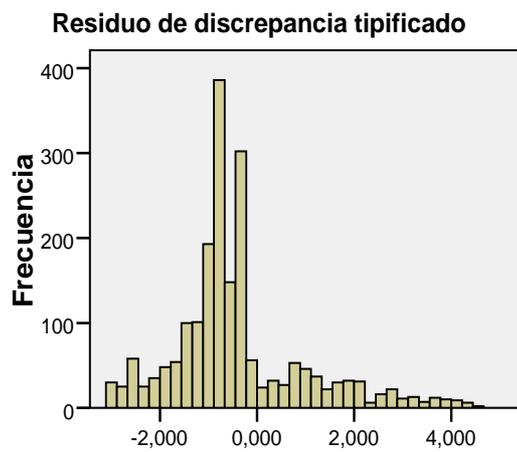
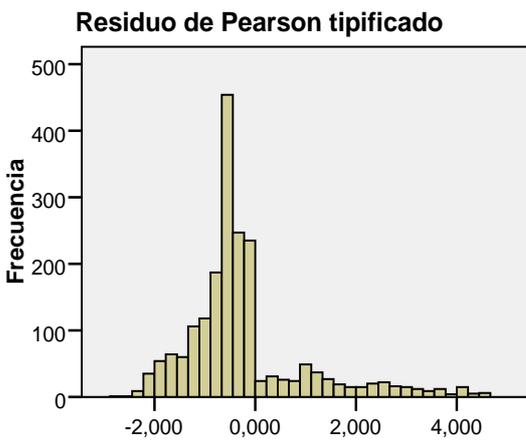
d.1 Modelo 1



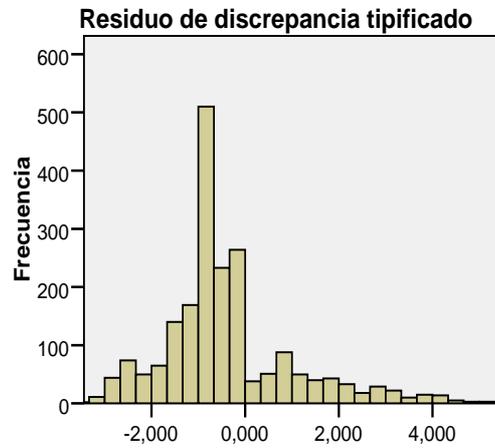
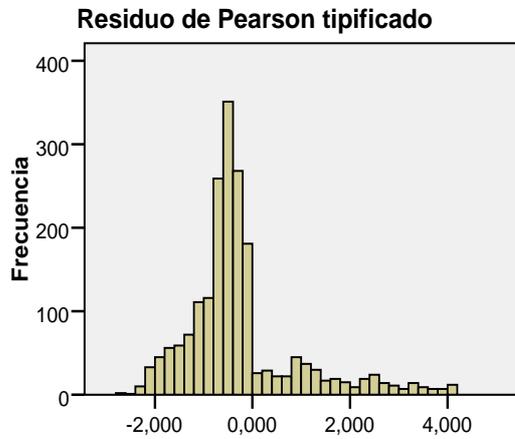
d.2 Modelo 2



d.3 Modelo 3



d.4 Modelo 4



Análisis gráfico

- Grafico de probabilidad normal (Q-Q plot)

Adicionalmente a las test numéricos, se ha utilizado el gráfico de probabilidad normal del residuo de discrepancia y del residual de Person tipificado, para comprobar el ajuste del modelo. Las figura A2 muestran que los valores de las observaciones para los residuales analizados forman aproximadamente un ángulo de 45 grados por lo cual podemos decir que el ajuste es aceptable.

Figura A2. Gráfico de probabilidad normal

a. Modelo 1

Gráfico Q-Q Normal de Residuo de discrepancia

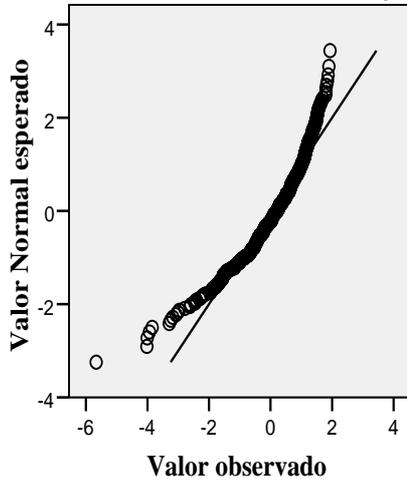
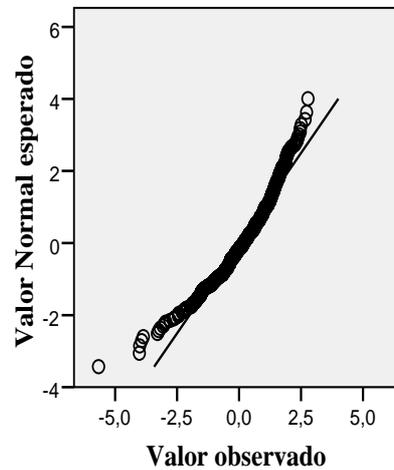


Gráfico Q-Q Normal de Residuo de Pearson



b. Modelo 2

Gráfico Q-Q Normal de Residuo de discrepancia tipificado

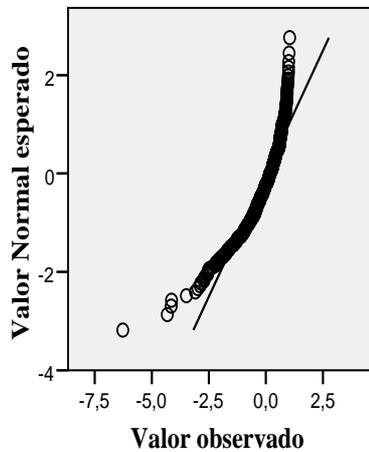
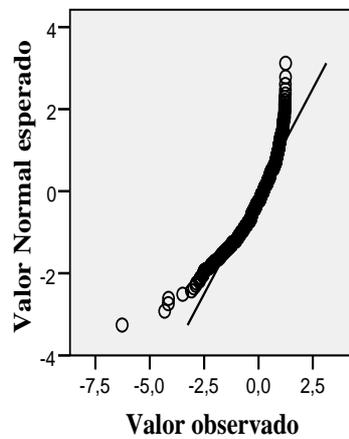


Gráfico Q-Q Normal de Residuo de Pearson tipificado



c. Modelo 3

Gráfico Q-Q Normal de Residuo de discrepancia tipificado

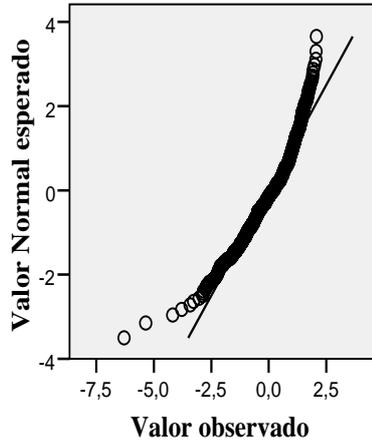
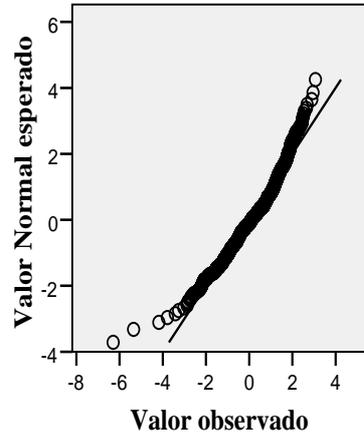


Gráfico Q-Q Normal de Residuo de Pearson tipificado



d. Análisis de Complementariedad

d.1 Modelo 1

Gráfico Q-Q Normal de Residuo de Pearson tipificado

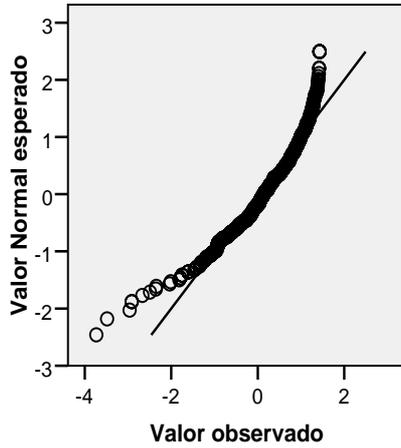
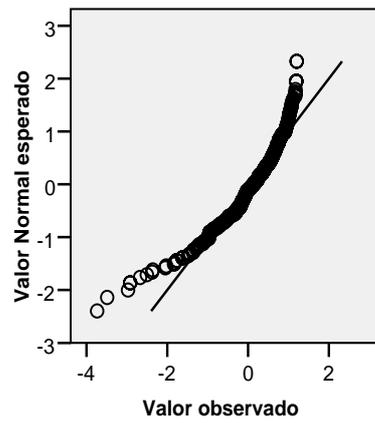


Gráfico Q-Q Normal de Residuo de discrepancia tipificado



d.2 Modelo 2

Gráfico Q-Q Normal de Residuo de Pearson tipificado

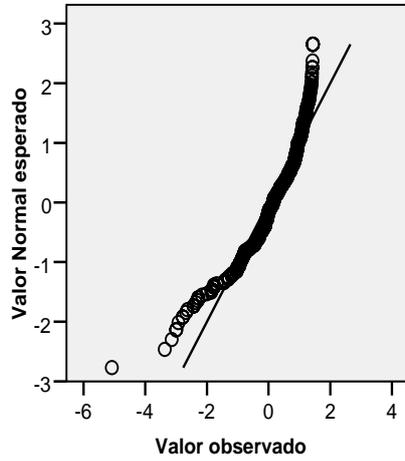
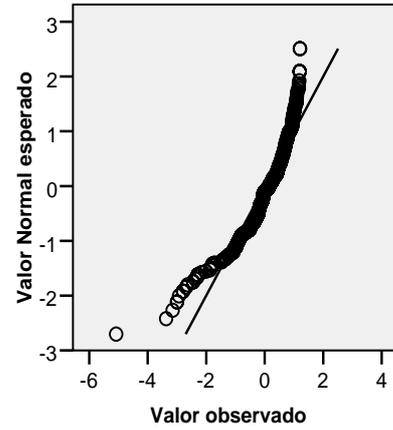


Gráfico Q-Q Normal de Residuo de discrepancia tipificado



d.3 Modelo

Gráfico Q-Q Normal de Residuo de Pearson tipificado

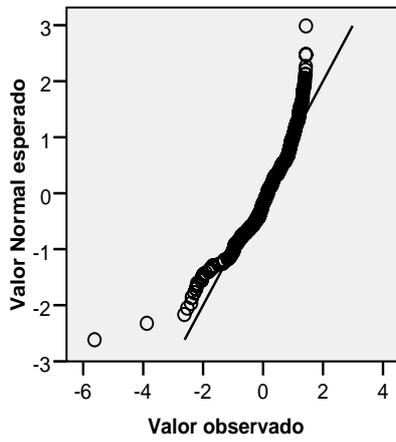
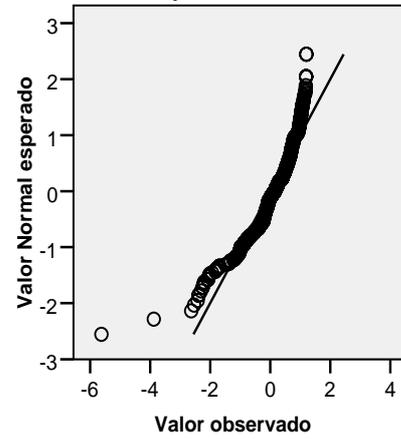


Gráfico Q-Q Normal de Residuo de discrepancia tipificado



d.4 Modelo 4

Gráfico Q-Q Normal de Residuo de Pearson tipificado

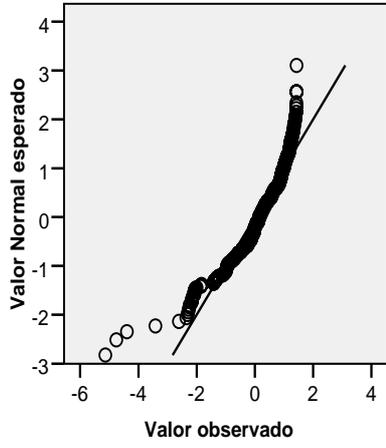
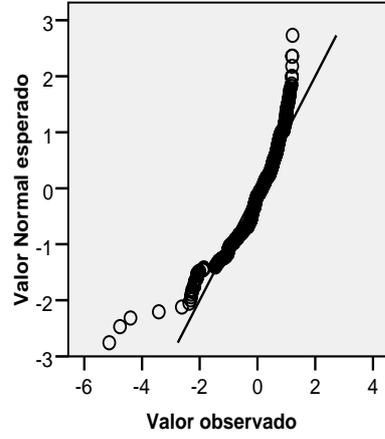


Gráfico Q-Q Normal de Residuo de discrepancia tipificado



Anexo IV. Relación entre las actividades de RUE y de investigación: Enfoque de correlación

Tabla 1. Regresión logística para las variables que influyen en la Investigación Académica (IA)

Variables independientes	Investigación Académica (IA)	
	B	Error típico
(Intersección)	-1,53***	0,17
Características del profesor		
EST	0,62***	0,05
EXP	-0,12***	0,04
Características de la Universidad		
UNIV	1,05***	0,14
Área de conocimiento		
Disc_5	0,03	0,16
Disc_4	0,13	0,24
Disc_3	0,85***	0,14
Disc_2	0,68**	0,30
Disc_1	0	
Chi-cuadrado	520,935***	
***P < 0.01		
**P < 0.05		

Tabla 2. Regresión logística para las variables que influyen en la realización de contratos de I+D (I&D)

Variables independientes	Contratos de I+D (I&D)	
	B	Error típico
(Intersección)	-1,52***	0,17
Características del profesor		
EST	0,09**	0,05
EXP	0,07**	0,04
Características de la Universidad		
UNIV	0,59***	0,14
Área de conocimiento		
Disc_5	0,45***	0,16
Disc_4	0,09	0,21
Disc_3	-0,04	0,12
Disc_2	0,72***	0,29
Disc_1	0	
Chi-cuadrado	126,886	
***P < 0.01		
**P < 0.05		

Tabla 3. Regresión logística para las variables que influyen en la realización de contratos de apoyo tecnológico, consultoría y prestaciones de servicio.

Variables independientes	Apoyo tecnológico prestaciones de servicio (ATP)	
	B	Error típico
(Intersección)	0,76***	0,16
Características del profesor		
EST	-0,15***	0,05
EXP	0,10**	0,04
Características de la Universidad		
UNIV	-1,29***	0,13
Área de conocimiento		
Disc_5	0,49***	0,16
Disc_4	0,10	0,21
Disc_3	-0,49***	0,13
Disc_2	0,91**	0,35
Disc_1	0	
Chi-cuadrado	326,302***	
***P < 0.01		
**P < 0.05		

Tabla 3. Regresión logística para las variables que influyen en la realización de contratos de I+D con administraciones públicas

Variables independientes	Contratos I+D Administraciones públicas Ad I&D	
	B	Error típico
(Intersección)	-1,65***	0,19
Características del profesor		
EST	0,08	0,05
EXP	0,05	0,04
Características de la Universidad		
UNIV	0,73***	0,15
Área de conocimiento		
Disc_5	-0,11	0,18
Disc_4	-0,91***	0,25
Disc_3	-0,66***	0,14
Disc_2	0,51	0,30
Disc_1	0	
Chi-cuadrado	131,954***	
***P < 0.01		
**P < 0.05		

Tabla 4. Regresión logística para las variables que influyen en la realización de contratos de I+D con empresas de servicios

		Contratos I+D empresas de servicios (ServI&D)	
Variables independientes	B	Error típico	
(Intersección)	-3,29***	0,31	
Características del profesor			
EST	0,16	0,09	
EXP	0,06	0,06	
Características de la Universidad			
UNIV	-0,12	0,23	
Área de conocimiento			
Disc_5	0,23	0,29	
Disc_4	0,93***	0,32	
Disc_3	0,47**	0,22	
Disc_2	-1,49	1,04	
Disc_1	0		
Chi-cuadrado	37,864***		
* **P < 0.01			
* *P < 0.05			

Tabla 5. Regresión logística para las variables que influyen en la realización de contratos de I+D con empresas de basadas en las ciencias y proveedores especializados

		Contratos de I+D EBC y PES	
Variables independientes	B	Error típico	
(Intersección)	-6,24***	0,61	
Características del profesor			
EST	0,31***	0,12	
EXP	-0,04	0,08	
Características de la Universidad			
UNIV	0,79**	0,34	
Área de conocimiento			
Disc_5	2,94***	0,55	
Disc_4	3,27***	0,51	
Disc_3	1,93***	0,49	
Disc_2	1,26	1,14	
Disc_1	0		
Chi-cuadrado	93,042***		
* **P < 0.01			
* *P < 0.05			

Tabla 6. Regresión logística para las variables que influyen en la realización de contratos de I+D con empresas de escala intensiva y proveedores especializados.

Variables independientes	Contratos de I+D (EEI_DP)	
	B	Error típico
(Intersección)	-4,34***	0,46
Características del profesor		
EST	0,12	0,12
EXP	0,08	0,09
Características de la Universidad		
UNIV	-0,21	0,34
Área de conocimiento		
Disc_5	1,28***	0,42
Disc_4	0,97**	0,52
Disc_3	0,54	0,37
Disc_2	0,75	0,71
Disc_1	0	
Chi-cuadrado	24,382***	
* **P < 0.01		
* *P < 0.05		

**Anexo V. Relación entre las actividades de RUE y de investigación:
Enfoque de producción**

Modelo 1. Efectos interactivos: Contratos de I&D e Investigación Académica (I&D)*(IA)

Variables independientes	Producción científica (PC)	
	Modelo1	
	B	Error típico
(Intersección)	-3,474***	0,134
Características del profesor		
EST	0,349***	0,025
EXP	-0,042**	0,015
Características de la Universidad		
UNIV	0,063	0,050
Área de conocimiento		
Disc_5	1,891***	0,0995
Disc_4	2,635***	0,0951
Disc_3	2,329***	0,0864
Disc_2	2,035***	0,1326
Disc_1	0	
Relaciones Universidad- Empresa		
ATP	-0,051	0,0445
FD	-0,004	0,1027
Análisis de Complementariedad		
(I&D=1)*(IA=1)	1,489***	0,094
(I&D=1)*(IA=0)	0,63***	0,110
(I&D=0)*(IA=1)	1,372***	0,095
(I&D=0)*(IA=0)	0	
Chi-cuadrado	3287,33***	
***P < 0.01		
**P < 0.05		

Modelo 2. Efectos interactivos ATP*IA

Variables independientes	Producción científica (PC)	
	Modelo2	
	B	Error típico
(Intersección)	-3,21***	0,149
Características del profesor		
EST	0,36***	0,025
EXP	-0,04**	0,015
Características de la Universidad		
UNIV	0,08	0,051
Área de conocimiento		
Disc_5	1,89***	0,100
Disc_4	2,63***	0,095
Disc_3	2,33***	0,086
Disc_2	2,05***	0,133
Disc_1	0	
Relaciones Universidad- Empresa		
FD	-0,02	0,103
I&D	0,20***	0,042
Análisis de Complementariedad		
(ATP =1)*(IA=1)	0,96***	0,108
(ATP=1)*(IA=0)	-0,11	0,122
(ATP=0)*(IA=1)	1,07***	0,108
(ATP=0)*(IA=0)	0	
Chi-cuadrado	3269,15***	
* **P < 0.01		
* *P < 0.05		

Modelo 3. Efectos interactivos EBC_PES*IA

Variables independientes	Producción científica (PC)	
	Modelo3	
	B	Error típico
(Intersección)	-3,24	0,12
Características del profesor		
EST	0,35***	0,02
EXP	-0,04***	0,01
Características de la Universidad		
UNIV	0,06	0,05
Área de conocimiento		
Disc_5	1,86***	0,10
Disc_4	2,57***	0,10
Disc_3	2,32***	0,09
Disc_2	2,04***	0,13
Disc_1	0	
Relaciones Universidad- Empresa		
ATP	-0,12***	0,04
FD	-0,10	0,11
Procedencia de la Demanda de I+D		
Ad I+D	0,19**	0,05
Serv I+D	-0,01	0,06
Taxonomía Empresas Manufactureras		
EEL_DP	0,13	0,08
Análisis de Complementariedad		
(EBC_PES=1)*(IA=1)	1,42***	0,09
(EBC_PES=1)*(IA=0)	0,94***	0,14
(EBC_PES=0)*(IA=1)	1,15***	0,07
(EBC_PES=0)*(IA=0)	0	
Chi-cuadrado	3319,434***	
***P < 0.01		
**P < 0.05		

Modelo 4. Efectos interactivos EEI_DP*IA

Variables independientes	Producción científica (PC)	
	Modelo4	
	B	Error típico
(Intersección)	-3,19***	0,12
Características del profesor		
EST	0,35***	0,02
EXP	-0,04***	0,01
Características de la Universidad		
UNIV	0,05	0,05
Área de conocimiento		
Disc_5	1,86***	0,10
Disc_4	2,58***	0,10
Disc_3	2,32***	0,09
Disc_2	2,05***	0,13
Disc_1	0	
Relaciones Universidad- Empresa		
ATP	-0,13***	0,04
FD	-0,07	0,10
Procedencia de la Demanda de I+D		
Ad I+D	0,17**	0,05
Serv I+D	0,00	0,07
Taxonomía Empresas Manufactureras		
EBC_PES	0,38***	0,06
Análisis de Complementariedad		
(EEI_DP=1)*(IA=1)	1,10***	0,11
(EEI_DP=1)*(IA=0)	0,83***	0,17
(EEI_DP=0)*(IA=1)	1,11***	0,06
(EEI_DP=0)*(IA=0)	0	
Chi-cuadrado	3319.976***	
* **P < 0.01		
* *P < 0.05		

Anexo VI. Artículos derivados de la tesis publicados en revistas indexadas en el ISI.

Coexistence of university–industry relations and academic research: Barrier to or incentive for scientific productivity

LINÉY MANJARRÉS-HENRÍQUEZ, ANTONIO GUTIÉRREZ-GRACIA,
JAIDER VEGA-JURADO

INGENIO (CSIC-UPV), Institute of Innovation and Knowledge Management, Valencia (Spain)

In this article we analyse whether university–industry relations (UIR) are penalising research activity and inhibiting university researchers' scientific productivity and, if so, to what extent. The analysis is based on a case study of two Spanish universities. We find that UIR exercise a positive effect on university scientific productivity only when they are based on the development of R&D contracts, and when the funds obtained through these activities do not exceed 15% of the researcher's total budget. We also find that researchers who combine research and UIR activities obtain higher funding from competitive public sources than that engage only in research. In addition, their average scientific productivity is higher and they achieve higher status within their institutions than those members of faculty who concentrate only on research.

Introduction

Several authors have highlighted that since the mid 1980s radical changes have been taking place in the production of knowledge and in university institutions themselves. ETZKOWITZ [1990] equates these transformations with the emergence of a “second academic revolution”, which, like the first, has resulted in the adoption by universities of a new mission, complementing the traditional activities of teaching and research.

Received September 20, 2007

Address for correspondence:

LINÉY MANJARRÉS-HENRÍQUEZ
INGENIO (CSIC-UPV), Institute of Innovation and Knowledge Management
Ciudad Politécnica de la Innovación, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, Spain
E-mail: limanhel@ingenio.upv.es

0138–9130/US \$ 20.00
Copyright © 2008 Akadémiai Kiadó, Budapest
All rights reserved

This third mission embraces all those activities related to the generation, use, application and exploitation outside academic environments, of the knowledge and other capabilities available to universities [MOLAS-GALLART & AL., 2002].

The third mission seeks to develop new ways for universities to contribute to economic and social development through a closer linking with the different agents in their environment. As a result, previously isolated institutional spheres have become intertwined, giving rise to entirely new types of science and universities that bring academic, economic and wider social purposes together in a way that is compatible [ETZKOWITZ, 2003; LEYDESDORFF & MEYER, 2003; NOWOTNY & AL., 2001]. As a result of this dynamic, new structures are appearing within universities (technology transfer offices – TTOs) and hybrid structures are being created with other agents (science and technology – S&T-parks, joint institutes), which transcend the institutional frontiers of the university and promote the economic exploitation of its knowledge [TUUNAINEN, 2005]. Thus, a new type of university is emerging, for which there is no agreement in the literature on a common name; they have been referred to variously as “services universities” [ENROS & FARLEY, 1986], and “entrepreneurial universities” [CLARK, 1996; SMILOR & AL., 1993].

The transformations described above presuppose a change in the traditional values of the university. In this sense, LEE [1996] and AZAGRA & AL. [2006], pointed to a change in the attitudes of faculty members toward the recognition of UIR as a valid university activity. However, some authors have highlighted the negative effects of this new external orientation of the university on the traditional missions of teaching and research. Teaching, for example, can be affected by an over-emphasis on short-term specific skill needs at the expense of a broader education [MARTIN & ETZKOWITZ, 2000]. In research, the development of the third mission can work to penalise the autonomy of the university and to direct the lecturer’s research agenda toward activities with potential economic utility. Thus, one major question that emerges is whether the university is the appropriate institution to transfer and to commercialise knowledge, not because this function is incompatible with that of creating knowledge, but because it involves a cost, that can be excessive, in terms of its other missions [AZAGRA, 2004].

There is a variety of positions adopted in the literature in relation to this last point. Pessimists see these changes and transformations as a threat to high quality scientific production and the autonomy of researchers [FLORIDA & COHEN, 1999]. ROSENBERG & NELSON [1994], in their study on the US case, conclude that in spite of effective combinations in certain types of research, it is necessary to maintain the division between university and industry. Similarly, some authors have criticized UIR, maintaining that they produce a constant friction between the desire of researchers to publish, and the aim of private sponsors to delay publication in the interests of protecting intellectual property (IP) [DASGUPTA & DAVID, 1994]. The more optimistic approaches, however, generally point out that UIR can contribute to scientific

productivity, and some researchers have found a significant relationship between industry financing and scientific performance of professors [GULBRANDSEN & SMEBY, 2005; LANDRY & AL., 1996]. Finally, there is an intermediate position which suggests that university collaboration with industry can improve professors' scientific productivity, but only up to certain level. BLUMENTHAL & AL. [1996], based on a survey of 2,052 faculty members in the life sciences, across 50 US universities, show that those faculty members that receive more than two-thirds of their research support from industry sources have lower academic productivity than those receiving less support from industry. BONACCORSI & AL. [2006] found similar patterns for the Italian university system and provide empirical evidence of the existence of an inverted-U shape curvilinear relationship between UIR and publication.

Our research focuses on the Spanish context and aims at assessing whether UIR are penalising research activity and inhibiting university researchers' scientific productivity. The study is carried out on a database of more than two thousand faculty members from two Spanish public universities (the University of Valencia - UV and the Polytechnic University of Valencia - UPV), who have conducted research projects and/or been involved in UIR activities during the 1999–2004 period. The data are analysed at lecturer level and we study the effect that the participation of these researchers in UIR activities exercises on both the development of research activities and on their individual scientific productivity.

It should be noted that the two universities in this study are two of the most important universities in Spain. Also, these universities stand out in the Spanish context in terms of their outputs in both academic research and technology transfer. Finally, these universities are representative of the two models of higher education institutions in Spain: "General Universities" and "Technical Universities".¹

The UV and UPV are located in the Valencian Community, a region designated as being of low absorptive capacity, based on research and development (R&D) and innovation indicators [AZAGRA & AL., 2006; GARCIA-ARACIL & AL., 2006].

The data and methodology

We use data on the research activity and the UIR activity of two Spanish universities: UV and the UPV. These two universities account for 64% of the lecturers and nearly 57% of the university students in the Valencian Higher Education (HE)

¹ General Universities are those universities that develop their teaching in most fields of knowledge, while Technical Universities restrict their teaching mainly to technical fields, such as engineering and technology.

system.² There are some differences between these two universities in terms of age, size and subject specialisation. UV is one of the oldest universities in Spain (500 years) and also the largest university in the region; its teaching activity, although covering almost all disciplines, is mainly oriented towards the social sciences and humanities. UPV, on the other hand, was created only some 40 years ago and its teaching activities are mainly oriented towards engineering and technology.

The C&D Foundation 2005 report ranks UV and UPV 4th and 7th respectively among Spanish universities in terms of public funding received (Fundación CyD 2005). However, only UPV figures in the top ten universities for the amount of private funding per lecturer, and this university has the highest reputation for active involvement in UIR. On the other hand, the C&D Foundation report ranks UV 5th among Spanish universities in terms of number of scientific publications per lecturer, which demonstrates its strong tradition in basic research. Both universities have Technology Transfer Offices (TTOs), which started activities in 1989, integrated into their organisational structures to facilitate UIR.

Our study focuses on three aspects: UIR, academic research, and scientific productivity. UIR is analysed in terms of external agents' (firms, public administrations, non-profit organisations, etc.) exploitation of university activities. This extends the traditional definition of UIR, which is usually limited to the development of joint activities with the productive sector, and comes closer to the concept of the "third mission". Their academic research is analysed taking account of the research projects carried out by lecturers through competitive public grants.³ Finally, scientific productivity is assessed as the number of articles published by each researcher in journals indexed in the Thomson Institute for Scientific Information (ISI) database during the 2003–2004 period.

The data are analysed at lecturer level. Bearing in mind the key aspects above mentioned, we consider only faculty members who have been in charge of research projects supported by competitive public grants, or activities contracted by external

² The Valencian HE system includes more than 10% of the students and professors in Spain, and its budget represents 1.2% of regional GDP, in contrast to the 0.9% of GDP of the national public university budget. Five public and two private universities, with more than 10,000 professors/lecturers, and approximately 142,000 enrolled students in 2004, make up the Valencian HE system. 40% of these professors were involved in social sciences, 34% in engineering and technology, 11% in humanities and the remaining 15% in exact, natural and health sciences [HERNÁNDEZ-ARMENTEROS, 2004].

³ In our analysis we classify these projects according to the geographical origin of the grants:

- a) Regional projects (RP). Research projects financed by regional public agencies (e.g. Regional government).
- b) National projects (NP). Research projects financed by national public agencies (e.g. National research councils).
- c) European projects (EP). Research projects financed by European public agencies (basically the framework programmes).

agents, during the 1999–2004⁴ period. The final sample includes 2,135 professors/lecturers,⁵ (in the following we refer to researchers to mean either of these categories).

In order to assess whether involvement in UIR penalises research activities, we split the sample into three groups:

1. Researchers involved in both research projects and activities contracted by external agents.
2. Researchers who participated only in activities contracted by external agents.
3. Researchers who participated only in research projects.

In each of these groups, we analyse the intensity of the research and the linking activities. Also, using comparison of means methods,⁶ we analyse whether there are significant differences among these groups with regard to scientific productivity and researchers.

The basic specification used to evaluate the effects of UIR on scientific productivity is:

$$SP = \alpha_0 + (\alpha_1 R \& D + \alpha_2 TSC + \alpha_3 ST + \alpha_4 (R \& D)^2) + (\alpha_5 EP + \alpha_6 NP + \alpha_7 RP) + (\alpha_9 EXP + \alpha_{10} POS)$$

Table 1 presents the variables used in the analysis.

Scientific productivity (*SP*) is the dependent variable and is measured on an ordinal scale representing the annual average number of articles published by each researcher in journals indexed in the ISI during the 2003–2004 period.

UIR are evaluated by considering three types of activities: R&D contracts (*R&D*); technological support and consultancy contracts (*TSC*); and contracts for specific training (*ST*). The database provides information on the number of contracted actions and their value. However, here we consider only the latter. Thus, the variables are measured as values (in Euros) in terms of the funds obtained by the researcher for the 1999–2004 period, derived from the three types of activities described above. We applied logarithmic transformation in order to normalise these variables [MCLEAY & TRIGUEIROS, 1998].

⁴ Note that our unit of analysis refers to lecturers who were in charge of research projects or activities contracted by external agents, i.e. the main researcher responsible for the development of these activities, although the university retains legal responsibility for these activities. Thus, the sample in this study (2,135 lecturers) is smaller than the total population of lecturers involved in these activities.

⁵ The data were provided by the Vice Rector of Research, through the UV and UPV TTOs. These data are derived from a study funded by the High Consultant Council of R&D of the Generalitat Valenciana.

⁶ We use two comparison of means methods: analysis of variance (ANOVA) and the non parametric Kurskall Wallis test. The first method is applied in cases where the dependent variable is continuous, and the second is applied when the variable is discrete. The non parametric Kurskall Wallis test is similar to the ANOVA test, and the contrast is applicable in the absence of normality and homocedasticity conditions [DICKINSON, 1971; SÁNCHEZ, 1999].

Table 1. Description of the variables

Variable	Description	Scale	Mean	S.D.
<i>Dependent variable</i>				
<i>SP</i>	Scientific Productivity	Scale ordinal of 0–3 0, if the researcher has not published in any journals in the ISI database in 2003–2004 1, if the average number of articles for 2003–2004 is in the range 1–2.5 2, if the average number of articles for 2003–2004 is in the range 2.5–5 3, if the average number of articles for 2003–2004 is more than 5	0.91	2.21
<i>University–industry relations activities</i>				
<i>R&D</i>	R&D Contracts	Logarithm of the value in Euros (€) of the financing obtained through R&D contracts 1999–2004	1.43	2.11
<i>TSC</i>	Technological support and consultancy	Logarithm of the value in Euros (€) of the financing obtained from TSC contracts 1999–2004	1.77	2.15
<i>ST</i>	Specific Training	Logarithm of the value in Euros (€) of the financing obtained from training contracts 1999–2004	0.14	0.74
$(R&D)^2$	R&D contract to square	Logarithm of the value in Euros (€) to square of the financing obtained from R&D contracts 1999–2004	6.51	10.15
<i>Research projects financed by competitive public grants</i>				
<i>EP</i>	European Projects	Logarithm of value in Euros (€) of research projects financed by european public bodies 1999–2004	0.35	1.28
<i>NP</i>	National Projects	Logarithm of value in Euros (€) of research projects financed by national public bodies 1999–2004	1.90	2.35
<i>RP</i>	Regional Projects	Logarithm of value in Euros (€) of research projects financed by regional public bodies 1999–2004	1.59	2.09
<i>Researcher characteristics</i>				
<i>EXP</i>	Works Experience	Number of “quinquenos” obtained by the professor during their life work: 1 “quinquenio” is equal to 5 years of experience	3.02	1.98
<i>POS</i>	lecturer’s position within the university	Scale ordinal of 0–4, where 4 is the highest scale and corresponds to university professor	2.48	1.40

Both technological support and consultancy, and specific training are activities directed towards the solving of specific problems, whereas R&D contracts involve activities aimed at the generation of knowledge and, generally, are correlated with higher levels of funding. However, what all these activities have in common is that they are carried out for the benefit of external agents.

As pointed out earlier, the literature provides only preliminary empirical evidence that UIR can have a positive influence on scientific productivity. We consider that the effects of UIR on researchers' productivity depend on the type of interaction involved. We would suggest that it is only when they occur through R&D contracts that UIR have a positive effect; in all other cases, UIR can inhibit a researcher's scientific productivity.

We also included in our model an additional variable, calculated as the logarithm of the squared value of R&D contracts ($R\&D$)², to evaluate whether the effect that UIR exercises on scientific productivity is, as some authors have suggested [BONACCORSI & AL., 2006; BLUMENTHAL & AL., 1996], positive up to a certain level.

The econometric model includes three variables related to academic research: regional projects (*RP*); national projects (*NP*); and European projects (*EP*).⁷ These variables are measured respectively as the value (in Euros) of the competitive public grants received by the researcher in the 1999–2004 period, from regional, national and European public bodies, to develop research projects. We applied logarithmic transformation once again to assure the normality of the variables.

In contrast to activities contracted by external agents, the projects included in this group are directed basically to the creation of new knowledge and are largely defined by the researcher's particular interests. Thus, we can expect the variables *RP*, *NP* and *EP* to be positively related to the lecturer's scientific productivity.

In the economic literature, scientific productivity has also been explained by a set of variables related to the researcher's personal attributes, including age, gender and position within the university [LEHMAN, 1958, 1960; LEVIN & STEPHAN, 1991; BONACCORSI & DARAIO, 2003; CARAYOL & MATT, 2006]. We integrate some of these features in our regression analysis. *EXP* is a proxy for work experience and is measured as the number of "quinquenos" obtained by the lecturer.⁸ The variable *POS* is related to the lecturer's position and is measured on an ordinal scale that takes account of faculty grading. In Spain, the highest scale corresponds to university professor. As CARAYOL & MATT [2006] suggest, the expected effects of promotion are ambiguous. On the one hand, since publication is a key requirement for promotion to a higher scale, there are important incentives for increased scientific productivity to achieve promotion, which reduce once the promotion is awarded. However, since promotion implies a significant increase in social status within the academic sphere, researchers occupying higher positions in the university hierarchy may show greater productivity based on their better ability to exploit external and internal resources (status effect).

⁷ These variables match those described in Footnote 4.

⁸ In Spain, the "quinquenio" (five year period) is a recognition granted to the university professor based on experience in teaching, and affects salary. Quinquenios are granted every five years after an evaluation process. Thus, a professor who has been teaching for 20 years could possess up to 4 quinquenios. Quinquenios can be assumed to be granted in almost all cases; thus, they can be used as a proxy variable for teaching experience.

As we can see from the definition of the variables, scientific outputs relate to the 2003–2004 period, while the variables related to UIR and research activities refer to a longer time period (1999–2004). This distinction was made to take account for the time gap between research activities and publication of results. Similar techniques are used in some of the existing studies [GULBRANDSEN & SMEBY, 2005].

Results

UIR and research

Table 2 presents the sample distribution based on the three groups defined in the methodology. Most researchers (40%) are involved only in UIR activities; 28% combine research activities with UIR; 32% are involved only in research.

Table 2. Sample distribution

Group	No. researchers	% of sample
1. Researchers engaged in both research projects and activities contracted by external agents.	598	28%
2. Researchers that participate only in activities contracted by external agents.	852	40%
3. Researchers that only engage in research projects.	685	32%
Total	2135	100%

Figures 1 and 2 show that researchers engaged in both research and UIR activities receive higher average funding than researchers that engage in only one type of activity. The mean value of the R&D contracts, for example, is six times higher for group 1 than group 2. Also, the mean value of European projects is almost five times higher for group 1 than group 3 and more than twice as high in the case of the national and regional projects.

Also, the F-ratios in the ANOVA test and the Sheffé test for multiple comparisons, show statistical significant differences among the three groups of researchers related to scientific productivity. Specifically, group 1 researchers tend to publish more than their colleagues (Table 3). Thus, researchers that engage in both research and UIR activities not only receive higher external funding, but also demonstrate higher scientific output.

This first set of results seems to indicate that faculty members are able to undertake development of UIR activities without penalising their research activities, at least in the context analysed.

In order to determine whether there are significant differences among the different groups in terms of researchers' characteristics, we carried out statistical comparison of means tests. In this case the null hypotheses tested are the equality of means between the different groups of lecturers for the variables *EXP* and *POS* (Table 4).

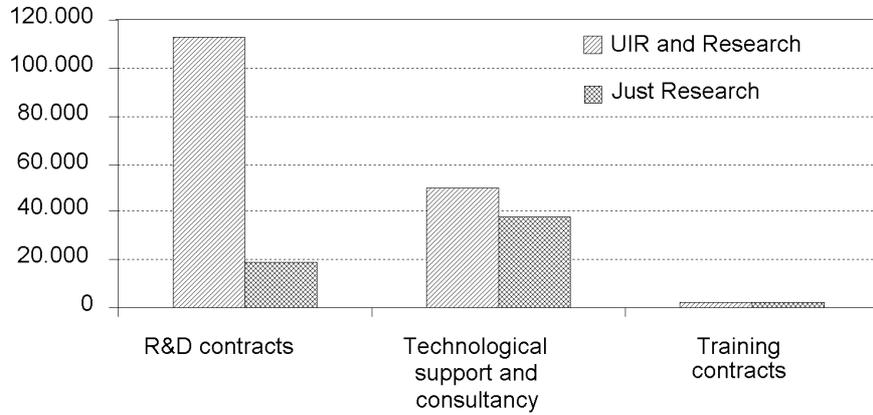


Figure 1. Mean values of contracts

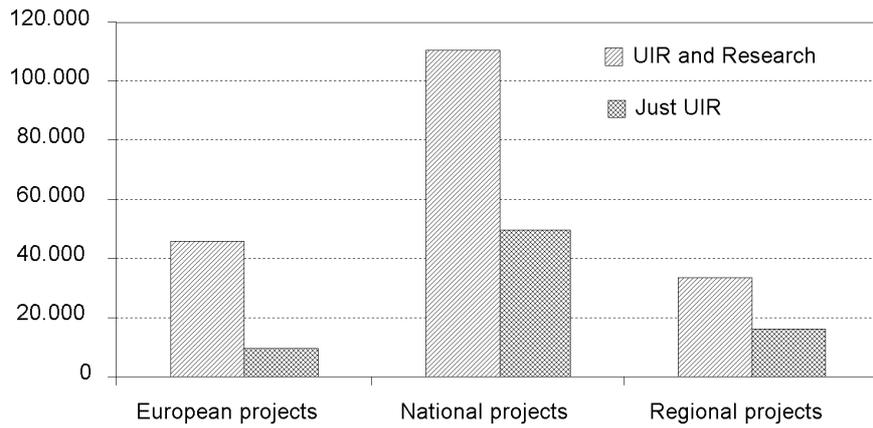


Figure 2. Mean values of research projects

Table 3. Comparison of means of scientific productivity in the different group of researchers

Group	Scientific productivity ANOVA F-probability 0.000	
	Mean	Sheffé test: significant differences
1. Researchers engaged in both research projects and activities contracted by external agents.	1.52	(1) and (2)***, (1) and (3)*, (2) and (3)***
2. Researchers that participate only in activities contracted by external agents.	0.23	
3. Researchers that only engage in research projects.	1.23	

***Significance at 1%, * Significance at 10%

Table 4. Comparison of means of researcher’s characteristic in the different group of researchers

Group	Work experience ANOVA F-probability 0.000		Position Kurskal Wallis Sig. Asint 0.000	
	Mean	Sheffé test: significant differences	Mean	Bonferroni test: significant differences
1. Researchers engaged in both research projects and activities contracted by external agents.	3.7		3.1	
2. Researchers that participate only in activities contracted by external agents.	2.3	(1) and (2)***, (1) and (3)***, (2) and (3)***	1.7	(1) and (2)***, (1) and (3)***, (2) and (3)***
3. Researchers that only engage in research projects	3.2		2.7	

***Significance at 1%

Similar to the results for scientific productivity, researchers that combine research with UIR activities have higher average positions and longer experience.⁹

These results indicate that lecturers that participate in both research and UIR activities, not only receive higher funding and have a higher level of scientific production, but also have higher status within the institution. This is in line with CARAYOL & MATT’S [2006] findings that a higher position increases recognition in the academic sphere and makes researchers better able to exploit external resources.

UIR and scientific productivity

To evaluate the effect of UIR on scientific productivity, we estimated the econometric model outlined in previously. Due to the ordinal character of the dependent variable (*SP*) we chose ordinal logistical regression as our estimation technique [MCCULLAGH, 1980; PETERSON & HARREL, 1990]. The model of regression was estimated for the total sample and for each of the universities.

Table 5 presents the results. The values of the Nagelkerke pseudo-R² are high or equal to 0.30, which indicates that the models have acceptable prediction power. The Chi-squared values for degrees of freedom corresponding to the model, suggest rejection of the null hypothesis that all parameters, except the intersection, are equal to zero at a significance level of 1%.

⁹ We cannot infer causality relations from methods of comparison of means; these methods do not provide the direction of the causality arrow.

Table 5. Ordinal logistical regression of the variables that influence in the scientific productivity of the university professors

	Scientific productivity		Scientific productivity		Scientific productivity	
	Total sample		UV		UPV	
	B	S.E.	B	S.E.	B	S.E.
μ_0	2.38***	0.15	2.85***	0.234	1.79***	0.197
μ_1	4.31***	0.17	4.57***	0.260	4.26***	0.249
μ_2	5.40***	0.19	5.552***	0.282	5.61***	0.300
Researcher's characteristics						
POS	0.479***	0.06	0.463***	0.081	0.457***	0.088
EXP	-0.093***	0.04	0.007	0.047	-0.127***	0.062
UIR activities (fundng from external contracts)						
R&D	0.462***	0.13	0.400***	0.16	0.747***	0.214
TSC	-0.120***	0.03	-0.001	0.04	-0.267***	0.038
ST	-0.03	0.07	-0.045	0.08	-0.014	0.15
(R&D) ²	-0.09***	0.03	-0.07**	0.03	-0.153***	0.045
Academic activities (funding from public grants)						
EP	0.14***	0.04	0.15***	0.05	0.118**	0.055
NP	0.25***	0.02	0.23***	0.03	0.322***	0.038
RP	0.20***	0.02	0.16***	0.03	0.288***	0.04
Pseudo- R ² Nagelkerke	0.3		0.3		0.44	
-2 log likelihood	3249.856		1928.774		1245.4348	

***Significance at 1%, **Significance at 5%

First, the results obtained for the total sample indicate that the two researcher characteristics analysed in this study exercise contrary effects on scientific productivity. While the position occupied by the researcher has a positive influence, experience has a negative effect. This result is interesting because it shows that although there is a positive correlation between these variables,¹⁰ when their effect on scientific productivity is evaluated they function in opposite ways. These results are in line with the findings from previous studies and demonstrate that, more than the time dedicated to academic activity or the age of professors, what really influences scientific productivity are those aspects related to position or recognition within the institution [CARAYOL & MATT, 2006; KNORR & AL., 1979; ZUCKERMAN & MERTON, 1972].

On the other hand, the parameters calculated in the regression model show significant and positive relationships between the three types of research projects supported by competitive public grants, and the researcher's scientific productivity. In addition, the estimated coefficients show that national projects have a higher positive effect on scientific productivity than regional or European projects.

The results also indicate that the effects of UIR depend on the instruments used to establish the relationship. When UIR is based on low scientific–technological content activities, the activity does not increase scientific productivity and may even act to reduce it. As can be seen from Table 5, technological support and consultancy contracts (TSC) exercise a negative and significant effect on scientific productivity, while the

¹⁰ The Spearman coefficient of correlation between these variables is 0.679 and is significant at the 1% level.

coefficients for specific training activities (*ST*), although not significant, suggest a possible negative effect on scientific productivity. Thus, too much emphasis on the development of routine activities for industry can detract from the “entrepreneurial university” model and render the institution simply a “consulting university” with poor scientific indicators [GEUNA, 1999; AROCENA & SUTZ, 2005].

On the other hand, when the linking is accomplished through R&D contracts (*R&D*), UIR have a positive and significant effect on scientific productivity. A possible explanation for this phenomenon is that R&D contracts are the only joint activities that generate new knowledge. However, it should be remembered that these types of contracts invariably include confidentiality clauses, which hinder the diffusion of results. Consequently, the high significance of this variable in our regression model could be due to indirect effects, derived from the higher level of resources obtained and the learning that is embedded in these types of activities. Nevertheless, these results reinforce the fact that engaging in UIR does not penalise university research *per-se*.

Some of the previous variables have a similar effect on the two universities considered in the analysis. Experience (*EXP*) and technological support and consultancy (*TSC*) are the only variables where differences between the universities emerge. While the variable *EXP* does not have a significant effect for UV, in the case of UPV it has a negative and significant effect on scientific productivity. This can be explained if we take into account that in UPV the oldest centres, and consequently those with more experienced lecturers, were based on middle level technical schools which traditionally do not engage in research. On the other hand, the *TSC* variable has a negative effect in both cases, although it is only significant for UPV. A possible explanation of these differences may be due, among other things, to this activity representing more than 50% of total industrial funding in UPV, while in UV it represents less than 20%.

Additionally, in all the estimated models the variable (*R&D*)² is significant and negative, indicating that the financing derived from R&D contracts favours scientific productivity only up to a certain level, after which it has a negative effect. In order to make a preliminary determination of this tipping level we defined another variable calculated as the percentage from R&D contracts in the researcher’s total budget (*R&D%*). This variable is measured on an ordinal scale and is linked to scientific productivity through the following econometric specification:

$$SP = \alpha_0 + \alpha_1 EXP + \alpha_2 POS + \alpha_3 R \& D\%$$

In this model we only included the researcher’s characteristics as an additional explanatory variable in order to avoid problems of collinearity with the other variables related to funding. Additionally, as the effect of the variable (*R&D*)² does not vary across universities, we decided to estimate this model only for the total sample. The results are presented in the Table 6.

Table 6. Ordinal logistical regression

	Scientific productivity total sample	
	B	S.E.
μ_0	2.11***	0.13
μ_1	3.83***	0.15
μ_2	4.84***	0.17
Researcher's characteristics		
POS	0.61***	0.05
EXP	-0.04	0.03
Percentage of finance from R&D contracts in the researcher's total budget (R&D%)		
100%	-0.29	0.21
75%–100%	-0.52***	0.29
55%–75%	0.08	0.23
35%–55%	0.12	0.21
15%–35%	0.22	0.19
0%–15%	1.02***	0.16
0%	0.00	
P-seudo R^2 Nagelkerke	0.167	
-2 log likelihood	841.030	

***Significance at 1%, **Significance at 5%

The parameters estimated in the new regression model show that the funding derived from R&D contracts has a negative and significant effect on scientific productivity when it constitutes more than 75% of the researcher's total budget. Only when funding from R&D contracts with external agents does not exceed 15% is scientific productivity favoured. These results provide empirical evidence complementing the findings from previous studies that point to the existence of an inverted U-shaped relationship between industry funding and scientific production [BLUMENTHAL & AL., 1996; BONACCORSI & AL., 2006].

Conclusions

The adoption by universities of the so called third mission has generated concerns about the viability of combining knowledge transfer activities with the traditional university missions of teaching and research. In this paper we analysed whether relations between the university and its socioeconomic environment penalise research activities and inhibit the scientific productivity of university faculty.

The results obtained do not provide evidence, at least in the Spanish context, that engagement in UIR as an additional university activity, negatively influences research performance. On the contrary, the indications are that researchers that combine research and UIR activities obtain higher levels of competitive public funding than those that engage only in publicly funded research. In addition, researchers that combine both types of activity have higher average scientific productivity.

However, this is not to say that greater engagement in UIR will increase scientific productivity. When UIR are based on activities with low technological scientific level (technological support and consultancy, and the like) scientific productivity suffers. UIR only exercise a positive effect when they are based on activities with a high scientific-technological content (R&D contracts), and only up to certain level. Our estimates indicate that R&D contracts have a positive effect on scientific productivity only when the funds obtained through these activities do not exceed 15% of the researcher's total funding. The effect of bigger proportions, although positive, loses significance and after the 75% level the effect is negative. Nevertheless, the relatively low explanatory power of this model suggests that there are other variables, not considered in this analysis, that perhaps influence the quantification of this limit. This will require more research.

Among individual researchers' characteristics, we find that only position within the university has a positive effect on scientific productivity and that this effect is greater for the group of researchers that is involved in both research and UIR. This suggests that, in our context, researchers taking on the activities of the university's second and third missions jointly are those with greater status within both universities. This aspect has important implications if we also take into account that the opinions of these senior faculties are usually decisive in defining the direction of the institution.

The results obtained do not show much variation across universities. Thus, we can conclude that the pattern for the effects of UIR on research and scientific productivity is similar, regardless of the university profile.

Future research in this area could involve similar analyses, but with broader sample data on other types of universities, and including different scientific disciplines as control variables in the econometrics analysis. This last would allow us to identify whether the patterns found in this study vary across the scientific fields of professors' activities.

*

This paper is the outcome of Project SEJ2005-05923 funded by the Spanish Ministry of Education and Science and co financed by FEDER.

References

- AROCENA, R., SUTZ, J. (2005), Latin American Universities: From an original revolution to an uncertain transition, *Higher Education*, 50 : 573–592.
- AZAGRA, J. (2004), *La Contribución de las Universidades a la Innovación*, PhD dissertation, University of Valencia.
- AZAGRA, J., ARCHONTAKIS, F., GUTIERREZ, A., FERNÁNDEZ, I. (2006), Faculty support for the objectives of university–industry relations versus degree of R&D cooperation: The importance of regional absorptive capacity, *Research Policy*, 35 : 37–55.

- BLUMENTHAL, D., CAMPBELL, E., ANDERSON, M., CAUSINO, N., SEASHORE-LOUIS, K. (1996), Participation of life-science faculty in research relationships with industry, *New England Journal of Medicine*, 335 : 1734–1739.
- BONACCORSI, A., DARAIO, C. (2003), Age effects in scientific productivity - The case of the Italian National Research Council (CNR), *Scientometrics*, 58 : 49–90.
- BONACCORSI, A., DARAIO, C., SIMAR, L. (2006), Advanced indicators of productivity of universities. An application of robust nonparametric methods to Italian data, *Scientometrics*, 66 : 389–410.
- CARAYOL, N., MATT, M. (2006), Individual and collective determinants of academic scientists productivity, *Information Economics and Policy*, 18 : 55–72.
- CLARK, B. R. (1996), Creando universidades emprendedoras en Europa, *Revista Valenciana d'Estudis Autònoms*, 21 : 373–392.
- DASGUPTA, P., DAVID, P. (1994), Towards a new economics of science, *Research Policy*, 23 (5) : 487–521.
- DICKINSON, J. (1971), *No Parametric Statistical Inference*, Dekker, New York.
- ENROS, P. C., FARLEY, M. (1986), *University Offices for Technology: Towards the Service University*, Ottawa: Science Council of Canada.
- ETZKOWITZ, H. (1990), The Second Academic Revolution: The Role of the Research University in Economic Development. In: S. COZZENS, P. HEALEY, A. RIP., J. ZIMAN (Eds), *The Research System in Transition*. Boston: Kluwer Academic Publishers, pp. 109–124.
- ETZKOWITZ, H. (2003), Innovation in innovation: The triple helix of university-industry- government relations, *Social Science Information*, 42 (3) : 293–337.
- FLORIDA, R., COHEN, W.M. (1999), Engine or infrastructure? The university role in economic development. In: BRANSCOMB, L.M., KODAMA, F., FLORIDA, R. (Eds), *Industrializing Knowledge. University–Industry Linkages in Japan and the United States*. MIT Press, Cambridge MA/London, pp. 589–610.
- FUNDACIÓN CYD, (2005), Informe CYD 2005, La contribución de las universidades españolas al desarrollo”, Barcelona.
- GARCIA-ARACIL, A., GRACIA, A. G., PEREZ-MARIN, M. (2006), Analysis of the evaluation process of the research performance: An empirical case, *Scientometrics*, 67 : 213–230.
- GEUNA, A. (1999), *The Economics of Knowledge Production. Funding and the Structure of University Research*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- GULBRANDSEN, M., SMEBY, J. (2005), Industry funding and university professors' research performance, *Research Policy*, 34 : 932–950.
- HERNÁNDEZ-ARMENTEROS, J. (2004), La Universidad Española en Cifras. Información académica, productiva y financiera de las universidades públicas españolas, Año 2002, Indicadores universitarios curso académico 2002/2003, Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.
- KNORR, K. D., MITTERMEIER, R., AICHHOLZER, G., WALLER, G. (1979), Individual publication productivity as a social position effect in academic and industrial research units. In: ANDREWS, F. (Ed.), *The Effectiveness of Research Groups in Six Countries*. Cambridge University Press, pp. 55–94.
- LANDRY, R., TRAORE, N., GODIN, B. (1996), An econometric analysis of the effect of collaboration on academic research productivity, *Higher Education*, 32 : 283–301.
- LEE, Y. S. (1996), Technology transfer and the research university: a search for the boundaries of university-industry collaboration, *Research Policy*, 25 : 843–886.
- LEHMAN, H. C. (1958), The chemist most creative years, *Science*, 127 : 1213–1222.
- LEHMAN, H. C. (1960), The decrement in scientific productivity, *American Psychologist*, 15 : 128–134.
- LEYDESDORFF, L., MEYER, M. (2003), The triple helix of university-industry-government relations, *Scientometrics*, 58 : 191–203.
- LEVIN, S.G., STEPHAN, P.E., (1991), Research productivity over the life cycle: Evidence for academic scientists, *American Economic Review* 81 : 114–132.
- MARTIN, B., ETZKOWITZ, H. (2000), The origin and evolution of the university species, *VEST*, 13 : 3–4.
- MCCULLAGH, P. (1980), Regression models for ordinal data, *Journal of the Royal Society*, 42 : 109–142.
- MCLEAY, S., TRIGUEIROS, D. (1998), *Proportionate Growth and the Theoretical Foundations of Financial Ratios*, Congress of the European Accounting Association, Antwerp, Belgian.
- MOLAS-GALLART, J., SALTER, A., PATEL, P., SCOTT, A., DURAN, X. (2002), *Measuring Third Stream Activities. Final report to the Russell Group of Universities*, SPRU, University of Sussex.

- NOWOTNY, H., SCOTT, P., GIBBONS, M. (2001), *Re-Thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, MA: Polity Press, Cambridge.
- PETERSON, B., HARRELL, F. E. (1990), Partial proportional odds models for ordinal response variables, *Applied Statistics*, 39 : 205–217.
- ROSENBERG, N., NELSON, R. R. (1994), American universities and technical advance in industry, *Research Policy*, 19 : 165–174.
- SÁNCHEZ, J.J. (1999), *Manual de Análisis Estadístico de los Datos*, Alianza editorial.
- SMILOR, R. W., DIETRICH, G., GIBSON, D. V. (1993), La Universidad Empresarial: Función de la educación superior en los Estados Unidos en materia de comercialización de la tecnología y el desarrollo económico, *Revista Internacional de Ciencias Sociales* 135 : 3–14.
- TUUNAINEN, J. (2005), Hybrid practices? Contributions to the debate on the mutation of science and university, *Higher Education*, 50 : 275–298.
- ZUCKERMAN, H.A., MERTON, R.K., (1972), Age, aging, and age structure in science. In: RILEY, M. R., JOHNSON, M., FONER, A. (Eds), *A Sociology of Age Stratification: Aging and Society*, vol. 3, Russel Sage foundation, New York, Reprinted In: STORER, N. W. (Ed.), 1973. *The Sociology of Science: Collected Papers of R. K. Merton*, Chicago University, Chicago Press, pp. 497–559.

Research in Higher Education Journal of the Association for Institutional Research
© Springer Science+Business Media, LLC 2009
10.1007/s11162-009-9142-y

The Effects of University–Industry Relationships and Academic Research On Scientific Performance: Synergy or Substitution?

Liney Manjarrés-Henríquez¹ , Antonio Gutiérrez-Gracia¹, Andrés Carrión-García² and Jaider Vega-Jurado¹

(1) INGENIO (CSIC-UPV), Institute of Innovation and Knowledge Management, Ciudad Politécnica de la Innovación, Edificio 8E- 4ª planta-Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, Spain

(2) Department of Statistics and Operations, Applied Research and Quality, Valencia, Spain

 **Liney Manjarrés-Henríquez**
Email: limanhe1@ingenio.upv.es

Received: 3 June 2008 Published online: 26 June 2009

Abstract This paper evaluates whether university–industry relationships (UIR) and academic research activities have complementary effects on the scientific production of university lecturers. The analysis is based on a case study of two Spanish universities. We find that the effects of R&D contracts with industry, and academic research activity on scientific production are synergistic, but only when the R&D contracts account for a low percentage of a lecturer’s total funding. This suggests that the positive effect of UIR on a lecturer’s scientific production comes fundamentally from the capacity to provide complementary resources (cognitive, technical, and/or financial) for research activities. If lecturers are not involved in research and dedicate most their time to the development of activities related to UIR, their scientific production will be negatively affected.

Keywords Scientific production - University lecturers - Traditional research activities - University–industry relationships - Complementarity

Introduction

The analysis of the factors that influence university researchers’ scientific production has attracted the interest of economists and sociologists in recent decades. Under the assumption that scientists have the freedom to choose among research topics, early work in this area focused almost exclusively on sets of characteristics or individual attributes, such as, age, gender, status, work experience or researcher’s discipline (Lehman, 1960; Zuckerman and Merton 1972; Long 1978). This was later complemented with research which also included explanatory variables for collective factors associated with the characteristics of the institution and department in which the research was developed. These variables include aspects such as department size (Kyvik 1995; Bonaccorsi and Daraio 2003), the public or private nature of the institution (Jordan et al. 1989), departmental or institutional culture (Creswell 1986), and the structure funding of research activities. Funding structure includes volume of resources (i.e. annual budget for research activities) and the nature of the funding source. For example, in an early study, Johnes (1988) indicated that the differences in scientific productivity among UK university departments could be explained by the amount of non-governmental funding acquired by the university. Along similar lines, Gulbrandsen and Smeby (2005), for a sample of Norwegian lecturers, found evidence of a positive relationship between external funding (derived from industry) and lecturers’ scientific performance.

The reduction in public funding of university research and the emphasis given to research as key factor for industrial innovation, has generated considerably increased private funding for universities and promoted stronger university–industry relationships (UIR) (OECD 2000). Funding sources have been shown to be a determinant of researchers’ scientific productivity, which has increased the relevance of this field of study, with a special focus on the effects of UIR on the development of academic research.

In relation to this last point, several authors have indicated their concern for the adverse consequences of these increased interactions with industry on the autonomy of researchers, and on the quality of scientific production (Florida and Cohen 1999). It has been shown, for example, that very close relations with industry can work to penalise the autonomy of the university and to direct the agendas of researchers toward activities with potential economic utility (Martin and Etzkowitz 2000). It has also been shown that the dissemination of research results can be affected because a constant tension between the desire of researchers to publish, and the aim of private sponsors to delay publication in the interests of protecting intellectual property (Dasgupta and David 1994). Nevertheless, despite these concerns, most studies on the subject find a positive relationship between the scientific performance of lecturers and UIR. The literature in this field fall into two categories: those that indicate a positive effect on lecturers’ scientific productivity of UIR (Landry et al. 1996; Gulbrandsen and Smeby 2005; Stephan et al. 2007; Calderini and Franzoni 2004; Azoulay et al. 2006; Breschi et al. 2007; Van Looy et al. 2004, 2006; Meyer 2006; Godin and Gingras 2000), and those that indicate that this effect is determined by the degree of UIR (Blumenthal et al. 1996; Bonaccorsi et al. 2006) or the type of interaction activity (Manjarrés-Henríquez et al. 2008). However, the basic argument behind these results is that interactions with industry provide lecturers with access to additional financial resources and relevant knowledge, both of which impact

positively on their scientific performance ('resources effect').

The implications of the above are that linkages between industry and academic research, in some case, can be complementary activities and can have synergistic effects on lecturers' scientific productivity. This latter aspect has not been explored in detail and the existing studies focus on analysing the individual effects of UIR, ignoring possible complementarities between UIR and traditional research activities.

This article examines these complementarities and evaluates whether the effects of UIR and academic research on the scientific production of university lecturers are complementary, at the same time controlling for the effects of a set of individual attributes. The contribution of our research is twofold. The first and more important contribution is that not only do we analyse the individual effects of UIR, we also explore the possible complementarity between UIR activities and traditional academic research with respect to scientific production. The second is that in this work we study a wide set of channels of linkages with industry. This latter aspect has been one of the weak points of many of the existing studies, which have tended to concentrate on analysis of patents as the main channel of interaction between universities and the socioeconomic environment. This, as some authors have suggested, leads to a partial view of the phenomenon, in which an over emphasis on patenting can hide the presence of other linkage activities that are equally as or even more important in the technology transfer process (D'Este and Patel [2005](#); Cohen et al. [2002](#)).

The study sample is a database of more than 2,000 faculty members from two Spanish public universities (University of Valencia—UV and the Polytechnic University of Valencia—UPV), who have conducted research projects and/or been involved in UIR activities during the 1999–2004 period. The data are analysed at lecturer level and focus on three aspects: UIR, academic research activities and scientific production.

It should be noted that the universities in this study are two of the most important universities in Spain. They also stand out in the Spanish context in terms of their academic research and technology transfer outputs and are representative of the two models of higher education institutions in Spain: general universities and technical universities. General universities are those universities that develop teaching in most fields of knowledge, while Technical Universities restrict their teaching to mainly technical fields, such as engineering and technology.

These distinctive features produce different organizational cultures and, therefore, possibly influence the way that individual attributes and UIR affect the scientific productivity of lecturers. For example, technical universities tend to work with industry, whereas general universities, are more oriented towards basic research and have less of a tradition for linkages with industry.

In terms of funding, the C&D Foundation 2005 report ranks UV and UPV 4th and 7th respectively among Spanish universities in terms of public funding (Fundación CyD 2005), but only UPV appears in the top ten universities for amount of private funding per lecturer. UPV is also the most active in UIR. On the other hand, the C&D Foundation report ranks UV 5th among Spanish universities in terms of number of scientific publications per lecturer, which demonstrates its strong tradition in basic research.

The remainder of the paper is structured as follows. Section [Literature Review](#) provides the theoretical and empirical background. Section [Data and Methodology](#) presents some methodological aspects of the empirical study, and describes the data used in the statistical analysis. Section [Results](#) presents the results and Sect. [Conclusion](#) provides the main conclusions of our study.

Literature Review

In this section we review two key aspects of the literature that analyses the determinants of scientific productivity: individual attributes of lecturers, and UIR. These aspects have generally been studied separately in the literature, with special emphasis on issues the attributes of researchers. Our review will provide a joint picture of the factors that determine lecturers' scientific productivity.

Individual Attributes

As referred to in the previous section, the early studies on the scientific productivity of university faculty included as explanatory factors, individual characteristics, such as, age, position in the institution, gender and scientific discipline. Among these, the relationship between age and scientific productivity has received particular attention from economists and sociologists. Although the results obtained have been varied, most studies suggest an inverted U-shaped relation between these variables, that is, scientific productivity increases with age but only up to a certain point, at which it remains constant or even decreases (Zuckerman and Merton [1972](#); Weiss and Lillard [1982](#); Levin and Stephan [1991](#)). Moreover, it has been indicated that this relation is not homogenous and varies based on the researcher's field or discipline (Clark and Lewis [1985](#); Levin and Stephan [1989](#). In the 1960s, Lehman [1958](#), [1960](#)) showed that scientists that belong to the most fundamental disciplines reached their peak of productivity sooner than those in more empirically based disciplines. However, it has also been shown that among other attributes, age is a relatively poor predictor of faculty scientific productivity and that the lecturer's position in the institution is more reliable as a determinant. For example, Knorr et al. ([1979](#)) demonstrate that age is not a significant factor when the effect that exercises the administrative task is controlled for. Also, authors as Cole and Cole ([1973](#)), Long ([1978](#)) and Carayol and Matt ([2006](#)), found that researchers occupying higher positions in the university hierarchy (full time senior professors) showed greater scientific productivity than their more junior colleagues (assistant and associate professors). Another characteristic that has been related to scientific productivity is gender. The earliest studies on this issue show that women tend to publish less than their male colleagues (Cole and Zuckerman [1984](#)), although it has also been shown that this result can be attributed to gender differences associated with position and other factors (Xie and Shauman [1998](#); Smeby and Try [2005](#)). Discipline is another factor that has

been associated with scientific productivity and work has been done on its effects individually and jointly with other attributes such as age. Carayol and Matt (2006) found that, taking Mathematics as the reference discipline; Social Sciences and Humanities exercised a significant and negative effect on lecturers' scientific productivity. Dundar and Lewis (1998) found important differences in the average number of articles published by US university researchers, depending on field: whereas a typical faculty member in social sciences published approximately 2.5 articles between 1988 and 1991, colleagues in the biological sciences published 9 articles during the same period. However, Dundar and Lewis (1998) indicate that these results reflect differences in publication trends in these fields rather than differences in levels of productivity in each discipline.

UIR and Scientific Production

From an economics point of view, authors such as Dasgupta and David (1994) point out that universities and industry operate under different systems. The former, based on the principles of 'public science'; emphasizes the free, rapid and impartial dissemination of research results; the latter, based on the principles of 'private science', search for the appropriation and commercial exploitation of knowledge. Because of these differences, very close interaction between the two spheres can ultimately be 'costly' in terms of the production and diffusion of knowledge. Nelson (2001) argued that a strong commercial orientation in academic research may be weakening the traditional commitment of university researchers to publish and contribute to public science. These arguments reflect some of the main concerns that have emerged with relation to the negative effects that greater involvement of universities with industry could generate for scientific performance, based on publication delays, increased secrecy, and the private appropriation of university research outputs.

Despite these concerns, there is empirical evidence that lecturers are combining increasingly traditional activities of research with activities with industry (Lee 1996; Azagra et al. 2006; Powers 2004; Lee and Rhoads 2004). Moreover, most studies in this area find a positive relation between lecturers' scientific performance and various forms of linkage with the socioeconomic environment, such as, patenting, industry funding, and collaboration and co-publication with industry. Most of these studies use patents as a proxy for UIR, and find that inventors publish more than their non-inventor colleagues (Azoulay et al. 2006; Breschi et al. 2007; Van Looy et al. 2004, 2006; Meyer 2006). Also, studies that take account of industry funding, show that researchers who are funded by industry are more productive than colleagues that are not (Blumenthal et al. 1996; Gulbrandsen and Smeby 2005). Finally, and in line with these findings, researchers involved in co-authorship with industry, publish more and receive more citations to their work than their non-collaborating colleagues (Godin and Gingras 2000; Hicks and Hamilton 1999; Van Looy et al. 2004).

The fact that university lecturers are involved in both research and UIR activities, and that these latter can have a positive effect on their scientific production, suggests that these activities are complementary to the extent that the development of one increases the effectiveness of the other (Milgrom and Roberts 1990). Complementarity, in this context, goes far beyond the joint development of the two types of activities and assumes the generation of synergistic effects on scientific performance: the greater the linkages with industry, the greater the effectiveness of the lecturer's academic research, and vice versa.

In a study based on interviews with scientists at five US universities, Siegel et al. (2003) found that 65% of researchers reported that interaction with industry had positively influenced their research. Some scientists reported that these interactions improved the quantity and quality of their basic research, stating explicitly that, 'There is no doubt that working with industry scientists has made me a better researcher. They help me refine my experiments and sometimes have a different perspective on a problem that sparks my own ideas' (Siegel et al. 2003, p. 42). Thus, interactions between university and industry do not imply knowledge transfer only from university to industry; the transfer takes place in both directions. Breschi et al. (2007) suggest that the resolution of industry problems may be both economically valuable and scientifically relevant, even to the point of opening up new disciplines and lines of research. Moreover, through UIR, researchers gain access to industry R&D facilities as well as additional financial resources that may be used for the purchase of equipment or hiring of additional personnel for research (Breschi et al. 2007; Kline and Rosenberg 1986). These factors contribute to improving research performance and constitute another argument in favour of the existence of complementarity.

However, it would be wrong to state that UIR are always beneficial to the development of university research or, alternately, to suggest that more linkages will mean higher levels of scientific production. In fact, in a previous study (Manjarrés-Henríquez et al. 2008), we found that the effect of UIR on scientific production depends on the interaction tools used. Specifically, when UIR involve activities with a high scientific-technological content (R&D contracts) this exercises a significant and positive effect on scientific production, but only up to certain level, after which there are decreasing marginal returns to scientific output (Manjarrés-Henríquez et al. 2008). This is related to the effect of 'squeeze time', that is, that those researchers who receive larger amounts of industry funds may find strong economic incentives to take time from their research to do 'industrial work'.

Data and Methodology

Data

The empirical study is based on two of the larger universities in the Valencian Higher Education system, UV and UPV. These two universities account for 64% of the lecturers and nearly 57% of the university students in the region. The data were provided by the Vice Rectors of Research, through the UV and UPV Technology Transfer Offices (TTOs) and include information on UIR, academic research, scientific production and researcher characteristics for the 1999–2004 period.

For UIR, the database provides information on four types of linkages with industry: R&D contracts, technological support and consultancy contracts, contracts for specific training, and contracts for the provision of services. There are data on both the

number and value of UIR activities. Although the database also contains information on patents, these do not represent a major activity in terms of either frequency or economic impact. The analysis of UIR activities shows that R&D contracts represent the activity associated with the highest income, accounting for 52% of the total funding obtained during the period analysed. In terms of academic research, the database provides information on research projects conducted by lecturers through competitive public grants from regional, national and European public bodies. As in the case of UIR, the data collected report both the number and value of academic research activities.

Figure 1 shows that UIR and public grants experienced positive growth during 1999–2004, but that UIR grew at twice the rate of public grants (16% and 8% annual growth, respectively). The funding from linkages with industry increased from €17million in 1999 to almost €43million in 2004, i.e. it more than doubled in the period. This result coincides with trends in the OECD countries (OECD 2000).

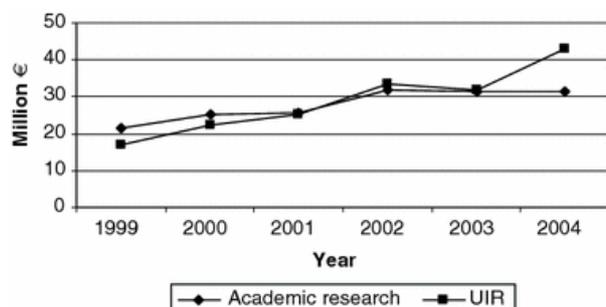


Fig. 1 Growth of UIR activities and academic research 1999–2004 period

The database also provides information on the numbers of articles published by each researcher, in journals indexed in the Thomson Institute for Scientific Information (ISI) database during 2003–2004. One of the characteristics of this variable is that the distribution is highly skewed; the majority of lecturers (64%) did not publish during the period analysed, and 10% of them generated almost 50% of the publications. Thus, publications follow a Lotka (1926) distribution: scientific results tend to be concentrated among a minority of lecturers. Finally, with regard to researcher characteristics, the database provides information on three aspects: work experience, position in the institution and academic discipline.

The data are analysed at lecturer level. In our study we consider only faculty members who have been in charge of a research project supported by competitive public funding, and/or activities contracted by external agents, during the period 1999–2004.¹ The final sample includes 2,034 professors/lecturers, (hereafter we use the term researchers to refer to both categories).

Variables and Econometric Analysis

To achieve our objectives we estimated two econometric models:

$$SP = \beta_1 R\&D + \beta_2 AR + \beta_3 OTHER_UIR + \beta_4 EXP + \beta_5 EXP^2 + \beta_6 POS + \sum_7^{11} \beta DISC + \beta_{12} UNIV \quad (Model\ 1)$$

$$SP = \beta_1 R\&D + \beta_2 AR + \beta_3 OTHER_UIR + \beta_4 EXP + \beta_5 EXP^2 + \beta_6 POS + \sum_7^{11} \beta DISC + \beta_{12} UNIV + \beta_{13} R\&D * AR \quad (Model\ 2)$$

The first model aims to analyse the effects of UIR, academic research activities and individual attributes on scientific output. The second model includes an interactive term as an additional explanatory variable,² derived by multiplying R&D by AR (R&D*AR). This model aims to evaluate whether R&D contracts and research activities have a complementary effect on scientific production (SP).

Scientific production, the dependent variable in the two models, is measured as the number of articles published by a researcher in journals indexed in the Thomson ISI database, during 2003–2004. Although analysis of international journals articles presents some limitations (e.g., relative quality of work and journal, multiple authorship, types of publication, etc.), it is used as an indicator of scientific production because this is the primary means of diffusing academic research findings (Martin 1996; Smeby and Try 2005), and publications are central to good performance in the scientific community (Crane 1965; Merton 1968).

UIR are analysed based on only those formal activities developed through contractual agreements during 1999–2004 period. These activities are classified into two groups according to their scientific technological level (Manjarrés-Henríquez et al. 2008). In the first group we include only those linkage activities based on the development of R&D contracts (R&D); in the second group we include contracts for technological support and consultancy, for specific training, and for the provision of services (Other_UIR). R&D contracts and the activities included in Other_UIR are all carried out for the benefit of external agents. However, whereas R&D contracts involve activities aimed at the generation of knowledge, the activities in the second group are directed towards the resolution of specific problems. These distinctive features of UIR activities allow us to classify them within activities with high and low scientific technological level (R&D and Other_UIR respectively).

The R&D variable is calculated as the percentage of a researcher's total funding that comes from R&D contracts. This variable is measured using an ordinal variable that can take four possible values: 0 if the researcher has not obtained funding from R&D contracts; 1 if amount of funding from R&D contracts does not exceed the first quartile of the researcher's total budget; 2 if the amount is between the first and second quartiles; and 3 if the amount due to R&D contracts is between the second quartile and 100% of the researcher's total budget. We preferred this to a dichotomic variable because it represents a measure of intensity of the R&D contracts developed by the researcher. *Other_UIR* is defined as a dummy variable that takes the value of 1 if the researcher has obtained funding from at least one of the three UIR activities included in this variable and 0 otherwise. As mentioned in Sect. [Literature Review](#), there is preliminary empirical evidence that the researcher's linkages with the socioeconomic environment can have a positive influence on their scientific production. We consider that the effect that UIR exercises on a researcher's scientific output depends on the channel of interaction. We have evidence from previous work (Manjarrés-Henríquez et al. [2008](#)), that only R&D contracts has a positive effect, and that other types of linkages with industry can inhibit scientific production.

The variable academic research (*AR*) includes research projects developed by researchers funded by public grants, at regional, national and/or European level, during 1999–2004. The *AR* variable is measured as a dummy variable that take the value 1 if the researcher has received at least one competitive public grant at regional, national or European level and 0 otherwise. In contrast to activities contracted by external agents, the activities included in this group are directed basically to the creation of new knowledge and are largely defined by the researcher's particular interests. Bearing in mind that one of the requirements to obtain public grants is the fact that the lecturer has published his/her previous research findings in international journals, we consider this to be a proxy variable of his/her "earlier publication". Thus, we can expect this variable to be positively related to the researcher's scientific production.

We can see from the definition of the variables that scientific output relates to the period 2003–2004, while the variables for UIR and research activities refer to a longer time period (1999–2004). This distinction was made to take account of the time lapse between research activity and the publication of results. Other studies use similar techniques (Gulbrandsen and Smeby [2005](#)).

Based on our literature review and the available information, we include, three of most important variable identified as researcher's individual attributes: work experience (*EXP*), position (*POS*) and scientific discipline (*Disc*). *EXP* is a proxy for work experience and is measured as the number of quinquenios³ obtained by the researcher. The variable *POS* is related to the researcher's position and is measured on an ordinal scale that takes account of faculty grading. In Spain, the highest scale corresponds to university professor. As Carayol and Matt ([2006](#)) suggest, researchers occupying higher positions in the university hierarchy may show greater production based on their better ability to acquire and exploit external and internal resources (status effect). In others words, senior professors, due to their reputation and prestige, tend to have cumulative advantages over their junior colleagues, which lead to higher scientific productivity (Clark and Lewis [1985](#); Long [1978](#)). We also include in our model an additional variable, calculated as the square of the value of work experience (*EXP*)², to test whether the effect that experience exercises on scientific productivity is, as some authors have suggested (Zuckerman and Merton [1972](#); Dundar and Lewis [1998](#)), positive up to a certain level.

The variable *Disc* is related to the field of research to which the lecturer belongs and has five modalities: Social Sciences and Humanities, Agrarian Sciences, Natural and Exact Sciences, Medical Sciences, and Engineering and Technology. Although these modalities are aggregated, we assume that the disciplines that shape them have common characteristics, such as, social and normative work conditions, working methods and techniques.

Finally, in order to evaluate whether the characteristics of the academic institution have an effect on scientific production, we include the researcher's university (*UNIV*) as an additional control variable. Although the two universities are both public institutions, we control for the effect of this variable because they have some differences in terms of age, size and subject specialisation. UV is one of the oldest universities in Spain (500 years) and is also the largest university in the region; its teaching activity is mainly oriented towards the social sciences. UPV was created in the 1960s and its teaching activities are mainly oriented towards engineering and technology. This allows us to test whether organizational and cultural differences in these universities have a significant effect on researcher's scientific productivity. The *UNIV* variable is defined as a dummy variable that takes the value of 1 if the researcher belongs to UV and 0 if he or she belongs to UPV.

A more detailed description of the variables is presented in [Table 1](#).

Table 1 Description of the variables

Variable	Description	Scale	Mean	S.D
<i>Depend variable</i>				
SP	Scientific production	No. of articles published by each researcher in journals ISI 2003–2004 period	1.46	2.82
<i>University–industry relationships</i>				
Other_UIR	Low scientific technological level: technological support and consultancy, training and provision of services	Dummy variable 0–1	0.53	0.50
		1, If the researcher has obtained funding from at least one of the three UIR activities during 1999–2004 period 0, otherwise		
R&D	High scientific technological level: R&D	Ordinal variable 0–3	0.75	1.16

Variable	Description	Scale	Mean	S.D
	Contracts	0, if the researcher has not obtained funding from R&D contracts during 1999–2004 1, if amount of R&D contracts does not exceed the first quartile of the researcher's total budget 2, if the amount is between the first one and the second quartile and 3, if the amount due to R&D contracts is between the second quartile and 100% of researcher's total budget		
<i>Academic research</i>				
AR	Academic research: public grants from regional, national and European bodies	Dummy variable 0–1 1, if the researcher has received at least one public grant at regional, national or European level during 1999–2004 period. 0, otherwise	0.58	0.49
<i>Researcher characteristics</i>				
EXP	Work experience	Number of “quinquenios” obtained by the professor during their life work: 1 “quinquenio” is equal to 5 years of experience	3.08	1.95
EXP ²	Square Work experience	Squared of the value of “quinquenios” obtained by the professor during their life work	13.28	12.28
POS	Position inside of the university	Scale ordinal of 0–4, where 4 is the highest scale and corresponds to university professor	2.40	1.44
<i>Scientific discipline</i>				
DISC	Researcher's research field	Categorical variable DISC_1, Social Sciences and Humanities DISC_2, Agrarian Sciences DISC_3, Natural and Exact Sciences DISC_4, Medical Sciences, and DISC_5, Engineering and Technology		
<i>Characteristics of the university</i>				
UNIV	University to which the researcher belongs	Dummy variable 0–1 1, if the researcher belongs to UV 0, if the researcher belongs to UPV	0.52	0.49

Statistical Methods

As mentioned above, the dependent variable in this study is scientific production. This is a non-negative integer, with a highly skewed distribution, significant overdispersion and a large number of zeros. Several authors have drawn attention to the risk of using traditional statistical methods, such as linear regression, analysis of variance or correlations, to analyse such variables. To account for any shortcomings, we estimated the econometric specifications outlined in the previous section, using a Negative Binomial model,⁴ which captures the nature of the dependent variable analysed (Cameron and Trivedi [1998](#)).

We also checked the model for multicollinearity, which emerges when two or more explanatory variables are highly correlated. The presence of this phenomenon can cause errors in the estimation and confusion in the attribution of effects; thus, it could be that some of the effects on scientific output attributed to UIR is due to other variables, such as the status of researcher. To control for and detect this undesirable phenomenon in the model outline, we calculated two statistical tests: tolerance and variance inflation factors (Table [2](#)). The values calculated for these tests were well below the levels that other researchers have considered to be the threshold for multicollinearity problems (Norusis [1998](#)). Thus, we can assume that the contribution of each variable in the model is independent from the rest of the variables considered, and that its magnitude does not depend on the analytical strategy adopted (Ato and López [1996](#)).

Table 2 Multicollinearity tests

Variable	Tolerance	VIF
Other_UIR	0.689	1.45
R&D	0.908	1.10
AR	0.607	1.64
EXP	0.514	1.94
POS	0.483	2.07
UNIV	0.754	1.32

Results

Table 3 presents the results of the negative binomial regression. Chi-square values for the degrees of freedom in the models seem to indicate rejection of the null hypothesis that all parameters except the intersection are equal to zero at a 1% significance level.

Table 3 Negative binomial regression for the models 1 and 2

Independent variables	Scientific production		Scientific production	
	Model 1		Model 2	
	B	S.E.	B	S.E.
<i>Researcher's characteristics</i>				
POS	0.35***	0.02	0.33***	0.27
EXP	0.07	0.05	0.09	0.05
EXP ²	-0.02**	0.01	-0.17**	0.06
<i>Characteristics of the university</i>				
UNIV	0.08	0.05	0.06	0.05
<i>Discipline</i>				
DISC_2	2.05***	0.13	2.05***	0.13
DISC_3	2.32***	0.08	2.33***	0.08
DISC_4	2.61***	0.95	2.64***	0.95
DISC_5	1.88***	0.99	1.91***	0.99
DISC_1	0			
<i>Academic research</i>				
AR	0.98***	0.63	1.34***	0.09
<i>University–industry relationships</i>				
OTHER_UIR	-0.13***	0.04	-0.01	0.04
R&D			0.18***	0.03
49%–100%	0.018	0.06		
19%–49%	0.14**	0.06		
0%–19%	0.37***	0.05		
0%	0			
<i>Complementarity analysis</i>				
R&D*AR			-0.20***	0.04
Chi-square values	2940.839***		2913.515***	

We use the first discipline (Social and Humanities Sciences) as the reference group

*** $P < 0.01$; ** $P < 0.05$; * $P < 0.1$

The results in Table 3 show the estimation and significance of the regression models with researcher's scientific production as the dependent variable. model 1 can be considered the baseline model and shows the main effects of the explanatory variables analysed. This model indicates that the effect of UIR on scientific production varies, depending mainly on the type and intensity of the linkage channel. UIR classified as low scientific technological level (*Other_UIR*) have a significant and negative effect on scientific production. These results show that too much emphasis on the development of routine activities for industry can detract from the 'entrepreneurial university' model and render the institution simply a 'consulting university' with poor scientific indicators (Geuna 1999; Arocena and Sutz 2005).

On the other hand, when the linkage is established via an R&D contract, UIR can have a positive effect. A possible explanation for this phenomenon is that R&D contracts are the only joint activities that generate new knowledge. However, it should be remembered that these types of contracts invariably include confidentiality clauses, which hinder the diffusion of results. Consequently, the high significance of this variable in our regression model could be due to indirect effects, derived from the higher level of resources obtained and the learning that is embedded in these types of activities. Nevertheless, these results reinforce the fact that engaging in UIR does not penalise university research per-se. However, this effect is only significant if the percentage of R&D contracts does not exceed the second quartile of the researcher's total budget. These results show that although R&D contracts do have a positive effect, this effect is significant only up to a certain level, after which it loses significance.

Likewise, and as expected, the results indicate that academic research has a positive and significant effect on scientific production and even account for coefficients with higher values for all the explanatory variables analysed in the regression. This variable, unlike *R&D*, complies with the condition of 'the more the better'.

In terms of researchers' characteristics model 1 and model 2 both show that position in the university has a positive and significant

effect on scientific production, while experience has no effect. These results reflect the patterns found in prior studies and emphasize that the effect of experience is weak when aspects related to position or recognition within the institution are included in the analysis⁵ (Carayol and Matt 2006; Knorr et al. 1979; Zuckerman and Merton 1972). However, the significant and negative sign of the coefficient of experience-squared (EXP^2), show an inverse relationship between scientific production and work experience. These findings are evidence of the presence of life-cycle effects, where outputs first rise with age and then decline (Levin and Stephan 1991).

The results for the *Disc* show that, taking Social Science and Humanities as the reference, Exact and Natural Sciences and Medical Sciences have a major positive effect on publication. These findings are evidence of the influence of internal dynamics and context, within disciplines, on the scientific output of researchers (Wanner et al. 1981; Carayol and Matt 2006). Moreover, the results show that the characteristics of the researcher's academic institution have no effect on scientific production. Although UV and UPV have different models of higher education, because they are governed by the same public politics of higher education, there are no significant differences in patterns of publication. These results suggest that, in the context analysed, differences among scientific fields play a higher role in researchers' scientific productivity than differences at university level.

Analysis of complementarities is included in model 2 through the interaction between the variables for *R&D* and academic research ($R\&D*AR$). The interactive term is significant and has negative sign. At first sight, this result would seem to indicate that an increase in the value of one of the variables diminishes the effect on scientific production of the other, which suggests the existence of a possible substitution effect. However, this result should be interpreted with some caution. Several authors have indicated that interpretation of the marginal effect between two variables in a non-linear regression model is more complex than consideration only of the significance and the sign of their coefficients. The interaction effect may have different signs for different values of the covariables (Norton et al. 2004; Hoetker 2007). To cope with this, we calculated the marginal means for scientific production, taking account of the different levels of *R&D* and *AR*, and holding all other covariates at their mean values (Table 3). We can see that when the researcher is involved in academic research activities ($AR=1$) and the *R&D* contracts does not exceed the first quartile of his or her total budget ($R\&D=1$) the marginal mean of scientific production is highest. When *R&D* contracts increases ($R\&D=2$, and $R\&D=3$), the marginal mean, derived from the combination of *R&D* and *AR*, diminishes.

To further clarify the interpretation of the effect of the interactive term, Fig. 2 depicts⁶ the effects of the *AR* variable on scientific production, for several levels of the *R&D* variable, holding all other covariates at their mean values. We can see first that when the *R&D* variable changes from 1 to 3 the slope of the line describing the relationship between *AR* and scientific production, diminishes.⁷ This suggests that if the proportion of *R&D* contracts with external agents is low in the researcher's total budget, the marginal effect of academic research on the scientific production might increase compared to the high levels of the *R&D* variable. Even when *R&D* contracts represent the major part of a researcher's budget ($R\&D=3$), the marginal mean of scientific production, when the researcher carries out academic research ($AR=1$) is smaller than when the researcher has no *R&D* contracts.

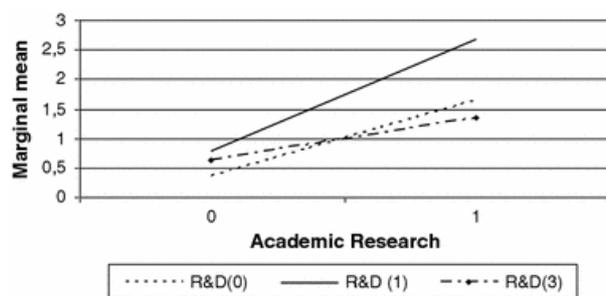


Fig. 2 Effect of the interaction between *R&D* and *AR* on scientific production

In summary, the results of our analysis provide evidence of complementarity between *R&D* contracts and academic research activities, but only when *R&D* contracts account for a low percentage of the researcher's total funding. When most of his or her funding comes from *R&D* contracts we can see evidence of a substitution effect between these variables on scientific production (Fig. 2). Thus, UIR activities and academic research activities can be affected by the resources effect and the problem of squeeze time.

Conclusion

This paper looked at the effects of UIR on scientific productivity and the way in which these are related to traditional research activities, focusing on the complementary or substitutive nature of these activities on the scientific production of university researchers. The analysis controls for the effect of set variables associated with the individual attributes of researcher, and the scientific discipline and profile of the researcher's university. Among the previous control variables, we can highlight the results related to the effects of scientific discipline and profile of the university, which indicate that the dynamics within each discipline have a greater influence on the patterns of scientific publication than the dynamics of institutions. These results suggest that epistemological communities could exercise a greater influence on the behaviour of researchers than the cultural and organizational characteristics of a university.

The most relevant results from this study are that UIR can have a positive effect on scientific production, depending on the type

and the intensity of the linkage activity. For example, if the linkage is based on activities with high scientific or technological content (*R&D* contracts), but only up to a certain level of intensity. These results have two important implications. On the one hand, they show that the development of routine activities for industry can result in loss of scientific production, and on the other hand, they warn of the risks of too much emphasis in UIR activities even when they are based on *R&D*. This highlights that, at least in this context, the condition of “more is better” does not apply to UIR activities.

Analysis of the complementarity between academic research activities and UIR, demonstrate this point. Our results indicate that *R&D* contracts with industry and academic research activities have synergistic effects on scientific production, but only when *R&D* contracts account for a small percentage of a researcher’s total funding, otherwise, there are decreasing marginal returns to scientific output. These results go beyond the results from previous studies in the sense that they emphasize that the positive effects of UIR on researchers’ scientific production are based mainly on the access to the resources (cognitive, technical, and/or financial) that complement research activities. This finding shows that the development of linkage activities with the environment only marginally affects the researcher’s scientific productivity. The benefits of such activities on scientific output are conditional on their effective integration with academic research activities. If researchers are not involved in research and dedicate most of their time to the development of UIR activities, their scientific production will be negatively affected, although this applies only to high scientific and technological level activities.

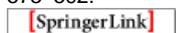
The above results have important implications for the design of university policies. Although they show that UIR does not penalize per se a researcher’s scientific productivity, they underline that the indiscriminate promotion of these types of activities could result in lower scientific performance. Therefore, some policies promoting UIR as a substitute of the public funds for research, raise concerns regarding the negative impact those policies could have on scientific contribution.

The challenge for the governmental institutions and the universities in general is to design better targeted policies aimed at achieving an appropriate balance between second and third mission activities, and to take advantage of the complementarities that exist between them. However, it should be emphasised that the previous balance will be determined by the role the university wants to play in the social, academic or business spheres.

Future research in this area should analyse whether these findings on complementarity between UIR and academic research activities are moderated by other variables, such as industry characteristics, researchers’ collective characteristics, and geographic context.

References

Arocena, R., & Sutz, J. (2005). Latin American universities: From an original revolution to an uncertain transition. *Higher Education*, 50, 573–592.

 SpringerLink

Ato, M., & López, J. J. (1996). *Análisis estadístico para datos categóricos*. Madrid: Síntesis.

Azagra, J., Archontakis, F., Gutierrez, A., & Fernández, I. (2006). Faculty support for the objectives of university–industry relations versus degree of *R&D* cooperation: The importance of regional absorptive capacity. *Research Policy*, 35, 37–55.

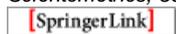
 crossref

Azoulay, P., Ding, W., & Stuart, T. (2006). *The Impact of Academic Patenting on the Rate Quality and Direction of (Public) Research*. NBER Working Paper 11917.

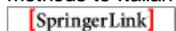
Blumenthal, D., Campbell, E., Anderson, M., Causino, N., & Seashore-Louis, K. (1996). Participation of life-science faculty in research relationships with industry. *New England Journal of Medicine*, 335, 1734–1739.

 crossref

Bonaccorsi, A., & Daraio, C. (2003). Age effects in scientific productivity. The case of the Italian National Research Council (CNR). *Scientometrics*, 58, 35–48.

 SpringerLink

Bonaccorsi, A., Daraio, C., & Simar, L. (2006). Advanced indicators of productivity of universities. An application of robust nonparametric methods to Italian data. *Scientometrics*, 66(2), 389–410.

 SpringerLink

Breschi, S., Lissoni, F., & Montobbio, F. (2007). The scientific productivity of academic inventors: New evidence from Italian data. *Economics of Innovation and new Technology*, 16(2), 101–118.

 crossref

Calderini, M., & Franzoni, C. (2004). *Is academic patenting detrimental to high quality research? An empirical analysis of the relationship between scientific careers and patent application*. CESPRI Working Paper 162.

Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (1998). *Regression analysis of count data*. Cambridge: Cambridge University Press.

Carayol, N., & Matt, M. (2006). Individual and collective determinants of academic scientists productivity. *Information Economics and Policy*, 18, 55–72.



Clark, S. M., & Lewis, D. R. (Eds.). (1985). *Faculty vitality and institutional productivity: Critical perspectives for higher education*. New York: Teachers College Press.

Cohen, W. M., Nelson, R. R., & Walsh, J. P. (2002). Links and impacts: The influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, 48(1), 1–23.



Cole, J. R., & Cole, S. (1973). *Social stratification in science*. Chicago: Chicago University Press.

Cole, J. R., & Zuckerman, H. (1984). The productivity puzzle: Persistence and change in patterns of publication of men and women scientists. In M. W. Steinkamp & M. Maehr (Eds.), *Advances in motivation and achievement* (Vol. 2, pp. 217–258).

Crane, D. (1965). Scientists at major and minor universities: A study of productivity and recognition. *American Sociological Review*, 30(5), 699–714.



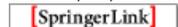
Creswell, J. W. (1986). *Measuring faculty research performance. New directions for institutional research 50*. San Francisco: Jossey-Bass.

D'Este, P., & Patel, P. (2005, June). *University–industry linkages in the UK: What are the factors determining the variety of university researchers' interactions with industry?* Paper presented at the DRUID Summer Conference 2007, Copenhagen, June 27–29, 2005.

Dasgupta, P., & David, P. A. (1994). Towards a new economics of science. *Research Policy*, 23(5), 487–521.



Dundar, H., & Lewis, D. (1998). Determinants of research productivity in higher education. *Research in Higher Education*, 39(6), 607–631.



Florida, R., & Cohen, W. M. (1999). Engine or infrastructure? The university role in economic development. In L. M. Branscomb, F. Kodama, & R. Florida (Eds.), *Industrializing knowledge. University–industry linkages in Japan and the United States* (pp. 589–610). Cambridge MA/London: MIT Press.

Geuna, A. (1999). *The economics of knowledge production. Funding and the structure of university research*. Cheltenham UK: Edward Elgar.

Godin, B., & Gingras, Y. (2000). Impact of collaborative research on academic science. *Science and Public Policy*, 27(1), 65–73.



Gulbrandsen, M., & Smeby, J. (2005). Industry funding and university professors' research performance. *Research Policy*, 34, 932–950.



Hicks, D., & Hamilton, K. (1999). Does university–industry collaboration adversely affect university research? *Issues in Science & Technology*, 15, 74–75.

Hoetker, G. (2007). The use of logit and probit models in strategic management research: Critical issues. *Strategic Management Journal*, 28, 331–453.



Johnes, G. (1988). Determinants of research output in economic departments in British universities. *Research Policy*, 17(3), 171–178.



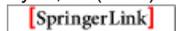
Jordan, J. M., Meador, M., & Walters, S. J. K. (1989). Academic research productivity, department size and organization: further results. *Economics of Education Review*, 8(4), 345–352.

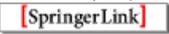


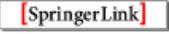
Kline, K., & Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. In R. Landau & N. Rosenberg (Eds.), *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth*. Washington, D.C.: National Academy Press.

Norrr, K., Mittermeier, R., Aichholzer, G., & Waller, G. (1979). Individual publication productivity as a social position effect in academic and industrial research units. In F. Andrews (Ed.), *The effectiveness of research groups in six countries* (pp. 55–94). Cambridge: Cambridge University Press.

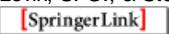
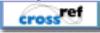
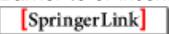
Kyvik, S. (1995). Are big university departments better than small ones? *Higher Education*, 30(3), 295–304.



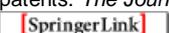
- Landry, R., Traore, N., & Godin, B. (1996). An econometric analysis of the effect of collaboration on academic research productivity. *Higher Education*, 32, 283–301.

- Lee, Y. S. (1996). Technology transfer and the research university: A search for the boundaries of university-industry collaboration. *Research Policy*, 25, 843–886.

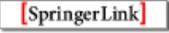
- Lee, J., & Rhoads, R. (2004). Faculty entrepreneurialism and the challenge to undergraduate education at research universities. *Research in Higher Education*, 45(7), 739–760.

- Lehman, H. C. (1958). The chemist most creative years. *Science*, 127, 1213–1222.

- Lehman, H. C. (1960). The decrement in scientific productivity. *American Psychologist*, 15, 128–134.

- Levin, S. G., & Stephan, P. E. (1989). Age and research productivity of academic scientists. *Research in Higher Education*, 30(5), 531–549.

- Levin, S. G., & Stephan, P. E. (1991). Research productivity over the life cycle: Evidence for academic scientists. *American Economic Review*, 81, 114–132.
- Long, J. S. (1978). Productivity and academic positions in the scientific career. *American Sociological Review*, 43(December), 889–908.

- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16, 317–323.
- Manjarrés-Henríquez, L., Gutiérrez-Gracia, A., & Vega-Jurado, J. (2008). Coexistence of university–industry relations and academic research: Barrier to or incentive for scientific productivity. *Scientometrics*, 76(3), 561–563.

- Martin, B. R. (1996). The use of multiple indicators in the assessment of basic research. *Scientometrics*, 36(3), 343–362.

- Martin, B., & Etzkowitz, H. (2000). The origin and evolution of the university species. *VEST*, 13, 3–4.
- Merton, R. K. (1968). The Matthew effect in science. *Science*, 159(3810), 56–63.

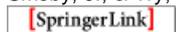
- Meyer, M. (2006). Academic inventiveness and entrepreneurship: On the importance of start-up companies in commercializing academic patents. *The Journal of Technology Transfer*, 31(4), 501–510.

- Milgrom, P., & Roberts, J. (1990). The economics of modern manufacturing: Technology strategy and organization. *American Economic Review*, 80, 511–528.
- Nelson, R. R. (2001). Observations on the post-Bayh-Dole rise of patenting at American universities. *Journal of Technology Transfer*, 26(1–2), 13–19.

- Norton, E. C., Wang, H., & Ai, C. (2004). Computing interaction effects and standard errors in logit and probit models. *The Stata Journal*, 4, 134–167.
- Norusis, M. J. (1998). *SPSS 8.0: Guide to data analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- OECD. (2000). *University research in transition*. Paris: OECD.
- Powers, J. (2004). R&D funding sources and university technology transfer: What is stimulating universities to be more entrepreneurial? *Research in Higher Education*, 45(1), 1–23.


Siegel, D. S., Waldman, D. A., Atwater, L. E., & Link, A. N. (2003). Commercial knowledge transfers from universities to firms: Improving the effectiveness of university–industry collaboration. *Journal of High Technology Management Research*, 14(1), 111–133.



Smeby, J., & Try, S. (2005). Departmental contexts and faculty research activity in Norway. *Research in Higher Education*, 46(6), 593–619.



Stephan, P. E., Gurmu, S., Sumell, A. J., & Black, G. (2007). Who's patenting in the university? Evidence from the survey of doctorate recipients. *Economics of Innovation and New Technology*, 16(2), 71–99.



Van Looy, B., Callaert, J., & Debackere, K. (2006). Publication and patent behavior of academic researchers: Conflicting, reinforcing or merely co-existing? *Research Policy*, 35, 596–608.



Van Looy, B., Ranga, M. J., Callaert, J. K., Debackere, K., & Zimmermann, E. (2004). Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: towards a compounded and reciprocal Matthew-effect? *Research Policy*, 33, 425–441.



Wanner, R., Lewis, L., & Gregorio, D. (1981). Research productivity in academia: A comparative study of the sciences, social sciences and humanities. *Sociology of Education*, 54(4), 238–253.



Weiss, Y., & Lillard, L. A. (1982). Output variability, academic labor contracts, and waiting times for promotion. *Research in Labor Economics*, 5, 157–188.

Xie, Y., & Shauman, K. A. (1998). Sex differences in research productivity: New evidence about an old puzzle. *American Sociological Review*, 63(6), 847–870.



Zuckerman, H. A., & Merton, R. K. (1972). Age, aging, and age structure in science. In Riley, M. R., Johnson, M., & Foner, A. (Eds.), *A sociology of age stratification: Aging & society* (Vol. 3). New York: Russel Sage foundation. (Reprinted in: Storer, N. W. (Ed.). 1973. *The Sociology of Science: Collected Papers of R.K. Merton*, Chicago University, Chicago Press. pp. 497–559).

Footnotes

- 1 Note that our unit of analysis refers to the lecturers responsible for research projects or activities contracted by external agents. Thus, the sample considered in this study (2,034 lecturers) is smaller than the total population of lecturers involved in these activities.
- 2 This interactive term indicates how the effect of academic research on scientific production varies when the *R&D* variable is modified by one unit.
- 3 In Spain, the quinquenio (five year period) is a form of recognition granted to university professors based on teaching experience, and affects their salaries. Quinquenios are granted every five years, following an evaluation process. Thus, a professor who has been teaching for 20 years could possess up to 4 quinquenios. Quinquenios are generally automatic and thus, can be used as a proxy for teaching experience.
- 4 We first ran a Poisson specification, but a test for over dispersion rejected the constraint of the Poisson model at the 1% level, suggesting application of a negative binomial specification.
- 5 In fact, a previous regression confirmed that when the variable status is excluded, EXP has a significant and positive impact on production. The regression is available from the author upon request.
- 6 This graphic representation enables a better understanding of the interactive effect than the interpretation of a single coefficient alone (Hoetker 2007).
- 7 When the *R&D* variable changes from 1 to 3 the slope of the line diminishes from 1.9 to 0.7.