

**INDICADORES DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN
ECONOMÍA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA: ANÁLISIS
COMPARATIVO DE ESPAÑA, UNIÓN EUROPEA Y
ESTADOS UNIDOS, 2001-2006**

GUISÁN, María Carmen*

CANCELO, María Teresa

Resumen. En este estudio se constata un nivel de producción científica destacable en muchos equipos de investigación españoles, tanto en Economía como en otras áreas, resultado muy meritorio dado el escaso apoyo oficial a la investigación en España en comparación con la UE. También constatamos que el conjunto de la Unión Europea presenta un nivel de apoyo a la I+D muy inferior al de los Estados Unidos. Analizamos el impacto positivo que la I+D tiene sobre la producción y el empleo, para poner de manifiesto que el escaso apoyo a la investigación en España y en la UE tiene consecuencias negativas no sólo para los investigadores sino para toda la sociedad. Por último destacamos algunas de las medidas que demandan los investigadores y que tanto el gobierno de España como la UE deberían de atender para impulsar el desarrollo y el empleo.

Palabras clave: Indicadores de producción científica, Universidades de España, I+D en la Unión Europea, Comparación UE con USA.

Abstract. Spanish universities have reached in the period 2001-2006 an outstanding increase in scientific production, and occupy a relevant position at European and World level, in Economics and other subjects. In this study we analyze the Spanish situation in comparison with the EU. We find a very low support to RD activities in Spain in comparison with EU average, as well as a low value of the European average in comparison with the United States. We point to the priorities demanded by Spanish and European researches in order to improve institutional support and to favor the positive impact of RD activities on economic development and employment.

JEL Classification: C51, H52, O18, O3, O51, O52

Keywords: Universities, Spain, EU, USA, RD in Europe, Research Indicators.

* Maria-Carmen Guisán, Catedrática de Econometría, y María-Teresa Cancelo, Profesora Titular de Econometría, Facultad de CC. Económicas y Empresariales, Universidad de Santiago de Compostela (España).

1. Introducción.

El objetivo de este trabajo es sugerir soluciones a los problemas derivados de la falta de suficiente apoyo a la investigación científica en general y a la investigación universitaria en España y en Europa. No se trata sólo de un problema específico, que padecen muchos investigadores relevantes y becarios cualificados en situaciones de precariedad totalmente inadecuada, sino que se trata también de una prioridad económica y social de gran repercusión para la calidad de vida, la renta per cápita y el empleo. Con este objetivo en la sección 2 presentamos un panorama de la financiación de la investigación universitaria en la UE en comparación con Estados Unidos. En la sección 3 analizamos algunos de los problemas de evaluación de la producción científica y presentamos datos comparativos de producción científica de España, la UE y Estados Unidos. En la sección 4 analizamos el impacto de la investigación y la educación sobre el desarrollo económico y en la sección 5 presentamos un resumen de las principales conclusiones.

2. Financiación de la educación y la investigación universitaria

El gasto en educación e investigación universitaria por estudiante es muy bajo en España en comparación con los países europeos más avanzados en este sentido. La media de la UE15 es menor que la media de Estados Unidos. Estas diferencias son importantes como ponen de manifiesto los datos de la tabla 1. Estos gastos incluyen inversiones y por lo tanto no permiten medir con precisión las grandes diferencias que existen en gasto corriente entre países en los que el gasto reciente en inversión es bajo con otros en los que dicho gasto ha sido elevado. En todo caso son datos interesantes que ponen de relieve las dificultades que tienen que afrontar la mayoría de los investigadores españoles en comparación con otros países más avanzados. Un gasto por alumno, sin I+D, en España en torno a 6000 dólares en el año 2002, en comparación con países con Gran Bretaña en torno a 9000, Dinamarca con más de 11000 o Estados Unidos con más de 18000 implica que por término medio los profesores universitarios españoles tienen que realizar un mayor esfuerzo para lograr un nivel elevado de calidad docente e investigadora.

Tabla 1. Gasto por alumno en universidades, 1995-2002
(dólares según PPCs)

País	Gasto total por alumno 1995	Gasto con I+D por alumno, 2002	Gasto sin I+D por alumno, 2002
1. Alemania	9001	11860	6617
2. Austria	7687	12701	7781
3. Bélgica	6043	12019	8302
4. Dinamarca	8157	15183	11604
5. España	4966	8074	6030
6. Finlandia	7412	11833	7332
7. Francia	6569	9132	7302
8. Gran Bretaña	7225	11822	8966
9. Grecia	3169	5646	4372
10. Holanda	9026	13163	7977
11. Irlanda	7249	9809	7721
12. Italia	4932	8649	7708
13. Luxemburgo	7110	9773	9768
14. Portugal	6073	6080	4693
15. Suecia	13468	15715	7832
UE15	6842	10248	7261
USA	19965	20545	18574

Fuente: Elaboración en base a datos OECD *Education at a glance* para el gasto educativo y Eurostat para el gasto en Investigación y Desarrollo (I+D). En caso de datos no disponibles para universidades se utilizó el dato de educación terciaria. Datos en dólares según Paridades de Poder de Compra (ppc). Los datos de Luxemburgo han experimentado un incremento importante después del año 2002.

En la tabla 2 presentamos el gasto en Investigación y desarrollo por habitante realizado en el sector de Universidades para los países de la UE15 y Estados Unidos. Para elaborar la serie hemos aplicado el porcentaje de gasto en I+D del sector Universidades con relación al PIB publicado por Eurostat (2006) al PIB per capita, expresado en dólares del 2000, publicado por la OCDE. Los datos de la tabla 2 parecen sobreestimar el gasto por habitante de España en comparación con otros países de la UE, pues resulta sorprendente que las cifras sean similares a las de Alemania o Francia cuando diversos indicadores de escasez de recursos de financiación

universitaria indican que por término medio el investigador español trabaja en condiciones mucho más precarias. De confirmarse estos datos creemos que podrían deberse a la construcción de un excesivo número de centros docentes y a otros gastos que no contribuyen a incrementar la dotación media de recursos necesarios para la investigación.

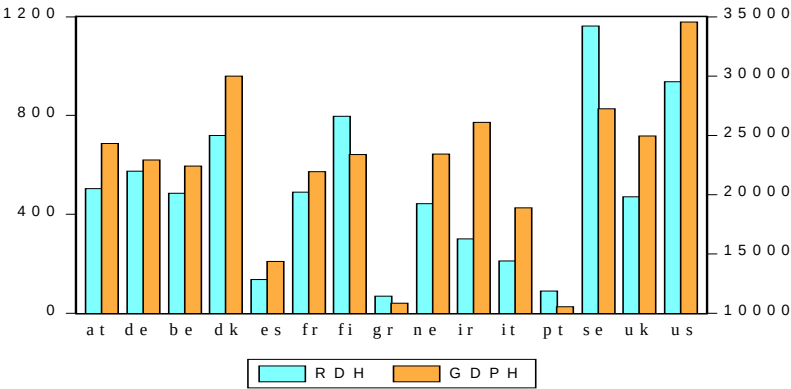
Tabla 2. Gasto por habitante en Universidades en 2003
(dólares del 2000 según paridades de poder de compra)

País	I + D	Educación	Total
Alemania ^a	98	181	279
Alemania ^b	136	212	348
Austria	140	215	355
Bélgica	97	294	391
Dinamarca	181	422	603
España	48	264	312
Finlandia	162	399	561
Francia	93	248	341
Gran Bretaña	103	338	441
Grecia	35	210	245
Holanda	113	254	367
Irlanda	80	341	421
Italia	72	237	309
Luxemburgo ^c	-	344	349
Portugal	31	178	209
Suecia	246	335	581
UE15	92	253	345
USA	153	1016	1169

Fuente: Elaboración por Guisan(2005b) en base a datos de OECD *Education at a glance* para el gasto en educación por estudiante y nº de estudiantes, de *National Accounts* para el PIB y la Población y de Eurostat para el porcentaje en gasto en Investigación y Desarrollo. ^{a, b} En el caso de Alemania incluimos dos valoraciones, según el criterio general y otra estimación que trata de evitar una posible subvaloración en el gasto por habitante, basada en el porcentaje del PIB dedicado a educación universitaria. ^c En el caso de Luxemburgo aparece un porcentaje muy bajo en los datos de Eurostat del período 1993-2003, pero el gasto en I+D universitaria se ha incrementado a partir de 2004, debido a la creación de centros universitarios en el año 2003. La media europea puede estar algo subvalorada.

El gráfico 1 muestra la existencia de una gran correlación positiva entre el gasto en I+D y el PIB por habitante. La relación entre ambas variables es bidireccional: en general los países con mayor gasto educativo e investigador consiguen mayores niveles de PIB por habitante y los países con mayor nivel de desarrollo económico son habitualmente más propicios a alcanzar elevados niveles de gasto en I+D por habitante.

Gráfico 1. Gasto en I+D por habitante y PIB por habitante



Países: Austria (at), Alemania (de), Bélgica (be), Dinamarca (dk), España (es), Francia (fr), Finlandia (fi), Grecia (gr), Holanda (ne), Italia (it), Portugal (pt), Suecia (se), Gran Bretaña (uk), y Estados Unidos (us).

En el gráfico 1 observamos un valor muy bajo del I+D por habitante (rdh) en España, Grecia y Portugal, y un valor muy elevado en Suecia, Estados Unidos, Finlandia y Dinamarca. El importante efecto de la investigación sobre el desarrollo socio-económico se ha puesto de manifiesto en los estudios de Jaffee(1989), Korres, Chionis y Staikouras(2004), Vieira y Neira(2004), Guisan(2005b), Guisan y Aguayo(2005), y Prodan(2005), entre otros. Tanto la investigación universitaria como no universitaria muestran en general una relación positiva con la evolución del PIB. La investigación tiene además otros aspectos positivos sobre el desarrollo socio-económico y la calidad de vida.

3. Indicadores de producción científica en España, UE y USA

3.1. Datos comparativos en Economía y Ciencia y Tecnología.

En este estudio presentamos algunos indicadores de producción científica que hemos seleccionado intentando que reflejen de forma amplia la actividad investigadora universitaria desarrollada en ciencias experimentales y tecnología, por una parte y en ciencias socio-económicas, por otra. Nos gustaría poder incluir más indicadores pero no es fácil disponer de datos comparativos en todas las áreas científicas. La tabla 4 presenta datos comparativos de producción científica en los países de la UE15 y Estados Unidos, basados en los indicadores que figuran en la tabla 3.

Tabla 3. Indicadores de producción científica: artículos y autores

ADT	<i>Artículos y Documentos totales, publicados en Economía y Empresa en la base internacional Ideas. Datos de marzo de 2006.</i>
ADH	<i>Artículos y Documentos por cada millón de habitantes, publicados en Economía y Empresa en la base internacional Ideas.</i>
AUTH	<i>Autores de trabajos científicos de Economía y Empresa por cada millón de habitantes. Datos de marzo de 2006.</i>
CH	<i>Consultas internacionales recibidas por los trabajos de cada país, por cada millón de habitantes de dicho país, en 12 meses anteriores a marzo de 2006.</i>
ARH	<i>Artículos en Ciencia y Tecnología (CyT) por cada millón de habitantes. Elaborado a partir de los datos de BM(2006) para el año 2001, dividiendo por la población. La fuente de datos publicados por el Banco Mundial es la National Science Foundation de USA. Los datos corresponden a los siguientes campos científicos: Física, Biología, Química, Matemáticas, Medicina Clínica, Investigación Biomédica, Ingeniería y Tecnología, y Ciencias de la Tierra y del Espacio.</i>

En el caso de España el número de trabajos de Economía y Empresa por cada millón de habitantes, 135 en la base internacional utilizada, supone un 76% de la media de la UE que fue de 177, mientras que en el caso de la investigación en Ciencia y Tecnología el número de artículos españoles publicados por cada millón de habitantes, 383, supone un 68% de la media europea que fue de 561. Creemos que muchos investigadores científicos de España realizan un esfuerzo importante en la publicación internacional de trabajos de

investigación, teniendo en cuenta que el gasto en I+D universitario de España por habitante supone sólo un 52% de la media europea. El mayor valor de ARH respecto a ADH se debe por una parte a que Ciencia y Tecnología incluye más especialidades e investigadores que el grupo de Economía y Empresa, y también al tipo de publicaciones. El conjunto de la UE15 está muy por debajo de los Estados Unidos tanto en el valor de ADH (177 frente a 263, lo que supone un 67%) como en ARH (561 frente a 705, lo que supone un 80%). En Guisan y Cancelo(2006) se analiza el efecto positivo que el mayor apoyo a la educación y la investigación tienen en Estados Unidos en comparación con la Unión Europea.

Tabla 4. Indicadores de producción científica en Economía y CyT

País	Economía y Empresa				CyT
	Artículos y Documentos Totales(ADT)	ADT/ Población (ADH)	Consultas/ Población (CH)	Autores/ Población (AUTH)	Artículos/ Población (ARH)
Austria	1169	144	2917	11	563
Alemania	11311	137	2846	8	530
Bélgica	2401	231	4634	19	582
Dinamarca	1530	284	6836	17	1118
España	5653	135	3522	13	383
Francia	6816	114	2338	10	529
Finlandia	453	87	1398	7	983
Grecia	602	55	868	6	303
Holanda	6022	371	8621	20	786
Irlanda	57	14	2986	8	431
Italia	7170	123	2873	11	385
Luxemburgo	33	73	2241	10	66
Portugal	914	87	2216	14	208
Suecia	2835	316	7001	20	1159
Gran Bretaña	20516	346	7228	15	807
UE15	67481	177	3878	12	561
USA	76460	263	6520	9	705

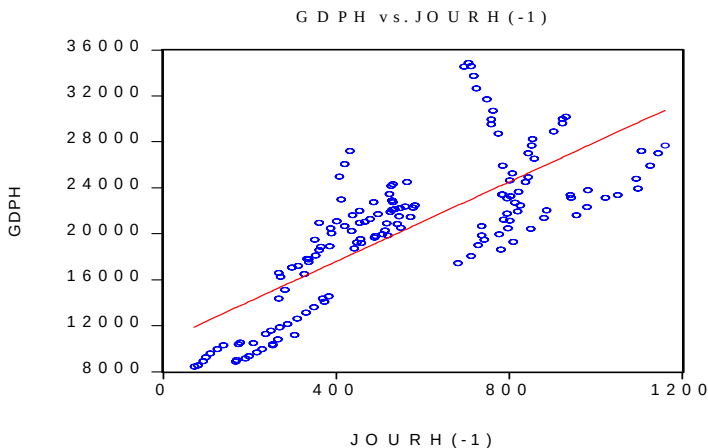
Fuente: Elaboración propia en base a las fuentes de datos citadas en la tabla 3.

Un indicador de Ciencia y Tecnología que se utiliza en algunos estudios como el de Prodan(2005) es el del número de patentes, y se obtienen algunos resultados interesantes, si bien hay que tener en

cuenta que el número de patentes está relacionado no sólo con la actividad investigadora sino también con la actividad industrial, ya que un gran número de patentes se refieren a pequeñas innovaciones que tratan de diferenciar los productos pero sin gran contenido de gasto en I+D. En Guisán, Aguayo y Carballas(2004) hemos podido comprobar con datos de las regiones europeas, que la investigación tecnológica medida por el número de patentes tiene un mayor impacto sobre la producción industrial que sobre el conjunto de los sectores no industriales, mientras que la investigación no tecnológica muestra un mayor impacto positivo sobre la producción y el empleo en los sectores no industriales.

Los gráficos 2, 3 y 4 muestran la relación positiva entre el PIB por habitante y los indicadores de desarrollo de I+D y de nivel educativo. El gráfico 2 muestra la relación entre el PIB por habitante (GDPH) y el número de artículos de investigación en Ciencia y Tecnología por cada millón de habitantes con datos del período 1990-2001.

Gráfico 2. PIB por habitante e indicador de Ciencia y Tecnología



Nota: Jourh es Arh, el número de artículos por cada millón de habitantes

El gráfico 3 muestra la relación positiva entre el PIB por habitante (PH) y el indicador de producción científica en Economía CH de la tabla 3 en el año 2005, y el gráfico 4 muestra la también

importante relación positiva entre el PIB por habitante y el nivel educativo de la población medido por el número medio de años de escolaridad recibida por adulto.

Gráfico 3. PH e indicador de I+D en Economía (CH)

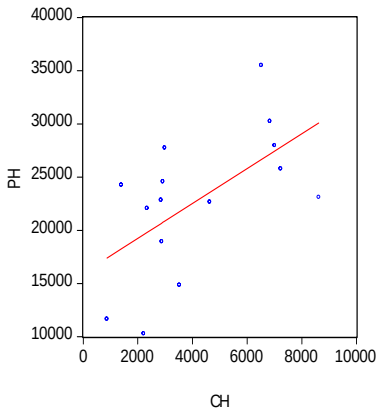
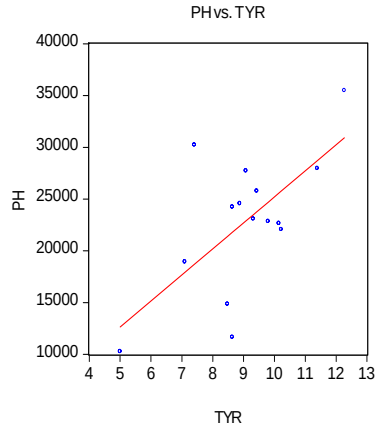


Gráfico 4. Ph y nivel educativo



3.2. Medición de la producción científica mediante indicadores

Es importante que la prudencia y criterios equilibrados sean tenidos en cuenta a la hora de aplicar los indicadores con objetivos diferentes. Está claro que la utilización de un número amplio de indicadores de cantidad y calidad debe ser considerada para evitar los sesgos que se derivan de la utilización de un solo criterio como el de publicación o citas en determinados grupos de revistas, si el grupo elegido por la autoridad evaluadora excluye revistas científicas de similar relevancia y reconocimiento en la comunidad científica. Si el objetivo es la comparación entre países varios indicadores pueden ser suficientes aunque no recojan la totalidad del impacto de la investigación, siempre que sean representativos del conjunto de la actividad científica. La evaluación de investigadores, equipos y centros debe tener en cuenta más elementos relevantes.

3.2.1. Evaluación individual de investigadores y equipos

En los países europeos que proporcionan un mayor apoyo a la investigación lo normal es que se utilicen criterios razonables y no se producen sesgos indebidos, reconociéndose la publicación en todas las revistas incluidas en los índices de calidad relevantes para la

mayoría de la comunidad científica de cada área. El problema principal que han manifestado públicamente asociaciones y grupos de científicos es el de los excesos burocráticos de las evaluaciones a las que tienen que someter sus proyectos para conseguir financiación básica para sus estudios, tanto si proceden de fondos nacionales como de fondos europeos. Otros problemas se analizan en 3.3.

En España los problemas padecidos por los investigadores universitarios son mayores, pues además de los problemas comunes a otros investigadores europeos tienen que padecer en general los siguientes: 1) escasa financiación del gobierno nacional y de las instituciones españolas, 2) insuficiente personal de apoyo a los investigadores en las universidades (lo que les obliga a realizar una multitud de gestiones y tareas auxiliares que no tienen que realizar investigadores de otros países), 3) normativas burocráticas inadecuadas para la concesión de recursos y reconocimiento de la actividad investigadora, con gran indefensión en muchos casos, lentitud y continuos cambios que no contribuyen a su mejora, 4) falta de cauces institucionales para poder solventar con agilidad los sesgos negativos que padecen los investigadores de varias áreas científicas y especialidades. Así algunas áreas como las de Economía y Empresa y diversas Ingenierías, entre otras, han recibido un apoyo del Ministerio de Educación en general muy inferior al que han tenido muchas áreas de Química, Física y otras Ciencias Experimentales, como se pone de manifiesto en los datos oficiales y en los informes del Foro Unives(2006). Esa injusta discriminación se ha debido en parte a la utilización de criterios inadecuados e indicadores insuficientes por parte de algunas de las Comisiones designadas por el Ministerio para la evaluación de varias áreas perjudicadas en el período 1991-2006. Algunos partidarios de mantener este bajo nivel de apoyo, a la investigación española en Economía y Empresa, han pretendido disculpar este trato negativo hacia los economistas diciendo que investigan mucho menos que en las áreas de Ciencias Experimentales, pero la realidad muestra, como hemos visto en la tabla 4, que en relación a la productividad europea por investigador, existe un nivel de actividad mayor en Economía y Empresa (76%) que en Ciencia y Tecnología (68%). Este dato es importante para poner de manifiesto el importante esfuerzo investigador que se realiza en España pues la financiación de la I+D universitaria supone

sólo un 52% de la media europea y en varias especialidades la financiación por investigador es menor del 20% de la media europea.

3.2.2. Índices comparativos de universidades

Por lo que respecta al ranking de universidades de universidades españolas Guisán y Expósito(2005) insisten en la necesidad de tener en cuenta varios indicadores que proporcionan una visión equilibrada, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo. Evidentemente los aspectos cualitativos tienen que ser valorados por especialistas ecuanímes y representativos de las distintas asociaciones e instituciones científicas. Por lo que respecta a los índices cuantitativos todas las actividades normales de producción científica como dirección y realización de Tesis Doctorales, publicación de libros e informes, comunicaciones en Congresos, publicaciones electrónicas en bases internacionales de investigación científica, y publicación en revistas que figuran en el Catálogo seleccionado de Latindex y en todos los índices de amplio reconocimiento internacional, deben ser tenidos en cuenta y no sólo la publicación en un pequeño número de revistas de un solo índice.

3.2.3. Comparación entre países

Por lo que respecta a la comparación entre países, también se presentan problemas si se utiliza un único indicador como el número de citas en un determinado grupo de revistas, excluyendo otras que tienen una relevancia igual o superior y que están incluidas en otros índices de amplio reconocimiento internacional. Además de las citas hay otros indicadores importantes del grado de interés y relevancia que tienen los trabajos de investigación y que deberían tenerse en cuenta, especialmente la valoración de investigadores reconocidos por la comunidad científica y otros indicadores de impacto social. En las áreas de Economía y en otras, las citas no son el único criterio de la relevancia pues hay estudios que sólo los realizan unos pocos autores y tienen interés para un público amplio o son relevantes para la sociedad aunque no tengan apenas citas ni lectores: por ejemplo estudios tendentes a erradicar la pobreza en los países más pobres no tendrán en general ni muchas citas, y ni siquiera muchos lectores, pero pueden tener un impacto social muy importante si logran convencer de sus análisis a los asesores de organismos nacionales o internacionales encargados de diseñar las políticas económicas.

3.3. Resumen de los problemas de la evaluación de la productividad científica en España y en Europa:

1) *Exceso de evaluaciones burocráticas*: Frey(2006) considera que la “evaluitis” es una nueva enfermedad social que perturba la vida de los investigadores científicos cuya promoción, consolidación y financiación depende en muchos casos de superar absurdos baremos burocráticos en vez de ser evaluados por la calidad e interés socio-económico de sus contribuciones científicas. Se han producido muchos excesos en este sentido sobre todo en lo que respecta a las evaluaciones de individuos y equipos. Los problemas son en general menores en lo que respecta a la evaluación de centros y de países.

2) *Mal planteamiento de la “competitividad”*: Se da la circunstancia que este exceso de evaluaciones inadecuadas se produce en el contexto de la mal llamada “competitividad científica”, concepto que no es afortunado en su diseño y que es mucho más desafortunado todavía en su aplicación, por muchos motivos que no podemos detallar en este artículo, pero que también Frey(1998) ha analizado con mucha inteligencia. En nombre de la competitividad se proscriben muchas veces la cooperación y el respeto y se alientan las actitudes agresivas en los que unas áreas se benefician cuando otras se ven perjudicadas por las decisiones de diversas Comisiones que distribuyen los fondos de I+D.

3) *Falta de unión de las asociaciones de investigadores europeos*: Las Asociaciones sindicales o profesionales de los investigadores universitarios son fuertes en algunos países a nivel nacional, no así en general en el caso de España donde existen muchos problemas al no permitirse la elección individualizada de los representantes (sólo listas cerradas y bloqueadas similares al sistema electoral español que es en nuestra opinión menos democrático que otros sistemas europeos). Sin embargo no existe una unión para conseguir un nivel de apoyo institucional a nivel de la Unión Europea, similar al que tienen los investigadores de los Estados Unidos: Como señala Sarajava(2002) es muy importante que las asociaciones de profesores universitarios y de investigadores insistan ante los representantes políticos para lograr un mayor apoyo a la actividad investigadora al servicio del desarrollo económico y social.

4) *Criterios y baremos de medición inadecuados*: En España se ha producido en el período 1991-2006 una aplicación rígida a diferentes

áreas de criterios de medición de la producción científica que sólo son válidos o prioritarios en las Ciencias Experimentales: La publicación de artículos en inglés en revistas con índice de citas elevado. Identificando el número de citas con el impacto. Este criterio no es adecuado ni aceptado por la mayoría de los investigadores en las áreas de Ciencias Sociales y Económicas ni en otras. La investigación en Economía y Empresa puede y debe tener un impacto socio-económico a través de otras vías de comunicación como la elaboración de libros e a informes dirigidos a dirigentes políticos y empresariales, a expertos y asesores de asociaciones, de sindicatos y de otros grupos interesados en los distintos temas, así como a los investigadores, profesores y estudiantes que desean conocer los avances en esas áreas. Pulido(2005) presenta un análisis amplio de los criterios de valoración.

5) *Comunicación en el espacio europeo e internacional*: En el caso de la economía europea, y en áreas de ciencias sociales y otras, sería muy importante aumentar la comunicación en las distintas lenguas europeas, de forma que los estudiantes y otros lectores de Economía de cualquier país de Europa puedan conocer las principales contribuciones de los economistas europeos. No existen apenas apoyos a la comunicación multilingüe en el espacio europeo, tanto de los gobiernos como de las propias universidades que apenas se suscriben a las revistas editadas en la UE sobre temáticas europeas. Esta comunicación debería incluir no sólo los espacios universitarios sino también la comunicación entre los investigadores universitarios, el Parlamento Europeo, la Comisión Europea y otras instituciones. Por supuesto todos los investigadores europeos deberían tener también apoyo, de sus países y de la UE, para la difusión de sus investigaciones en inglés, tanto en el ámbito europeo como en el internacional. Este apoyo no se da con frecuencia y ni siquiera es fácil que las universidades europeas e internacionales se suscriban a las revistas publicadas en inglés en el ámbito europeo. Algunos investigadores lo promoverían pero con frecuencia se inhiben ante las dificultades burocráticas existentes.

6) *Comunicación en el espacio latinoamericano*: En el caso de la economía y en otras áreas la comunicación en lengua española en el espacio latinoamericano debe ser valorada pues puede contribuir al desarrollo económico y social en este espacio. En las últimas décadas

este tipo de esfuerzos ha sido realizado sólo por parte de unos pocos investigadores con escasos o nulos apoyos institucionales, y sin que se les reconozcan debidamente esos méritos en las mediciones de productividad científica de muchas Comisiones institucionales españolas que valoran muy poco la comunicación científica en lengua española, pues creen por error que no es necesaria ni útil.

7) *Diferencias regionales*: El acceso a las fuentes de financiación nacionales o europeas está muchas veces condicionado por la fuerza económica y social que tenga la región de residencia de los investigadores. Caruso y Palano(2005) realizan un análisis de las diferencias regionales existentes en España e Italia. En Guisán y Aguayo(2005) se destaca la existencia de importantes diferencias regionales en Europa y en España, y se analiza el impacto que la investigación, tanto tecnológica como no tecnológica tiene para el desarrollo regional. Newlands(2005) y otros autores también analizan la importancia del gasto en I+D para el desarrollo regional.

4. Impacto de la investigación universitaria sobre el PIB por habitante y el empleo.

En algunos estudios, como los de Guisan(2005) y Guisan y Cancelo(2006), se analiza el importante efecto que el mayor apoyo de los Estados Unidos a la educación y a la investigación, en comparación con Europa, ha tenido para explicar tanto una mayor tasa de empleo por cada mil habitantes, como niveles superiores de PIB por habitante y de salario real por trabajador. Diversos modelos econométricos han puesto de manifiesto el impacto positivo del gasto en I+D sobre el desarrollo, si bien hay también muchos aspectos positivos del impacto de la investigación que no se traducen en incrementos del PIB por habitante pero sí en la salud y en la calidad de vida de los ciudadanos. Aquí presentamos un modelo que hemos estimado con un panel de datos correspondiente a los países de la UE15 (excepto Luxemburgo) y Estados Unidos, para el periodo 1993-2003. Las variables son las siguientes:

Gdph = PIB por habitante expresada en miles dólares a precios y tipos de cambio del año 2000.

Rdheh = Gasto en Investigación y Desarrollo de las Universidades (Research and Development in Higher Education), expresado en

miles de dólares del año 2000 por habitante. Para elaborar la serie se han utilizado los datos, en porcentaje, publicados por Eurostat (2006) y el PIB per capita, en dólares del 2000, publicado por OCDE.

Edu3h = gasto educativo en educación superior anual en años anteriores, en miles de dólares por habitante.

Tyr = Años de escolaridad media de la población mayor de 15 años, según las bases de datos de Barro y Lee.

Rdh-Rdheh = Gasto en I+D no universitario: diferencia entre el gasto en I+D total y el gasto en I+D en Universidades, expresado en miles de dólares del año 2000 por habitante.

El modelo ha sido estimado por Mínimos Cuadrados Ordinarios, MCO con corrección de White para la heterocedasticidad, y presenta el problema de autocorrelación debido al efecto de algunas variables omitidas. El modelo muestra un efecto positivo, pero no puede utilizarse para contrastar la significatividad de los parámetros debido a dicho problema de autocorrelación. En el Anexo comentamos los resultados obtenidos al aplicar otros métodos y otros modelos.

Modelo: Relación entre el PIB por habitante, I+D y Educación

Dependent Variable: GDPH				
Method: Pooled Least Squares. Sample(adjusted): 1993 2000				
Number of cross-sections (countries): 15. Total panel (balanced): 120				
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance				
Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob.
RDHEH	45.23228	12.3641	3.6583	0.0004
EDU3HX	6.554587	1.3881	4.7219	0.0000
TYR	1.450019	0.1279	11.3308	0.0000
(RDH-RDHEH)	3.426863	2.3462	1.4605	0.1468
R-squared	0.791517	Mean dep. var		19.8758
Adj. R-squared	0.786125	S.D. dep. var		5.9818
S.E. of regression	2.766422	Sum squared resid		887.75
F-statistic	146.8001	Durbin-Watson stat		0.0317
Prob(F-statistic)	0.000000			

El valor de los coeficientes estimados del modelo está lógicamente afectado por el impacto de otras variables relevantes excluidas y correlacionadas con las variables explicativas incluidas (véase el

análisis de este tema en Guisán(1997) Capítulo 5), de forma que cada coeficiente hay que interpretarlo como el efecto conjunto de la variable explicativa incluida y otras excluidas que se relacionan con ella. La evidencia de este y otros modelos pone de relieve un impacto importante y positivo del nivel educativo sobre el desarrollo económico. En este caso diez años de escolaridad media explicarían, junto con otros factores relacionados, 14.5 miles de dólares de diferencia en el PIB por habitante, lo que representa un 78% del valor medio de ésta variable (19.8 miles de dólares). También muestran un efecto positivo el gasto en educación por habitante realizado en años anteriores, y el esfuerzo investigador universitario y no universitario.

5. Conclusiones

Las principales conclusiones de este estudio son las siguientes:

- 1) El conjunto de la UE15 está muy por debajo de los Estados Unidos tanto en el valor del número de artículos y documentos de Economía y Empresa por cada millón de habitantes (177 frente a 263, lo que supone un 67%) como en artículos de Ciencia y Tecnología por cada millón de habitantes (561 frente a 705, lo que supone un 80%).
- 2) Los investigadores España destacan por tener un nivel de productividad científica superior al que corresponde al escaso nivel de financiación que reciben de las instituciones españolas y europeas. La productividad en Economía y Empresa es un 76% de la media europea (135 artículos y documentos por millón de habitantes en España frente a 177 en la UE) y en Ciencia y Tecnología del 68% (383 artículos por millón de habitantes en España frente a 561 en la UE). La financiación general de la investigación universitaria en España es sólo un 52% de la media europea.
- 3) El gasto educativo en general, y el gasto en educación e I+D universitario muestran un impacto muy positivo sobre el desarrollo económico en el modelos aquí presentado. Estos resultados concuerdan con las conclusiones de Guisán(2005), Guisán y Cancelo(2006) y otros estudios.

4) Es muy importante que la Unión Europea se acerque a los niveles de apoyo financiero y general a la investigación universitaria de los Estados Unidos, lo que sin duda mejorará la renta real por habitante y las tasas de empleo en la UE. Los problemas de falta de apoyo institucional que padecen muchos investigadores españoles y europeos no son sólo un problema específico de ellos sino también un problema para toda la sociedad ya que repercuten sobre el desarrollo económico.

5) Es conveniente que en las evaluaciones y mediciones de productividad científica se valorar todos los méritos relevantes y no sólo unos pocos, y evitar el clima de competitividad agresiva en la financiación de la investigación científica que se ha impuesto en muchas instituciones. Esa mal llamada competitividad debe sustituir por valores mucho más interesantes como son el respeto a la calidad científica y las actitudes cooperativas dirigidas a que las instituciones ayuden, y no a frenen, la investigación útil para el desarrollo económico y social.

Bibliografía

Banco Mundial(2006). World Development Indicators.

Barro, R. and Lee, J.W. (1997). "Schooling Quality in a Cross-section of Countries". *NBER Working Papers Series* nº 6198.

Caruso, R. and Palano, D.(2005). "Regioni e istituzioni nello "spazio europeo della ricerca". Brevi note sulla "territorializzazione delle politiche di R&S". *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol.5-2.¹

European Comisión(2003): *Third European Report on Science&Technology Indicators. 2003. Towards a Knowledge-based Economy.*

Eurostat (2006): *Statistics on Research and Development*, on line.

Foro Unives(2006). Informes 2006 sobre problemas de las universidades españolas: <http://www.usc.es/economet/forounives.htm>

Frey, B. (2005). "Is Science a Case of Wasteful Competition?", *Kyklos* Vol. 58-3, pp.395-414.

Frey, B.(2006). "Evaluitis – Eine Neu Krankheit". Institute for Empirical Research in Economics, Zürich, IEW - Working Papers, number iewwp293.

Guisan, M.C.(2004). "Education, Research and Manufacturing in EU25: An Inter-sectoral Econometric Model of 151 European Regions, 1995-2000". *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol.4-2, pp.22-32.^{1,2}

Guisan, M.C. (2005a) Employment, Wages, Investment and Human Capital in European Union: Econometric Models and Comparisons with the USA, 1960-2003. Working Paper of the series *Economic Development* no. 83.^{1,2}

Guisan, M.C. (2005b) Universities and Research Expenditure in Europe and the USA, 1993-2003: An Analysis of Countries and Regions. *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol. 5-2.^{1,2}

Guisán, M.C. y Aguayo, E. (2005): “Gasto en I+D, desarrollo económico y empleo en las regiones españolas y europeas”. *Estudios de Economía Aplicada*, vol.23-3, págs. 637-662.²

Guisan, M.C., Aguayo, E. and Carballas, D.(2004). “Human Capital, Industry, Tourism and Economic Development of EU25 Regions”. *ERSA Congress*.²

Guisan, M.C. and Cancelo, M.T. (2006). “Employment and Productivity in the European Union and Comparison with the USA, 1985-2005: Analysis of France, Germany, Italy, Spain and the United Kingdom”, *Applied Econometrics and International Development*, Vol. 6-3, pp.55-60.

Guisan, M.C. y Exposito, P. (2005). “La investigación económica en España en 1990-2003: índices múltiples de calidad y limitaciones de los rankings parciales”, documento de *Economic Development* no.72, on line.^{1,2}

Jaffee, A.B.(1989). “Real Effect of Academic Research”. *The American Economic Review*, Vol.79-5, pp. 957-970

Korres, G., Chionis, D.P. and Staikouras, C.(2004). “Regional Systems of Innovation and Regional Policy in Europe”. *Regional and Sectoral Economic Studies*, Vol.4-1, pp. 25-44.^{1,2}

Mayes, D.G.(1997). *The Evolution of the Single European Market*. Edward Elgar Publishing.

Newlands, D. (2003). “The Role of Universities in Learning Regions”. *ERSA Conference Papers*, no 398.²

Pulido.A. (2005): “Indicadores de calidad en la evaluación del profesorado universitario”. *Estudios de Economía Aplicada*, vol.23-3, págs. 667-684.

OECD(2006): National Accounts. Main Aggregates.

Prodan,I.(2005). Influence of Research and Development Expenditures on the Number of Patent Applications: Selected Case Studies in OECD Countries and Central Europe, 1981-2001. *Applied Econometrics and International Development*, Vol.5-4.^{1,2}

Pulido, A.(2005). “Indicadores de calidad en la evaluación del profesorado universitario”. *Estudios de Economía Aplicada*, Vol. 23-3.

Vieira, E. y Neira, I. (2004). “Educación e Investigación en las regiones españolas y portuguesas”. *Regional and Sectoral and Economic Studies*. Vo.4-1.pp.107-120.¹

¹ <http://www.usc.es/economet>, ² <http://ideas.repec.org>

Annex on line at the journal web site

Revista publicada por la AEEADE: <http://www.usc.es/economet/aea.htm>

Anexo:

Incluimos a continuación varias estimaciones que relación el Producto Interior Bruto por habitante (Gross Domestic Product per inhabitant, Gdph) en dólares del año 2000, con el nivel educativo y los indicadores de producción científica. Aquí la variable Gdph está medida en dólares y no en miles de dólares, y por lo tanto los coeficientes están afectados por el cambio de escala en el regresando.

A1. Relación de Gdph con el nivel educativo e I+D en Economía(CH)

Dependent Variable: GDPH				
Method: Least Squares. Sample: 1 15				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	821.2099	6880.278	0.119357	0.9070
TYR	1921.614	809.0455	2.375162	0.0351
CH	1.101848	0.582102	1.892878	0.0827
R-squared	0.554671	Mean dependent var		22828.90
Adjusted R-squared	0.480450	S.D. dependent var		6767.322
S.E. of regression	4877.874	Akaike info criterion		19.99966
Sum squared resid	2.86E+08	Schwarz criterion		20.14127
Log likelihood	-146.9975	F-statistic		7.473196
Durbin-Watson stat	2.538612	Prob(F-statistic)		0.007800

A2. Relación de Gdph con el nivel educativo e I+D en Economía(ADH)

Dependent Variable: GDPH				
Method: Least Squares. Sample: 1 15				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	872.3135	7390.319	0.118035	0.9080
TYR	2087.591	869.3776	2.401247	0.0334
ADH	16.94756	13.55172	1.250584	0.2349
R-squared	0.488383	Mean dependent var		22828.90
Adjusted R-squared	0.403114	S.D. dependent var		6767.322
S.E. of regression	5228.326	Akaike info criterion		20.13843
Sum squared resid	3.28E+08	Schwarz criterion		20.28004
Log likelihood	-148.0382	F-statistic		5.727526
Durbin-Watson stat	2.525128	Prob(F-statistic)		0.017934

A3. Relación de de Gdph con el nivel educativo e I+D en Ciencia y Tecnología

Dependent Variable: GDPH				
Method: Least Squares. Sample: 1 15				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1117.946	6280.444	0.178004	0.8617
TYR	1532.903	778.9228	1.967978	0.0726
ARH	13.01027	5.019923	2.591728	0.0236
R-squared	0.629239	Mean dependent var		22828.90
Adjusted R-squared	0.567446	S.D. dependent var		6767.322
S.E. of regression	4450.791	Akaike info criterion		19.81641
Sum squared resid	2.38E+08	Schwarz criterion		19.95802
Log likelihood	-145.6231	F-statistic		10.18294
Durbin-Watson stat	1.719940	Prob(F-statistic)		0.002598

A4. Relación de Gdph con nivel educativo, ARH y CH. sin término constante

Dependent Variable: GDPH				
Method: Least Squares. Sample: 1 15				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TYR	1611.014	356.0218	4.525042	0.0007
ARH	10.45365	6.030639	1.733423	0.1086
CH	0.456054	0.638336	0.714441	0.4886
R-squared	0.643427	Mean dependent var		22828.90
Adjusted R-squared	0.583998	S.D. dependent var		6767.322
S.E. of regression	4364.800	Akaike info criterion		19.77739
Sum squared resid	2.29E+08	Schwarz criterion		19.91900
Log likelihood	-145.3304	Durbin-Watson stat		1.960979

A5. Relación de Gdph con nivel educativo, ARH y CH, con término cosntante

Dependent Variable: GDPH				
Method: Least Squares. Sample: 1 15				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1229.450	6424.325	0.191374	0.8517
TYR	1475.203	800.8959	1.841941	0.0926
ARH	10.49952	6.292903	1.668469	0.1234
CH	0.459260	0.665824	0.689762	0.5046
R-squared	0.644610	Mean dependent var		22828.90
Adjusted R-squared	0.547686	S.D. dependent var		6767.322
S.E. of regression	4551.315	Akaike info criterion		19.90740
Sum squared resid	2.28E+08	Schwarz criterion		20.09621
Log likelihood	-145.3055	F-statistic		6.650650
Durbin-Watson stat	1.936141	Prob(F-statistic)		0.007971

Observamos que los coeficientes estimados son positivos y por lo tanto este análisis exploratorio debe llevarnos a la conveniencia de tener en cuenta el capital humano en los modelos de desarrollo económico, sobre todo el relativo al nivel educativo de la población.

Por lo que respecta a la estimación mínimo-cuadrática generalizada (MCG) de los modelos de este estudio que presentan autocorrelación en la estimación MCO, hay que señalar que se presentaron problemas de gran inestabilidad, pues según pequeños cambios en las hipótesis sobre coeficientes comunes o específicos de cada país, llevaban a cambios importantes en la significatividad de los coeficientes de forma que en unos casos dejaba de ser significativas unas variables y en otros otras.

La evidencia es muy favorable al efecto positivo de las variables relacionadas con el capital humano y es conveniente profundizar en este tema con objeto de mostrar la significatividad de los coeficientes relacionados con el impacto del I+D.