POLÍTICA REGIONAL DE I+D E INNOVACIÓN EN ALEMANIA: LECCIONES PARA EL CASO ESPAÑOL

JOOST HEIJS Y THOMAS BAUMERT

Documento de trabajo Nº 63.

INSTITUTO DE ANÁLISIS INDUSTRIAL Y FINANCIERO

Edita: Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Universidad Complutense de Madrid

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Campus de Somosaguas. 28223 Madrid.
Fax: 91 3942457
Tel: 91 3942456
Director: Joost Heijs
e-mail: joost@ccee.ucm.es
Imprime: Servicio de Reprografía de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. UCM.

Este documento puede ser recuperado a través de INTERNET en las siguientes direcciones
This file is available via the INTERNET at the following addresses

http://www.ucm.es/bucm/cee/iaif

POLÍTICA REGIONAL DE I+D E INNOVACIÓN EN ALEMANIA: LECCIONES PARA EL CASO ESPAÑOL

JOOST HEIJS* Y THOMAS BAUMERT**
* Director del Instituto de Análisis Industrial y Financiero - Universidad Complutense Madrid
**Universidad Católica de Valencia

RESUMEN

En este documento se ofrece una revisión de las políticas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en el caso de Alemania con especial atención a la perspectiva regional. Se ha elegido Alemania porque es el país pionero respecto al diseño, implementación y evaluación de políticas (regionales) de I+D+i y además se observa cierta igualdad de su sistema político con el español Ambos son países políticamente muy descentralizados con responsabilidades políticas para la I+D+i a nivel regional.

Se ofrece una visión general respecto a los principios básicos en que se apoya la política (regional) de I+D+i en Alemania discutiendo al mismo tiempo algunos aspectos o problemas del sistema español de innovación. En la parte central se revisa –desde una perspectiva histórica- el surgimiento y evolución de la política de I+D+i en Alemania. Analizamos la diversificación y complementariedad de los instrumentos implantados por parte de los distintos niveles administrativos y el alto nivel de cooperación y coordinación entre ellos. También se entabla un debate sobre la integración del sistema científico, educativo y productivo. Aquí se analiza en qué medida estos subsistemas están relacionados y qué políticas se pueden aplicar para su mejor integración siendo un aspecto que se considera de gran importancia para el caso español. En este documento se hará con mucha frecuencia referencia al caso de España con el objetivo de poder sacar lecciones y resaltar posibles problemas o soluciones.

ABSTRACT

This paper offers a review of the research, development and innovation policies (R&D&I) in Germany with special attention to the regional perspective. Germany has been chosen because it is the leading country in relation to the design, development and evaluation of R&D&I (regional) policies and in addition its policy system can be appreciated as quite similar to the Spanish one. Both countries are politically very decentralised and both have political responsibilities related to R&D&I associated with the regional level.

This paper also offers a general view about the basic rudiments that support the (regional) R&D&I policy in Germany. At the same time some issues and problems of the innovation system in Spain are discussed. In the central part, the origin and evolution of the R&D&I policy in Germany is reviewed – from an historic point of view. We analyse the diversification and complementarity of the tools implanted by the different administrative levels and the high cooperation and coordination level between them. We also begin a debate about the integration of the scientific, education and production systems. Then we analyse how these subsystems are connected and which policies could be applied to improve the integration; this aspect is considered as very important for the Spanish case. In this paper there will be many references to the Spanish case, the aim of which is to bring out lessons and point out possible problems or solutions.

POLÍTICA REGIONAL DE I+D E INNOVACIÓN EN ALEMANIA: LECCIONES PARA EL CASO ESPAÑOL

1.- Introducción

En los próximos dos capítulos se ofrece una revisión de las políticas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en el caso de Alemania con especial atención a la perspectiva regional. Existen diversas razones para justificar la comparación de la política tecnológica y científica regional entre Alemania y España. Primero, Alemania es el país pionero respecto al diseño, implementación y evaluación de políticas (regionales) de I+D+i. Un segundo argumento es la igualdad del sistema político de ambos países y su evolución histórica. Ambos tienen una configuración estatal "federalista". Es decir, son países políticamente muy descentralizados con responsabilidades políticas para la I+D+i a nivel regional. Este parentesco es todavía más palpable comparando las regiones españoles con los "länder" de la Antigua Alemania del Este. Siendo por un lado regiones con un bajo nivel de innovación y, por otro lado, igual que en el caso español de antes de 1986, regiones poco internacionalizadas. Por otro lado, ambos han pasado relativamente reciente por un proceso de transición que incluye una descentralización política viniendo de un pasado basado en un régimen autoritario centralizado. Otro aspecto que tienen ambos países en común es la ausencia de recursos naturales económicamente importantes, lo que convierta el nivel innovador de las empresas –aunque muy desiguales en ambos países- como un aspecto fundamental para el crecimiento futuro sostenible y la competitividad internacional.

Por otro lado, las diferencias entre ambos países son evidentes la industria española compite con países de un nivel de desarrollo intermedio mientras que Alemania se encuentra entre los líderes económicos y su sistema innovador esta basada en una alta presencia de sectores de tecnologías. En términos de Porter, Alemania tiene dos cluster (Industria de automóvil y la ingeniería mecánica por un lado, y la química y sus industrias relacionadas por otro) donde son lideres mundiales en términos de productividad, innovación y por consiguiente en el mercado internacional. Aunque esto se relaciona con la desventaja en campos tecnológicos novedosas y claves para el futuro como sectores nuevos biotecnología, los TIC y nuevos materiales (Meyer-Krahmer, 2001). Por supuesto comparados con el caso español estos problemas aparentes son de poca importancia. España es dentro de la Unión Europea un país con un nivel innovador bajo en todos sus componentes. Es verdad que España ha conseguido una convergencia económica con los países europeos que se refleja en un acercamiento medido en su renta por habitante pero está no se ha visto acompañada con una convergencia en términos de innovación y productividad lo que hipoteca la sostenibilidad y crecimiento futuro de su economía.

El estudio del caso alemán resulta también muy útil porque casi todos los instrumentos de la política de I+D+i en este país han sido evaluado para comprobar su eficacia y utilidad, lo que nos permite obtener conocimientos muy detallados sobre su posible impacto –nivel de éxito o fracaso- y las razones del mismo, los problemas y soluciones prácticos de su implantación y evolución, y la respuesta de las empresas a los incentivos. Es decir a partir de esta información se puede establecer las ventajas y desventajas de cada instrumento y analizar su transferibilidad hacia el caso de España

Por todo ello se ofrece en los siguientes dos capítulos una revisión de estas políticas. Este ofrece una revisión general de la política de I+D+i en Alemania discutiendo al mismo tiempo algunos aspectos o problemas del sistema español de innovación. Mientras que en el siguiente capítulo se hace mención de los detalles de algunos instrumentos seleccionados que consideramos interesantes para el caso español por lo que analizamos su funcionamiento, su impacto y su posible utilidad para el caso de España.

Este capítulo se inicia, en la siguiente sección, con unos reflexiones sobre la necesidad y los principios y las limitaciones generales de las políticas regionales en I+D+i. Además, se señalan algunos aspectos del entorno general que influyen sobre la actividad innovadora, como el nivel de competitividad de los mercados donde operan las empresas, la demanda tecnológica existente, el papel de las empresas multinacionales en los sistemas de regionales de innovación y, de forma implícita, el tamaño o masa crítico de los sistemas de innovación. En la tercera sección se revisa –desde una perspectiva histórica- el surgimiento y evolución de la política de I+D+i en Alemania. La siguiente sección analiza la diversificación y complementariedad de los instrumentos implantados por parte de los distintos niveles administrativitos y el alto nivel de cooperación y coordinación entre ellos. En la sección cinco se entabla un debate importante sobre la integración del sistema científico, educativo y productivo. Es decir, se analiza la (falta de) transferencia mutua entre, por un lado, los centros de I+D básica y los conocimientos científicos y, por otro, la I+D aplicada y el sistema productivo. Se resalta la conversión de los resultados científicos en productos en el mercado y la educación como canal de transferencia tecnológica y la formación del capital humano necesario para asegurar una alta calidad del sistema productivo. Aquí se analiza en qué medida estos subsistemas están relacionados y qué políticas se pueden aplicar para su mejor integración siendo un aspecto que se considera de gran importancia para el caso español. Al final de este capitulo, en la sección seis, se revisa los criterios para el diseño y la implantación de una política regional de I+D+i desde un punto de vista teórica y global.

En este capítulo se hará con mucha frecuencia referencia al caso de España con el objetivo de poder sacar lecciones y resaltar posibles problemas o soluciones. Debido al espacio limitado disponible esta comparación se realiza de forma puntual sin ser exhaustivo seleccionando los aspectos más importantes o controvertidos. La comparación con el caso español se realiza para detectar diferencias importantes con el objetivo de examinar porque la política Alemana tenía más éxito y para identificar los factores que restringen una implementación efectiva y eficiente de los instrumentos utilizados en Alemania al caso de España. En este capítulo se ofrece un visión global de estas políticas mientras que en el siguiente –de los mismos autores- se profundiza en este aspecto para algunos instrumentos más concretos.[1]

A pesar de toda la crítica sobre extensión y calidad el sistema español no cabe duda que se han creado muchas cosas y la situación actual –la existencia de un sistema- contrasta con la situación en los años setenta cuando en realidad no se podría hablar de un sistema español de innovación. En la actualidad nos encontramos en un momento crítico para el desarrollo del sistema español de innovación y especialmente en su vertiente regional. La pérdida ventajas competitivas comparativas que enmascaraban nuestra baja productividad especialmente los salarios bajos y el instrumento de ajustes a partir del tipo de cambio por un lado y el horizonte final de las ayudas FEDER –con una clara orientación hacia la innovación en detrimento del

[1] La construcción y evolución de este sistema se recoge muy bien en el trabajo de Buesa 2003 y Muñoz/Sebastián, 2006.

apoyo al equipamiento infraestructural- en el año 2013 por otro nos obliga realizar los cambios estructurales necesarios a base de la I+D+i.

2.- La necesidad de una política científica y tecnológica a nivel regional

En las últimas décadas, las políticas para la promoción del desarrollo tecnológico e innovación han obtenido un lugar importante dentro de las políticas destinadas a la mejora de la competitividad del sistema productivo, con unos presupuestos crecientes. Esta atención creciente se basa en el supuesto de que la innovación sea un factor clave para el crecimiento económico (Griliches, 1986; Lichtenberg/Siegel, 1991; Fagerberg, 1988, 1994; Freeman, 1994) y que la obtención de tecnologías nuevas y avanzadas sea un factor importante para la posición competitiva de un país o región (Freeman, 1987; Porter, 1990). La política tecnológica se puede definir como el intento de la administración pública de influir en el desarrollo del sistema productivo del país con el objeto de fortalecer el crecimiento económico o crear ventajas comparativas promocionando la innovación y el desarrollo tecnológico. El objetivo último de todas las políticas tecnológicas tendría que ser una mejora del bienestar social. Este objetivo se puede alcanzar mediante una mejora de la productividad e implícitamente, de la competitividad del sector productivo o mediante la solución de problemas sociales y ambientales.

Existe un amplio abanico de instrumentos que influyen sobre el Sistema Regional de Innovación. Se puede hablar de un conjunto de acciones públicas como la política regional, la política industrial, de infraestructura, las políticas para el medioambiente, etcétera con una clara vocación hacia el desarrollo tecnológico de la región. Pero a pesar de la interacción de estas políticas y el desarrollo tecnológico este capítulo se limita a aquellos instrumentos que influyen directamente en el desarrollo tecnológico que incluye las ayudad financieras a empresas y a las instituciones de I+D+i, las ayudas a la transferencia tecnológico infraestructura tecnológico (Como centros tecnológico, oficinas o centros de transferencia tecnológica, parque científicos y/o tecnológicos etc…). Tradicionalmente la mayoría de estos instrumentos han sido desarrollados e implantados por los gobiernos centrales, no obstante se vislumbra un papel cada vez más importante asumido por parte de los gobiernos regionales y locales. En los años noventa un conjunto de Comunidades Autónomas con responsabilidades políticas al respecto han ampliado e intensificado las políticas ya existentes copiando y duplicando los instrumentos ya existentes, como la financiación de proyectos de I+D en empresas, financiación o realización de I+D pública, becas post doctorales y para estancias en universidades extranjeras, cursos de formación, etc., y la mayoría de estas políticas tenían una orientación claramente académica[2] (Sanz-Menéndez et al 2004) Aunque en muchas regiones apenas se han desarrollado instrumentos nuevos e innovadores. Además las actuaciones regionales implantadas en algunas CC.AA. españoles se puede considerar superfluas basadas más bien en una mejora de imagen que de contenido real[3]. Aunque hay que reconocer que en

[2] Una excepción clara ha sido la política realizad en el País Vasco.

[3] Por ejemplo son los Parques Tecnológicos que figuran en muchos informes de gobiernos regionales como uno de los instrumentos de su política tecnológica. Resulta que muchos de ellos no ofrecen ningúno o pocos servicios avanzados relacionados con la innovación y su existencia y papel se limita a proporcionar suelo industrial barato o servicios tradicionales no tecnológicos como Sala de reuniones, secretaria compartida y servicio de contestación de llamadas telefónicas, etc…. De esta forma España ha llegado a ser uno de los países europeos con más Parques Tecnológicos sin que esto implique una mejora real de su sistema de innovación.

los ultimos dos o tres años se han observado un cambio muy positivo en un conjunto de regiones donde se han desarrollado instrumentos muy interesantes.[4]

Recuadro 1: Teoría del cambio tecnológico y el diseño de la política tecnológica

Un tema muy importante, que, además, implica un cambio radical para el diseño de las políticas de I+D+i, es la discusión sobre el concepto tradicional o lineal frente al modelo interactivo[5] de la teoría del cambio tecnológico y desarrollo económico que ha evolucionado durante las últimas décadas. Hasta mitad de la década de los 70, la teoría económica consideraba que la tecnología era básicamente información y que su proceso de producción era resultado de la acción secuencial de las instituciones de investigación -exógena al sistema económico- y de las empresas innovadoras. Este modelo, **el modelo lineal del cambio tecnológico**, fue hasta los años ochenta la base teórica de la política tecnológica de la mayoría de los países desarrollados. La teoría lineal de la innovación sugiere que el producto o resultado (output) está altamente relacionado y de forma lineal con el factor de entrada (input), y que esta relación se resume en una función de producción. La innovación sería un proceso lineal y secuencial llevado a cabo en fases aisladas, que se inicia con la fase de investigación básica y finaliza con la fase de introducción de las innovaciones en el mercado (Malerba/Orsenigo; 1995). Este modelo supone que la transferencia tecnológica -diseminación de nuevas tecnologías- es un proceso automático sin costes significativos o retrasos en el tiempo, basado en el mecanismo de "la mano invisible". La tecnología sería información fácil de copiar. El modelo lineal niega de manera virtual factores como la influencia de instituciones, estrategias y actitudes competitivas de otras empresas o países, o los factores relacionados con la demanda y educación. Las políticas basadas en el modelo lineal están dirigidas hacia la generación o creación de innovaciones mediante la creación de centros de investigación, el apoyo a la I+D básica para tecnologías claves, o la financiación directa de las actividades de investigación empresariales. Suponiendo que sus resultados de la investigación básica se convierte en información y por consiguiente en un bien público que se difunde de forma automática, rápida y barata en aplicaciones para el sistema productivo en todo el mundo.

Un modelo teórico alternativo y opuesto al modelo lineal del cambio tecnológico sería **el modelo interactivo,** desarrollado en los años ochenta, que implica cambios radicales para la gestión tecnológica de las empresas o el diseño de la política tecnológica por parte de la administración pública. Este modelo se basa en la idea de una interacción continua entre los distintos actores y elementos durante todo el proceso de innovación y la comercialización posterior de los resultados. Incluso una vez que el producto esté plenamente introducido en el mercado, este proceso sigue mediante el perfeccionamiento y diversificación de los productos y procesos de producción y de las tecnologías utilizadas. Mientras que el modelo lineal destaca solamente las actividades tecnológicas del departamento de I+D, el modelo interactivo destaca la capacidades tecnológicas de la empresa en general, considerando la gestión de la innovación como un proceso estratégico y corporativo donde tendría que estar implicada toda la empresa, incluidos sus distribuidores y clientes. La capacidad tecnológica de una empresa se basa en su "saber-hacer" y tiene una dimensión tácita y acumulativa. La transferencia tecnológica es considerada como costosa y difícil, y el entendimiento de nuevas tecnologías cuesta mucho tiempo y recursos humanos. El modelo interactivo considera la innovación como un proceso dinámico o interrelacionado con efectos de retroalimentación continuos entre las distintas etapas, y, además, todo este proceso se desarrolla en un ambiente cambiante (Malerba/Orsenigo, 1995), donde los actores y competidores reaccionan a cada uno de los cambios.

Cada modelo refleja un concepto opuesto de bien tecnológico. El primer modelo considera la tecnología como bien público caracterizado como información codificada fácil de imitar a un coste bajo términos financiero y en tiempo. EDl modelo interactivo considera la tecnológica como un bien privado con muchos aspectos tácitos no codificados por lo que la imitación sería un proceso costoso –en dinero y en tiempo- y en algunos casos casi imposible. La mayoría de los conocimientos se podrían clasificar como una forma mixta de ambos. La tecnología y la innovación se presentan en el mundo real bajo formas diversas y asimétricas en cuanto a las características de los agentes que participan en su desarrollo, a las industrias en las que esos agentes se ubican y a los resultados que obtienen. En algunos casos, debido a sus elementos tácitos, la transferencia de tecnología de unas

[4] Por ejemplo en Valencia, con una historia larga en el diseño de políticas regionales, se han desarrollado una convocatoria de ayudas para ofrecer soluciones para problemas concretas para PYMES. En un primer momento se realizan un análisis pidiendo a las PYMES, asociaciones empresariales etc… de indicar problemas tecnológicos concretos y en un segundo paso se convoca ayudas para proyectos que ofrece soluciones a estos problemas. Otro ejemplo es actual Plan Gallego que ha sido elaborado en colaboración de todos los implicados y ha intensificado las ayudas empresariales.

[5] Se recomienda respecto a este tema a Kline/Rosenberg, 1986; Dosi/Freeman/Nelson/Silverberg, 1988

empresas o de unas industrias a otras constituye una operación difícil y costosa para su receptor, y además tiene que pagar los costes de adquisición, los costes de aprendizaje y los costes de oportunidad derivados del retraso en la adopción de la innovación con respecto al competidor. En otros casos la transferencia tecnológica puede realizar de forma directa y barata, imitando un diseño o fórmula química.

El modelo interactivo subraya la importancia de la estructura institucional, lo que se plasma en el concepto de sistema nacional y regional de innovación[6]. Hay que tener en cuenta que la innovación y el aprovechamiento de nuevas tecnologías no sólo dependen de factores individuales sino de la interacción y sinergia de distintos factores. La capacidad innovadora de una región no solamente depende de su esfuerzo cuantitativo en I+D (Gastos y personal) y de su infraestructura tecnológica, sino que también depende de la interacción entre las empresas, administraciones públicas, etc. Las actividades innovadoras requieren un ambiente innovador donde es importante el intercambio recíproco de personal, conocimientos científicos y tecnológicos, servicios especializados e impulsos innovadores (Aydalot/Keeble, 1988; Koschatzky, 1997). Es ahí donde el estado, especialmente los gobiernos regionales tiene un amplio campo de trabajo.

La mayoría de los instrumentos de la Política de I+D+i se clasifica dentro del modelo lineal del cambio tecnológico que supone que la inversión en recursos (input) en la I+D genera automáticamente resultados útiles y aplicables para el sector productivo. A partir de esta teoría se deriva que la inversión estatal en innovación -basado en el apoyo financiero a las empresa o mediante la realización de I+D Pública- sería una política adecuada y suficiente. Las teorías modernas del cambio tecnológico y el desarrollo económico -el modelo interactivo- abogan por la ampliación y diversificación de los instrumentos disponibles mediante la introducción de *medidas destinadas a la infraestructura tecnológica y a la transferencia tecnológica*[7]. Éstas incluyen un rango amplio de medidas destinadas generalmente a la transferencia de tecnología mediante mecanismos como: servicios de información y consultoría técnica, centros de demostración etc. Además, estas medidas tienen su justificación en la asimetría de información la masa crítica requerida junta a las ventajas de economías de escala (especialmente los costes de entrada en el mercado de la innovación). La asimetría de información dificulta el mecanismo coordinador del mercado perfecto y la indivisibilidad y los altos costes de iniciar el proceso de I+D podrían implicar que solamente algunas empresas grandes puedan iniciar tales actividades y monopolizar el mercado. La oferta de una infraestructura tecnológica que esté abierta al uso de todos los agentes económicos puede solucionar parcialmente tal problema. Las medidas destinadas a *la promoción de la cooperación* (incluyendo la formación de redes) serían otra posible aportación a la solución.

Los motivos y la necesidad de una política tecnológica a nivel regional se vislumbraron durante la crisis económica de los años 70-80. En este periodo hubo un conjunto de factores cambiantes del sistema productivo internacional que han dejado sus huellas de manera desigual en los distintos países y regiones. Especialmente las industrias tradicionales –muy presentes en el tejido industrial español- como el textil, industria pesada y minería se han visto afectadas de manera más intensa. Los factores cambiantes incluyen el cambio tecnológico, saturación de los mercados y retroceso del crecimiento económico, excedente en la capacidad productiva en la mayoría de los países occidentales, y el proceso de la globalización. Los países y regiones más afectadas se identifican por tener una estructura industrial débil, con una baja capacidad de reacción respecto a cambios del entorno que se refleja en los problemas graves respecto a la modernización de su tejido productivo. Como

[6] Se recomienda respecto a este tema a Lundvall (Ed.), 1992; Nelson (Ed.), 1993 o Edquist (Ed.), 1997 o o en Español Heijs/Buesa/Baumert, 2007..

[7] Para una revisión de estos modelos véase recuadro 1

consecuencia, han sido más vulnerables para la crisis económica y el cambio tecnológico y menos capaz para adaptar su sistema productivo a las nuevas tendencias en la demanda.

Además la presión competitiva creciente, causada por la crisis económica acompañado con la aparición de nuevos países industriales (los llamados "tigres asiáticos"), ha generado un mercado cada vez más dinámico donde la demanda es muy cambiante y exige productos diferenciados de alta calidad y métodos de producción flexibles. Es decir, desde una situación competitiva muy estable donde la organización tradicional de la industria podía mantenerse sin problemas se han llegado a una situación competitiva dinámica que exige de las empresas una actitud dinámica y una gestión y organización moderna[8]. El impacto de estas tendencias para España se ha visto multiplicado por la apertura acelerada de su economía a partir de su incorporación en la Comunidad Europea.

Las tendencias mencionadas han cambiado la orientación de la política económica. Hasta el final de los setenta, las políticas macroeconómicas en los países occidentales más desarrollados estaban basadas en el crecimiento económico, y enfocadas hacia el pleno empleo y el crecimiento de la capacidad productiva. Políticas tradicionales, enfocado hacía estos objetivos generales, como la promoción de inversiones extranjeras y la ampliación y mejora de la infraestructura (carreteras, ferrocarriles, telecomunicaciones tradicionales y polígonos industriales) han perdido parte su atractivo (Ewers/Wettman, 1980)[9]. Mientras que la innovación y modernización de los factores productivo regionales y endógenos han visto aumentar su interés. La política tecnológica regional ha sido identificada como un instrumento indispensable para el apoyo a la industria local afrontando así la presión competitiva internacional y se ha convertido en el instrumento estrella para poder promover y forzar el cambio estructural y generar actividades de I+D en nuevos sectores o campos tecnológicos.

Asimismo, teniendo en cuenta la situación económica actual, se puede asignar un papel importante a la política de I+D+i tanto a nivel nacional como regional. En los ultimas dos décadas se ha apreciado en España un crecimiento económico muy importante y por encima de la media europea. Esta tendencia ha generado un proceso de cohesión de la economía española respecto a los países más avanzados de la Unión Europea reflejado en un proceso de convergencia en términos de bienestar económico (renta por capita). Pero lamentablemente esta evolución no se ha visto acompañada por una convergencia en términos de desarrollo tecnológico o inversión en I+D+i y por consiguiente en términos de productividad. Esto último se puede explicar a partir de la forma de generación de la riqueza, que se debe más bien a los altos márgenes de beneficio en vez de a un sistema productivo de alto valor añadido y a un crecimiento de sectores cuyo efecto sobre el sistema productivo es de medio o corto plazo como podría ser la construcción de viviendas. Es decir, a pesar de la bonanza económica el crecimiento futuro de la economía española se ha visto hipotecado por una falta de desarrollo tecnológico. Esto implica que nuestros competidores futuros directos no son el nutrido grupo de los países más avanzados y líderes tecnológicos sino un conjunto de países mucho más amplio de segundo rango como los países del este de Europa o países como China o la India con un desarrollo tecnológico intermedio pero creciente. Si España quiere

[8] Desde Fordismo hacia toyotismo

[9] Aunque en el caso de España estas políticas mantenían su importancia hasta los principios de los noventa. De hecho todavía se realizan –apoyado por los fondos de cohesión (FEDER) unos inversiones muy importantes en la creación carreteras y otras infraestructuras.

competir con ellos en el futuro debe reforzar su desarrollo tecnológico con un papel importante de las administraciones públicas como promotor tanto a nivel nacional como regional.

Un factor directamente relacionado con el crecimiento de la renta relativa española han sido las ayudas de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) siendo un apoyo que se perderá poco a poco en un horizonte a medio plazo de seis años. Actualmente se han reorientado estas ayudas de convergencia claramente hacia los procesos de innovación por lo que las regiones españolas avanzadas tiene una opción única y con fecha de caducidad (2013) de diseñar políticas de I+D+i aprovechándose de ayudas financieras europeas importantes.

Otra razón por lo que se requiere iniciativas regionales se debe a que la política en el ámbito central -igual como la política tecnológica de la Unión Europea- beneficia en general los intereses de las regiones económicamente mas avanzada, y frecuentemente coincide con las necesidades de las grandes empresas sobre todo cuando estén basadas en grandes proyectos de I+D con una orientación hacia I+D básica en tecnologías claves. Tal política no tiene en cuenta las particularidades de las regiones periféricas del país, normalmente con PYMES de nivel tecnológico medio o bajo, lo cual implica que estas regiones tendrían que desarrollar medidas políticas adicionales para asegurar la transferencia de nuevas tecnologías hacia su tejido productivo. En estas regiones la transferencia tecnológica es mucho más importante que la generación de nuevas tecnologías. En países como Alemania o Holanda la transferencia tecnológica es en general parte de la política regional donde la responsabilidad política esta ubicada en las administraciones regionales y locales.

Muchos países han perdido el interés en apoyar las industrias tradicionales, frecuentemente localizadas en las regiones periféricas, como el textil, la confección o las pieles (curtidores). Pyke, Becattini y Sengenberger (1992) refutan la idea que estas industrias habrían de desplazarse a países de de salarios bajos. Por el contrario, una política tecnológica podría reforzar los métodos de producción, gestión comercial y mejorar la posición competitiva. Esto implicaría una política basada en recursos endógenos en combinación con un input tecnológico y de gestión empresarial. Mientras que la producción en masa de bienes tradicionales por parte de muchas empresas españoles se desplazaría a países de salarios bajos, estas mismas empresas deberían especializarse en España en nichos del mercado ofreciendo productos tradicionales de “alta tecnología” o, dicho de otro modo, de alto valor añadido.[10]

La necesidad de una política tecnológica regional en regiones retrasadas esta justificada también por el hecho que en aquellas prevalecen las PYMES que debido a su tamaño tienen una potencia tecnológica limitada. Por ejemplo, las PYMES no pueden seguir todos los nuevos desarrollos tecnológicos, son demasiado pequeñas para poder realizar sus propias actividades de I+D económicamente rentables. Estas empresas sufren la falta de una masa crítica necesaria para que la I+D sería rentable ya que no pueden aprovechar las ventajas de escala que permite utilizar de manera efectiva bienes de capital costosos (Ewers/Wettman, 1980; Metcalfe, 1995). Un problema adicional para estas empresas es su falta de capabilidades tecnológicas e insuficiencia de su gestión de innovación. Muchas no son capaces analizar sus propias deficiencias tecnológicas o diseñar una estrategia basada en la modernización e innovación. Estas desventajas se podrían aliviar mediante una oferta adecuada de servicios de innovación, ofrecido por instituciones locales. Aunque hay que tener

[10] Esta estrategia la están implantando empresas como ZARA y la Cooperativa Mondragón

en cuenta que tal política basada en la oferta funciona bien para empresas con cierto nivel tecnológico. Mientras que para las empresas tradicionales con falta de espíritu y cultura innovadora hace falta una política más activa, incluyendo consultas intensivoas con contactos directos cara a cara. Esta aproximación crea una demanda nueva para apoyo local o regional dirigida hacía una disminución las barreras de accesibilidad de los centros de transferencia tecnológica y institutos de educación y a la mejora de las relaciones entre entre empresas y el sistema institucional de I+D. [11]

Otro elemento negativo del sistema productivo de las regiones periféricas es la falta de la presencia de las sedes de empresas multinacionales, con sus centros de I+D (Ewers/Wettman, 1980; Dankbaar, 1993, P.65). No solamente su impacto positivo sobre el sistema regional de innovación es importante pero también su influencia en el diseño de la política tecnológica. Debido a su tamaño, contactos personales, capacidades de "lobby" y su importancia para el empleo, las grandes empresas tiene mucho influencia en el sistema de educación, las decisiones políticas y la investigación pública. Frecuentemente pueden movilizar fondos públicos estatales para sus intereses y los de la region donde estan ubicados, causando una desventaja relativa para el desarrollo de los sistemas de innovación de las demás regiones.

Concluyendo, la mejora del nivel tecnológico y la productividad de las empresas españolas es la única manera para crear ventajas competitivas sostenibles para un crecimiento económico a largo plazo. La competitividad se puede sostener a corto plazo mediante moderación salarial. Pero, cuando los competidores siguen la misma estrategia los beneficios desaparecen, lo que podría poner en marcha una espiral descendente de competición destructiva basada en un deterioro continuo de salarios sin que se aumente la productividad ni el poder de compra de los asalariados. Se podrían combinar ambas estrategias a corto plazo pero, si se quiere mejorar el nivel de bienestar a largo plazo habría que desviarse gradualmente de esta estrategia de moderación salarial y optar por inversiones en la modernización del tejido industrial mediante la innovación. Inicialmente tal estrategia puede estar basada en importaciones de la tecnología e inversiones desde el exterior pero esto tiene que ser complementado progresivamente con la construcción de un sistema de innovación endógeno.

Muchas veces se presenta la política de I+D+i como una panacea para todos los problemas relacionados con el sistema productivo. Aunque no cabe duda que tales políticas sean importantes para ciertos aspectos del sistema productivo, se considera que tales políticas tienen más bien un papel de acelerador de la innovación y el desarrollo económico. La región Baden-Württemberg ha tenido durante más de un siglo un modelo de política regional ejemplar con iniciativas respecto al desarrollo tecnológico con mucho éxito, pero cabe destacar que el papel de la política publica siempre ha sido el de proporcionar facilidades. La locomotora del desarrollo regional han sido las empresas privadas. Es decir, la búsqueda de un modelo de política tecnológica óptima para España que tiene que tener en cuenta las diferencias del contexto económico y político. Solamente se puede aprender de las experiencias en el exterior si se entiende la complejidad de su organización productiva y sistema de innovación. Habría que prevenir el copiar de manera ingenua experiencias de otros países y promover el aprendizaje institucional entre distintos países sin tener en cuenta las diferencias contextuales (Lundvall, 1995, P.5).

[11] A pesar de las dificultades causadas por el entorno regional poco propenso a la innovación hay empresas que han superado las limitaciones de su entorno geográfico adquiriendo los recursos necesarios en otros sitios. Una de las empresas españolas de muy alto nivel tecnológico, compitiendo en el mercado internacional es “Antolín”. Siendo una empresa de componentes para coches ubicada en Burgos.

Resumiendo, resulta posible aprender y extraer ciertas lecciones para el diseño de la política de I+D+i comparando los instrumentos y su aplicación en distintos países, pero para eso hay que interpretarlas dentro de su contexto del sistema nacional de innovación. La política tecnológica ha tenido un papel importante en Baden-Württemberg, pero ha sido un papel subsidiario. Este hecho simple pero fundamental tendría que inyectar una nota de realismo en el debate de la transferibilidad del modelo de Baden-Württemberg hacia otras regiones (Cooke y Morgan, 1994). Los políticos tienen que tener muy claro que los limites y posibilidades para la política tecnológica son las capacidades y el nivel tecnológico y empresarial actuales de las empresas, regiones o estados.

3. Política tecnológica (regional) en Alemania: una perspectiva histórica

A continuación se recoge la evolución de la políticas de I+D e innovación en el caso de Alemania. Aunque la perspectiva de este capítulo es lo regional resulta imposible de explicar las políticas alemanas de este campo separando los ámbitos regionales y nacionales ya que desde el principio las dos han coevolucionado. Sendas niveles administrativos tienen y tenían sus propias responsabilidades, iniciativas, actuaciones e instrumentos que se consideran como complementarias.

Las iniciativas iniciales de la política científica y tecnológica moderna de Alemania se puede situar en los años cincuenta (Meyer-Krahmer, 2001; Fier/Harhoff, 2001)[12]. Hasta este momento la política científica se limitaba a la financiación de la investigación básica en las universidades por parte de los Länder mientras que el país estaba involucrado en su reconstrucción necesaria debido la segunda guerra mundial. La creación del Ministerio de Cuestiones Nucleares en 1955 supone el primer paso de una política regulada y formal (Fier/Harhoff, 2001).[13] En este época la financiación de las universidades por parte de los gobiernos de los estados federales llevaban la mayor parte del presupuesto pero se ha visto complementado con la promoción de la investigación básica en campos específicos financiando instituciones de I+D y algunos pocos proyectos puntuales por parte del Estado Federal. Los años 60 se marca por el debate entorno a la brecha tecnológica de Europa respecto a Estados Unidos y la antigua Unión Soviética, lo que genera una reorientación de la política alemana hacia la I+D aplicada con el objetivo claro de alcanzar el nivel tecnológico internacional para asegurar el nivel competitivo de sus empresas y el futuro económico del país. En esta época se inicia el apoyo a los grandes programas tecnológicos con una orientación clara hacia el mercado. Después de la financiación de grandes proyectos de la investigación atómica se promocionan en los años sesenta también proyectos de investigación de gran envergadura en campos ligados al sistema productivo –como el procesamiento de datos y la investigación espacial- aunque las ayudas seguían estando limitadas a la financiación institucional[14].

[12] Para esta descripción de la evolución de la política de I+D+i en Alemania se han consultado ampliamente estos dos trabajos.
[13] Un empuje a la agenda para la política de I+D fue el informe de Richard Nelson (1962) The Rate and Direction of Inventive Activity siendo una compilación ponencias en una conferencia en 1960.
[14] Se amplia las políticas estatales hacia campos como la investigación espacial (1962); el procesamiento de datos (1967) y en 1969 se añade la promoción de investigaciones oceanográficas y -en términos más genéricos- el impulso al campo de "tecnologías claves" o estratégicas.

Al principios de los setenta se reorientan las políticas cada vez más hacía la necesidad de crear un sector productivo competitivo desarrollando una política de I+D cuyo objetivo incluya promover las exportaciones de bienes de alta tecnología. Para ello se crean programas de subvenciones para proyectos de I+D aplicada propuestos no sólo por los institutos de investigación (financiación institucional) sino también por parte de las empresas grandes. Estos proyectos se enfocaban hacia tecnologías horizontales cuya utilidad se puede aprovechar en diversos sectores. Se subvenciona entre otras actividades de I+D en campos de nuevos materiales, procesamiento de datos y otras tecnologías claves (microelectrónica, CAD/CAM). De forma adicional se incluyeron dos principios generales al momento de evaluar ciertos proyectos siendo su relevancia social y la responsabilidad medioambiental. En este época se reconoce la I+D como un instrumento para orientar y forzar los cambios estructurales donde el estado apoya el desarrollo de ciertas tecnologías (horizontales) claves previamente seleccionadas y fomenta su difusión. En este periodo se supone que la política alemana de I+D se aleja de la imitación de las políticas estadounidenses enlazando las ayudas a I+D con el crecimiento general de la economía y tomando en mayor consideración los aspectos sociales (Fier/Harhoff, 2001). Este último se refleja en la ampliación del espectro de las ayudas para la I+D hacia la investigación en sanidad, medioambiente y condiciones laborales.

En los años setenta aparecen algunos aspectos más que guían la orientación de la política de I+D en Alemania. Por una parte surge el reconocimiento de que la difusión de las innovaciones requiere una atención específica y no es automática. Es decir, se reconocen los fallos en el modelo lineal del cambio tecnológico y la ausencia de automatismos en la conversión de los resultados científicos hacia aplicaciones en el sistema productivo. Por lo que la difusión de tecnologías obtiene un papel creciente dentro del enfoque de los programas públicos, ampliando el apoyo financiero de proyectos de I+D a partir de la creación de nuevos instrumentos dirigidos hacia la infraestructura tecnológica, con especial atención a la transferencia tecnológica del sistema científico al sistema productivo. Por otro lado, surge el reconocimiento de las PYMES como agentes importantes del sistema de innovación (Cf el estudio de Birch, 1979 y Davis et al, 1996) que habían sido negadas por parte de la política tecnológica[15] y la necesidad de las políticas en regiones periféricas. Como último comentario se puede resaltar que los años setenta fueron marcados por la crisis económico por lo que se exigía más eficiencia respecto a los programas públicos en apoyo a la I+D y se inician en Alemania la tradición, actualmente muy establecida, de evaluar todos los programas respecto a su impacto y eficacia. Lo que nos permiten aprender de la experiencia –éxitos y fracasos- de la política tecnológica alemana como se puede observar en el siguiente capítulo donde se analiza la transferbilidad de algunos instrumentos alemanes seleccionados al contexto español.

En los años ochenta la carrera tecnológica entre los países de la triada (EE.UU., Japón y Europa) obligaba a reforzar y acelerar la explotación de los resultados científicos en el área productiva comercial. En este período se refuerza los instrumentos dirigidos hacia la transferencia tecnológica y se desarrolla los primeros programas para fomentar la creación de nuevas empresas basadas en tecnología y generar las inversiones en forma de capital riesgo.

[15] Inicialmente se ampliaron las ayudas en forma de proyectos a los PYMES pero resulta que este instrumento no es el más adecuado. Este tipo de empresas tienen dificultades de presentar un proyecto formal con objetivos claros y a medio plazo. Además sus actividades incrementales son difíciles de interpretar a base de los criterios de selección de proyectos como su utilidad para la sociedad o la aportación novedosa. Por lo que crearon ayudas en forma de subvenciones a los salarios de los empleados dedicados a la I+D (para detalles véase el siguiente capítulo de los mismos autores).

En esta década se observa por parte de los Estados Federales una intensificación general de las políticas de innovación y –más específicamente- de los incentivos dirigidos hacia transferencia tecnológica para la industria regional y con especial atención a los PYMES. Sobre todo los "Länder" económicamente más fuertes han desarrollado un sistema muy diversificado de apoyo a la I+D con instrumentos típicamente regionales como parques tecnológicos o científicos, centros de transferencia tecnológica ubicados en universidades y escuelas politécnicas e instrumentos de financiación de todo tipo y con especial interés en la cooperación entre los distintos agentes del sistema innovador.

En este periodo se establece el principio de subsidiaridad por lo que las empresa o instituciones no reciben el 100% de los costes de los proyectos subvencionados sino se debe compaginar la financiación pública con inversiones privadas para evitar I+D en campos o proyectos que carecen de interés científica o aplicada (véase sección 5). Además a partir del reconocimiento cada vez más patente que los resultados científicos no se convierten automáticamente en aplicaciones industriales se intensifican de nuevo la promoción de la difusión y transferencia tecnológica con el objetivo de acelerar el tiempo necesario de convertir los resultados de la I+D en aplicaciones en el sistema productivo.

En los años noventa se ahonda en la mejora de la cooperación y colaboración entre los distintos agentes innovadores promocionando, desde un enfoque sistémico, la cooperación y promoviendo la creación de redes entre distintos agentes. En esta década la política de I+D+i regional (aunque nunca ha estado ausente y fue ya muy importante en algunas regiones centrales), gana de nuevo en importancia, especialmente en las regiones menos avanzados y con un apoyo creciente de la Unión Europea (Pej. mediante los programas RITSS/RIS[16] y actualmente a partir de los FEDER). También desde el gobierno central se desarrolla políticas regionales. En los años noventa se han desarrollado un nuevo concepto político que promueva la cooperación entre diversos agentes del sistema regional de innovación y el sistema productivo basado en la autogestión de proyectos gran envergadura[17] donde el estado solo funciona como moderador. A finales de esta década se desarrolla los llamados "leitprojekte" que son proyectos federales de gran envergadura en tecnologías futuras puntas, novedosas y estratégicas en los que cooperan distintos agentes del sistema regional de innovación y producción.

Además la reunificación de Alemania ha generado para los años noventa nuevos prioridades. Respecto a la política de I+D+i se han aplicado, con menor o mayor éxito, los instrumentos desarrollados en el antigua Alemania de Oeste a los Länder orientales. Tanto en este capítulo como el siguiente se han utilizado ampliamente los estudios de evaluación respecto a la utilidad y eficacia de estos instrumentos.

Como se puede observar en el esquema 1 el sistema alemán de política de I+D+i se ha evolucionado poco a poco ampliandose y ajustandose de forma continua sus objetivos, prioridades e instrumentos. Este fue un proceso interactivo donde la política ha ajustado y ampliado sus instrumentos en los últimos cincuenta años hacia la solución de los nuevos problemas y desafíos que han surgido para la economía alemana y en búsqueda a la respuesta a nuevas ideas y demandas sociales. De esta forma Alemania ya ha conseguido una situación donde la política de I+D+i se basa en un amplio gama de instrumentos complementarios y se ha convertido en "la política" para promover los cambios estructurales en el sistema

[17] Que se recoge en los programas "INNO" InnoNet, ProInno, InnoRegio, InnoMan etc.

productivo asegurando la modernización continua del tejido empresarial y para solucionar problemas de la sociedad y el medioambiente (Meyer-Krahmer, 2001).

En el esquema uno refleja también la ampliación de las ayudas financieras desde el ámbito institucional hacia empresas individuales. Se financiaron a partir de los años sesenta proyectos importantes de las empresas grandes pero a partir de la siguiente década se establecieron también instrumentos accesibles para los PYMES. Aproximadamente en los años ochenta se inician políticas dirigidas hacia la mejor articulación e interacción entre los agentes del sistema innovador apoyando inicialmente la cooperación entre empresas e instituciones de I+D y más adelante la creación de redes mucho más amplias (creación de redes y "leitprojekten". También el tipo de actividades promovidas se han visto evolucionando. Donde en los años 50-60 se apoyaron I+D básica se han ampliando poco a poco las actividades apoyadas y actualmente existe instrumentos para todo tipo de actividades de I+D+i

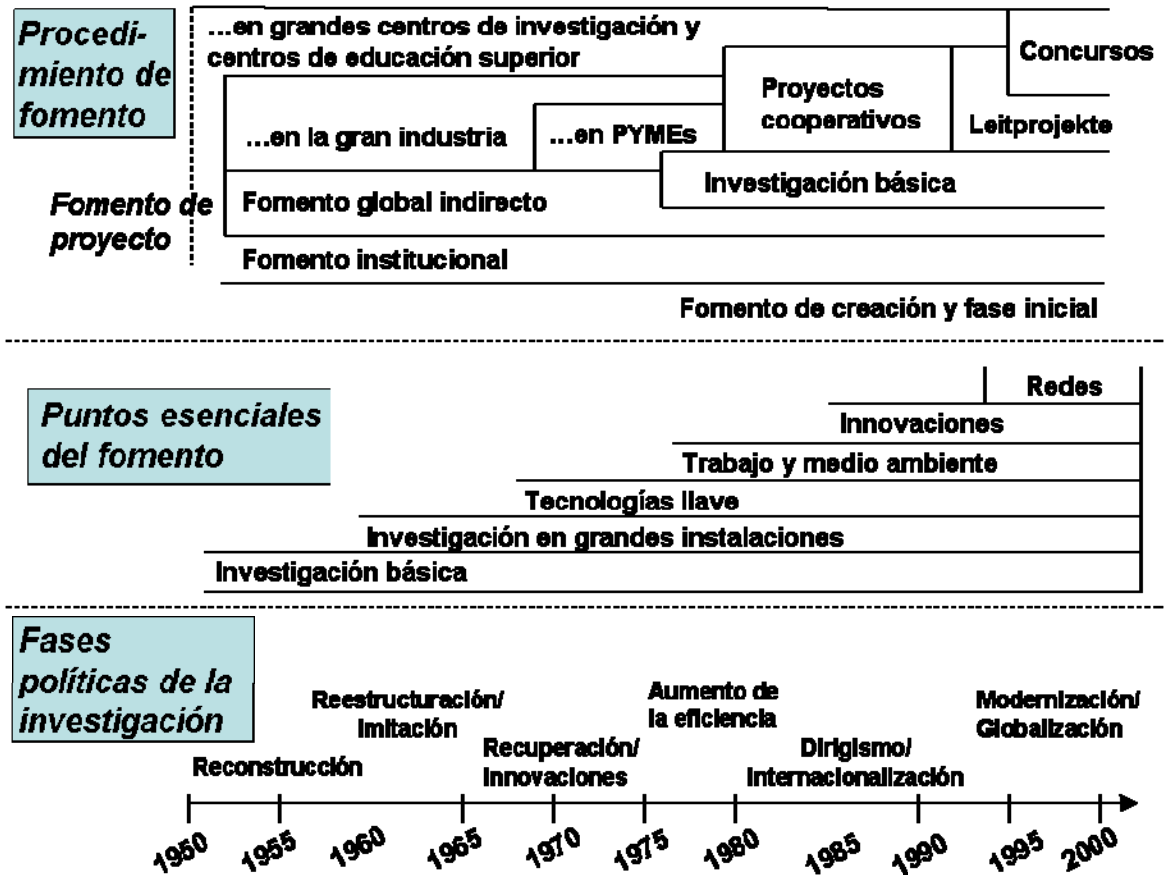
Como último punto se puede subrayar la evolución de los objetivos y principios del sistema alemán de la promoción de la I+D+i. Esta misma abreviatura indica en parte de esta evolución en Alemania, como en la mayoría de los países se inicia el apoyo de la financiación a la (I)nvestigación que se amplía en los años sesenta a la investigación aplicada o sea el (D)esarrollo (industrial) a partir de los resultados científicos. El conjunto de instrumentos a la I+D se ha ido ampliándose a actividades cada vez menos complejas y de menos envergadura denominada como actividades de (i)nnovación con minúscula como la difusión y transferencia tecnológica, solución de problemas técnicos y la atención específica a las PYMES. Además ya desde la época de los años sesenta se han incluido dentro de los objetivos de la políticas alemanas de innovación los problemas sociales (sanidad, seguridad laboral, etc.) y medioambientales

Se puede concluir que dentro de los objetivos actuales de la política de I+D+i en Alemania se encuentra la mejora de las condiciones y el entorno de la investigación científica y aplicada como forma de mejorar la competitividad internacional de las empresas alemanas. Como parte central en estas políticas esta la transferencia de conocimientos y tecnologías y la transformación rápida de los resultados científicos y tecnológicos en productos comercializables en el mercado (BMWi/BMBF, 2003/2006). La diversificación y diferenciación conlleva que se puede tipificar (Cf Ergas, 1987)[18] la política de I+D alemana más bien como "orientada hacia la difusión" que "orientada hacia una misión". Una estrategia orientada hacia objetivos estratégicos como en Francia o reino Unido sería difícil de implementar en un sistema tan descentralizado como el alemán. (Meyer-Krahmer, 2001)[19]

[18] Technology policy in the United States, The Unied Kingdom and France remains intimately linked to objectives of national sovereignty. Best described as "mission-oriented", the technology policies of these nations focus un radical innovations needed to achieve clearly set out goals of international importance. In these countries, the provision of innovation-related public goods is only a secondary concern of technology policy. […] <In contrast, technology policy in Germany, Switzerland and Sweden is primarily diffusion oriented"

[19] La evolución histórica de la política de I+D+i en Alemania se basa en Meyer-Krahmer (1989, 2001) y Fier y Harhoff (2001)

Esquema 1: Evolución del sistema alemana de la política científica y tecnológica



Fuente: Fier/Harhoff (2001)

El sistema español de investigación –incluyedo los aspectos de I+D y de la innovación- se caracteriza por su falta de tradición en el reconocimiento de la relevancia política y económica de la ciencia y tecnología y de los mecanismos necesarios de la gestión del sistema de innovación (Muñoz, 2001, P. 359). El progreso tecnológico nunca ha sido un objetivo claro de la política industrial española, y la política tecnológica era una actividad marginal hasta finales de la década de los ochenta. Después de la muerte de Franco en 1976, España estaba más preocupada con la transición democrática, la crisis económica y la re-industrialización. En aquel momento histórico España tenía una economía muy cerrada y protegida y la ausencia de una presión competitiva internacional había generado un sistema productivo con empresas muy pocas innovadoras y una estrategia orientada hacia el mercado local. Fue sólo a finales de los ochenta cuando España empezó a poner en práctica un plan nacional de innovación, pero todavía sin objetivos o prioridades claramente dirigidas hacia sus necesidades y oportunidades. No cabe duda que se han conseguido implementar diversos instrumentos con un cierto nivel de éxito pero las políticas se caracterizan por su fragmentación, objetivos a corto plazo y cambios continuos. Lamentablemente, en España la política de I+D+i y la educación –cuya calidad y orientación es un prerrequisito para un buen sistema de innovación y para un tejido productivo competitivo- no esta considerada como un Asunto de Estado. Contrario a de la cooperación fluida entre el gobierno federal en Alemania

y los länder en temas de la política de I+D+i las relaciones entre los regiones españoles y el gobierno central resultan ser muy complicadas, sensibles y poco cooperadoras.

Como se acaba de mencionar, España tuvo un comienzo tardío en el desarrollo de su política tecnológica, y su sistema de innovación es todavía bastante pobre. En los años cincuenta su política consistía en un apoyo a las universidades y el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). En los años sesenta, sin embargo, España introduce algunas iniciativas novedosas para consolidar las nuevas tecnologías, tales como la creación de asociaciones de investigación e un Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica, proporcionando préstamos para proyectos de I+D que se podían convertir en subsidios en el caso de que no se alcance éxito comercial. Sin embargo estos instrumentos fracasaran debido a la falta de fondos y porque no incorporaban una clara definición de prioridades o un mecanismo de control lo que aseguraba los resultados de los proyectos (Buesa y Molero, 1988).[20] A finales de los años ochenta, diversas instituciones públicas empezaron a poner en práctica programas de política tecnológica más sofisticados, que consistían esencialmente en apoyo financiero para proyectos de I+D. Ejemplos de esto son los créditos a bajo interés del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) ya creado en 1977; el Plano Nacional de Investigación con su apoyo financiero disponible para cooperación entre firmas e centros de investigación públicos; becas para investigadores; y subsidios del Ministerio de Industria para diseño industrial y otros programas. Sin embargo las políticas están todavía fragmentadas, implicando ministerios e instituciones públicas muy diferentes, sin que se coordine ni distribuya claramente las responsabilidades. Además la política española (nacional y regional) se basa en el concepto lineal del cambio tecnológico lo que se observa en la separación entre investigación básica y la aplicada y el aislamiento de los diferentes actores del proceso de innovación. Hasta hace muy pocos años las políticas estaban más orientadas hacia la producción de ciencia que de tecnología. La investigación se realiza predominantemente en centros públicos y esta orientada para la producción de ciencia y tecnología, prestando poca atención a la difusión dentro de la economía.[21] Además está orientada hacia la "high"-tech en vez de preocuparse con las industrias maduras (Sanz-Menéndez, 1995). Se debe reconocer que se ha implementado nuevo tipo de instrumentos que debe facilitar la transferencia tecnológica y la cooperación pero todavía no se ha observado un cambio real en la actitud y cultura de los agentes del sistema español de innovación ni mucho menos en su disposición de cooperar y convertir las políticas de I+D+i en una cuestión de estado.

4.- Descentralización y complementariedad entre los distintos instrumentos y iniciativas nacionales y regionales

El sistema de innovación alemán es muy diferenciado y altamente descentralizado lo que se considera como una ventaja[22] si este sistema se mantiene flexible y dinámica sin que su complejidad y la lucha de intereses y poder, que no es el caso, le convierte en un sistema cerrada e inamovible. La planificación, la toma de decisiones y la financiación se genera en

[20], cit., 195.

[21] Hasta finales de 1996, el apoyo para la cooperación entre empresas y centros de investigación estaba disponible solamente para centros públicos de I+D y no para centros privados.

[22] Malerba, 1994

una amplia variedad de diferentes niveles, instituciones y organizaciones por lo que la descripción de una visión global simplifica mucho la realidad tan compleja y diversa. [23]

Aunque los gobiernos regionales y locales tienen mucho autonomía respecto al diseño y la implantación de las políticas de I+D+i resulta que el papel del Estado Federal tiene un papel importante en el diseño de los principios generales y el marco legal que se especifica para la financiación pública de la I+D+i (Meyer-Krahmer, 2001). Las responsabilidades en el área de promoción de la investigación están recogidas en la "Ley básica", cuyo artículo 30 indica que los gobiernos de los "Länder" son los responsables para promover la investigación excepto donde la Ley Básica permite o estipula responsabilidades políticas para el gobierno federal. Por ejemplo la Ley indica que el Estado Central es responsable para la legislación en relación con la promoción de la investigación científica[24] y le concede el poder para crear el marco legislativo respecto a los principios básicos del sistema universitario[25]. Aunque por otro lado casi el 90 por ciento de la financiación pública destinada a las universidades procede de los gobiernos regionales.

A continuación indicamos la evaluación de la descentralización y la coordinación entre las políticas nacionales y regionales y la sección 4.2 ofrece una revisión de los instrumentos concretos aplicados por ambos niveles administrativos.

4.1.- Descentralización y complementariedad entre las iniciativas del estado federal y los "Länder"

Como se puede derivar de la sección tres, la política tecnológica alemana cuenta con una larga historia que combina medidas "top-down" y "Bottom-up" basadas en una colaboración importante entre distintos niveles de la administración pública y del propio sector empresarial. Tanto el gobierno central como el regional muestran un profundo interés en el entorno político de la innovación y cuentan ya con una gran experiencia a la hora de formular políticas tecnológicas. A finales del XIX, en Alemania comenzó una fase muy dinámica de industrialización en la que las regiones jugaron un papel fundamental. La creación –en aquella época- de escuelas técnicas y politécnicas (Hochschule) en diferentes ciudades puede ser considerada como una temprana variante de la política tecnológica regional. Especialmente en las regiones de Baden y Württemberg, tanto el gobierno como las empresas habían hecho desde el inicio de la industrialización mucho para la promoción de la tecnología a través de la formación de la mano de obra, incluso promoviendo el aprendizaje a nivel internacional mediante el apoyo a la movilidad de investigadores.

Bajo la presión del rápido progreso tecnológico en otros países en los años sesenta, el gobierno federal alemán inició actividades para cerrar el "*gap"* tecnológico con Japón y los Estados Unidos. Las políticas tecnológicas de entonces – sobre todo implementadas por el gobierno central - estaban basadas en un concepto lineal de innovación, apoyando la investigación básica y la innovación en las grandes empresas. A pesar de que los gobiernos regionales tenían grandes responsabilidades en la investigación, educación y desarrollo industrial, los instrumentos de política tecnológica que hoy día son considerados medidas

[23] Incluso las organizaciones importantes como el Max Planck, el FhG o la "Lista Azul" (véase recuadro 2) recogen a su vez instituciones de investigación muy diferentes entre sí. (Krul, 1991; Schmoch, 1996; Meyer-Krahmer, 2001).
[24] Artículo 74-13
[25] articulo 75-1a

típicas regionales (tales como centros incubadores, parques científicos o centros de transferencia de tecnología) eran todavía casi inexistentes.

A finales de los años setenta, las administraciones públicas regionales en Alemania empezaron a intensificar sus políticas tecnológicas en paralelo con la administración central, y las PYMES se vuelven un objetivo claro (Hucke/Wollmann, 1989, p. 61.). En este periodo, las *Länder* alemanas desarrollaban una estructura de política tecnológica enfocada hacia intereses regionales, principalmente basados en el potencial endógeno existente, pero también teniendo en cuenta el apoyo de la transferencia de tecnológica externa como un elemento importante. Anteriormente, la transferencia tecnológica como tal, no era considerada un asunto específico en las políticas federales, que se concentraban más en la generación de tecnologías (Clement, 1995, p. 58). La evolución del modelo alemán en reacción a las circunstancias cambiantes de la economía llevó a una postura activista en todos los niveles de la administración, y a la creación de una estructura diferenciada de instrumentos complementarios de política tecnológica. Además, existe una comunicación y coordinación excelente entre el gobierno central y los estados federales.

La coordinación de las políticas de I+D+i se realizan en Comisión "Bund-Länder" para la planificación de la educación y promoción de la investigación (BLK)[26] donde están representados todos los Länder y los ministerios e instituciones más relevantes del sistema nacional de innovación. Según Meyer-Krahmer (2001) la cooperación entre los implicados es grande y las decisiones se basan normalmente en el principio del consenso lo que ha posibilitado la cofinanciación de muchas iniciativas y organismos (véase esquema 3). Auque esto no significa que muchos gobiernos regionales financian centros de I+D propios. Es decir, entre los diversos niveles administrativos y los otros implicados en el diseño e implantación de las políticas existe una cultura de cooperación muy definida basado en el convencimiento de la necesidad de que esta política debe ser complementaria basándose en la priorización y concentración de ayudas –en vez de la dispersión y duplicación-

El progreso tecnológico nunca ha sido un objetivo claro de la política industrial española. La política tecnológica regional es en España aun una actividad poco desarrollada. A pesar de que el gobierno central haya empezado a mediados de los sesenta con los llamados Planos Regionales de Desarrollo, basados en una planificación detallada iniciada y puesta en práctica por el gobierno central, la política tecnológica era casi inexistente en estos planos. Más recientemente fue llevado a cabo un proceso de descentralización, pero la mayoría de las regiones adoptó una actitud pasiva. Solamente un pequeño núcleo de regiones de la economía española (País Vasco, Cataluña, Madrid, Andalucía y Valencia) viene desarrollando sus propias políticas en el campo de la innovación desde hace más tiempo. Otras regiones (periféricas) están ahora empezando a darse cuenta de su papel en el contexto del nuevo marco político español, y muchas han empezado a analizar a finales de los años noventa sus sistemas de innovación con el objetivo de desarrollar sus propias políticas regionales de innovación. Este esfuerzo, efectuado con apoyo financiero de la Unión Europea, podría haber marcado el principio de un proceso que superaría la falta de iniciativas regionales, las actitudes pasivas empresariales, y la falta de experiencia e interés política. Pero en general se ha desembocado a planes regionales en apoyo a la I+D orientado hacía el mundo académico y

[26] También el "Consejo Científico" tienen un papel respecto a la coordinación y regulación. En este caso respecto al funcionamiento de los "Fachhochschulen" para la Formación Profesional Superior. Además tenia un papel importante para la reorganización del sistema educativa del antiguo Republica Democrática Alemana (RDA).

basado en instrumentos ya aplicados a nivel nacional (Financiación de proyectos, becarios de investigación etc…) siendo instrumentos del modelo lineal no muy adecuado para regiones periféricos o PYMES.

El alto nivel de cooperación y colaboración en el caso Alemán es lo opuesto al sistema de innovación español que se caracteriza, incluso hoy en día, por su bajo compromiso político y por la fragmentación de su sistema de toma de decisiones. En el caso de España las políticas están todavía fragmentadas, implicando ministerios e instituciones públicas muy diferentes y un papel creciente de los gobiernos regionales, pero sin coordinar ni distribuir claramente las responsabilidades. De hecho la política de I+D+i que debería integrar las actividades de educación, la política científica y las medidas hacía el sistema productivo se encuentra encerrada en una lucha de poder sobre la asignación de las responsabilidades político y los fondos correspondientes[27] y una vez conseguido el poder correspondiente el nivel de cooperación es mínima. Este lucha que es independientemente del color de partido político en el poder y no sólo existe entre los ministerios y el nivel regional sino incluso entre unidades del mismo nivel administrativo. También en el caso de España el gobierno regional y las Comunidades Autónomas comparten las responsabilidades respecto a la política de I+D+i. Pero contrario a de la cooperación fluida entre el gobierno federal en Alemania y los länder las relaciones entre los regiones españoles y el gobierno central respecto a la política de I+D+i resultan ser muy complicadas. La existencia de algunas regiones históricamente más nacionalistas y la falta de acuerdo entre los grandes partidos políticos a nivel nacional ha impedido llegar a un acuerdo para establecer un marco político estable que convierte la política de I+D+i, tan necesario y urgente, en una cuestión de estado[28].

4.2. Diversidad y complementariedad de los instrumentos de política de I+D+i n Alemania

Alemania tiene un sistema de apoyo a la I+D+i muy diversificado tanto respecto a la financiación de la I+D+i como al diseño de las instituciones de investigación e innovación. Como se puede observar en el esquema 2 se puede distinguir cuatro o cinco tipos de instrumentos financieros que a su vez se puede dividir en dos vertientes. La clasificación se basa en dos criterios. La primera distinción sería el interés del estado en influir en la orientación innovadora de los agentes del sistema de innovación y la segunda sería el nivel de accesibilidad por parte de las instituciones o empresas. A partir de estos criterios se podría clasificar las ayudas financieras en cuatro tipo de instrumentos que se considera complementarios porque cada uno de ellos financia cierto tipo de actividades de I+D+i o cierto tipo de empresas. Un quinto instrumento sería la creación de redes que financiaran la cooperación entre distintos agentes de innovación y producción.

[27] Una revisión de esta lucha entre los ministerios implicados a nivel nacional y el papel de las regiones se recoge en Sanz-Menéndez et al 2006 y Cruz Castro et al., 2004

[28] En la actualidad se están ultimando la negociación sobre los nuevos fondos FEDER I+D para el periodo 2007-2013 (Marco Estratégico Nacional de Referencia) y el Mapa de Instalaciones Científicas y Tecnológicas Singulares para los próximos 15 años a partir de un planteamiento coordinado y regionalizado aunque todavía es pronto saber en que medida se llegan a un acuerdo consensuado.

La influencia del Estado sobre la orientación innovadora se puede plasmar, por un lado, en la **financiación selectiva directa de I+D** apoyando a grandes proyectos de I+D básica con una masa crítica importante y con objetivos a largo plazo para desplazar la frontera tecnológica, siendo una política basada en el modelo lineal del cambio tecnológico. Por un lado esta forma de financiación puede basarse en la financiación institucional. El ejemplo en Alemania sería la financiación del Max Planck o las grandes instalaciones de I+D de las instituciones reunidas en la "La Asociación Helmholtz" mientras que en España existen los Organismos Públicos de Investigación (OPIs) pero también se financian grandes instalaciones en universidades. Por otro lado, el acceso de las empresas a este tipo de ayudas resulta muy restringida aunque en muchos casos pueden utilizarse las instalaciones que llegan a formar parte de la infraestructura pública de I+D. También **la financiación selectiva indirecta** influye sobre la orientación innovadora. Pero en este caso el objetivo es la difusión de nuevas tecnologías claves para mejorar la competitividad del conjunto de las empresas productivas y paliar retrasos tecnológicos muy puntuales. Indirecto implica que la ayuda no se recibe de forma automatica sino que existe un proceso de selección que discriminan entre las propuestos o solicitudes. Existen muchos ejemplos de este tipo de ayudas empresariales tanto en España como en Alemania, como las subvenciones para introducir tecnologías como los TIC, la aplicación de la nanotecnología o el CAD/CAM. La barrera de acceso es relativamente baja aunque se restrinja a las empresas que podrían utilizar las tecnologías apoyadas.

Por otro lado existe un conjunto de instrumentos que ofrece ayudas a empresas independientemente el tipo de tecnología que quieren desarrollar. Es decir, en este caso el Estado no influye sobre la orientación innovadora ni selecciona campos tecnológicos preferentes sino deja la elección a las decisiones empresariales. También en este caso existen diferentes niveles de accesibilidad a las ayudas. **La financiación no selectiva indirecta** se basa en la promoción de proyectos de I+D+i presentados por las empresas. Este tipo de apoyo se dirige a proyectos relativamente complejos orientados hacia el desarrollo de tecnologías o aplicaciones futuras (medio-largo plazo). Esta ayuda teóricamente esta abierta a todo tipo de agentes del sistema de innovación, especialmente las empresas. En caso de este ultimo agente financia en la realidad sobre todo a las empresas con un nivel innovador medio alto y discrimina a empresas pequeñas y a las pocas innovadoras. Según los estudios de Heijs (2001, 2005) y Heijs y Buesa (2007). Este tipo de estudios profundiza o amplía las actividades innovadoras de empresas ya innovadoras pero apenas consiguen incrementar el número de empresas innovadoras. Este tipo de instrumento ha sido ampliamente utilizado en Alemania y España.

Esquema 2
Clasificación de instrumentos financieros para promover la I+D+i

<table>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2">Vertiente 1:
Influencia del estado sobre la orientación tecnológica</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>SI</td><td>No</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Vertiente 2
Accesibilidad del instrumento</td><td>BAJO</td><td>1) Financiación selectiva directa de I+D
• Proyectos grandes y/o estratégicos
Financiación institucional y proyectos de gran envergadura en empresas grandes (Pej. Ayudas a AIRBUS, CERN, OPI´s)</td><td>2) Financiación no selectiva indirecta
• Apoyo a proyectos formales orientados hacia el futuro (medio largo plazo)
Financiación de proyectos de menor tamaño en todo tipo de empresas u organismos de I+D (Pej. Financiación para proyectos de I+D (cooperativa))</td></tr>
<tr><td>ALTO</td><td>3) Financiación selectiva indirecta
• Promoción de tecnologías claves en todas las empresas (innovadoras y no innovadoras)
Pej. Ayudas para las TIC o CAD/CAM</td><td>4) Financiación general no selectiva
• Difusión de tecnologías generales
• Solucionar para problemas cotidianos, o innovación continua e incremental
Teóricamente no excluye ninguna empresa (innovadora) (Por ejemplo: ventajas fiscales o subvencionar el salario de los empleados en I+D)</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Apoyo integral</td><td>5) Financiación de iniciativas integrales para la creación de redes de innovación
(Pej. Los concursos para “Leitprojekten”)</td><td></td></tr>
</table>

Una de las grandes diferencias entre ambos países se encuentra en la aplicación de la **financiación general no selectiva,** como podrían ser las ventajas fiscales o como en el caso alemán la subvención de los salarios de los empleados en I+D+i**.** Este tipo de instrumento intenta influir sobre la cultura innovadora de empresas poco innovadoras y son especialmente adecuados para los PYMES y empresas de sectores tradicionales. En la realidad económica este tipo de instrumentos promueven sobre todo la difusión de tecnologías generales y permiten –por lo menos teóricamente- el acceso de empresas cuyas actividades innovadoras son de carácter incremental y no-continua muchas veces dirigidas hacia la solución *ad-hoc* de problemas cotidianos. En España sólo las ventajas fiscales podrían interpretar este papel, pero resulta que las dificultades de obtenerlas generan una barrera de acceso importante lo que implica que en España no existe un instrumento que podemos denominar como “**financiación general no selectiva”**. En Alemania las subvenciones a los salarios de los empleados en I+D es un instrumento ampliamente difundido que llega a todo tipo de empresas inclusos las más pequeñas y las menos innovadoras. Este tipo de ayudas ha permitido en el caso de Alemania el apoyo a actividades innovadoras de menos envergadura tecnológica y convertir las

actividades discontinuas en innovación en una actividad regular[29]. Se puede resaltar que las ayudas a proyectos de I+D sobre todo esta orientado hacia el fomento de inversiones en capital mientras que las ayudas en forma de subvenciones para los salarios de empleados en I+D+i se orienta hacia la estabilización y formación de capital humano.

Una última forma de financiación que se ha implantado en los últimos años en Alemania sería la **financiación de iniciativas integrales para crear redes nacionales e internacionales de innovación** donde interactúan muchos agentes del sistema de innovación y producción. Para seleccionar los proyectos se plantean concursos donde compiten diversas regiones. Durante el concurso consorcios ubicados en diferentes regiones proponen un proyecto a largo plazo con la involucración de muchos de los agentes del sistema regional de innovación y producción. Solo unas pocas de las propuestas recibidas serán seleccionadas para recibir ayudas, incluyendo, de esta forma, un claro elemento de competitividad para la selección de las posibles propuestas regionales y con el objetivo concentrar los esfuerzos en pocas zonas creando así centros de excelencia. Aquí se concentran la ayuda a unos pocos proyectos evitando el "café para todos" que dispersa el dinero en proyectos pequeños y poco eficaces y ambiciosos siendo un hábito común respecto a la política de I+D+i en España. La primera convocatoria seleccionaba en un primer momento 15 proyectos por campo[30] de los cuales en una segunda ronda se financiaron cinco. Entre los criterios de selección se encuentra los habituales como la excelencia científica y aplicada, la utilidad del proyecto para el sistema productivo pero para la selección de los proyectos se valora también mucho la involucración y cooperación de distintos tipos de agentes como universidades, centros tecnológicos, empresas, cámaras de comercio, asociaciones empresariales y otros agentes del sistema de innovación y producción. Otro ejemplo fue el caso de la "Bioregión" donde se han seleccionado unos dos o tres regiones donde se concentra las inversiones en este campo. Cabe añadir que también se financian la creación y mejora de redes internacionales de innovación.

También respecto a **la infraestructura de I+D+i** y el sistema de instituciones de investigación se puede resaltar una diversificación importante en el caso alemán. La masa crítica considerable de su sistema de innovación y el alto nivel de demanda de "tecnologías" e "innovaciones" ha posibilitado una división de trabajo en el campo e la investigación y desarrollo, por lo que se ha generado una gama amplia de institutos de I+D especializados en los diversos aspectos y actividades de innovación y dirigidos a distintos campos tecnológicos. Se han detectado diversos organismos incluyendo centros para la investigación básica, institutos especializados en la investigación aplicada a partir de los conocimientos científicos, centros para la transferencia tecnológica dirigidos hacia la solución directa de problemas productivos, y proveedores especializados de servicios avanzados y de consultoría. Además los gobiernos de los *Länder* han diseñado e implementado una amplia gama de medidas de política tecnológica regional centrada en la transferencia de tecnología, incluyendo centros de incubación, parques tecnológicos, centros tecnológicos de consultoría y centros de transferencia tecnológica. En este sentido los gobiernos regionales complementan la infraestructura en I+D proporcionada por el gobierno federal. También respecto a su infraestructura tecnológica y de investigación se aprecia la cooperación intensa de los

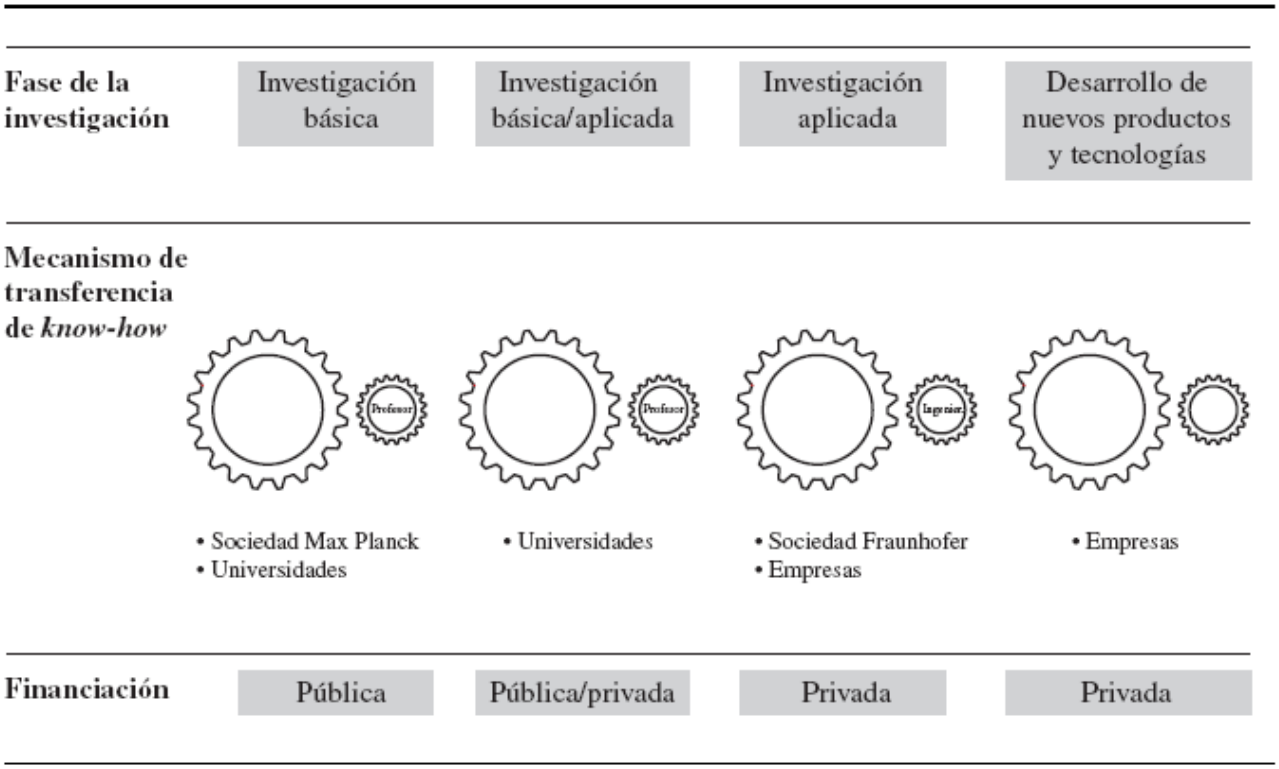
[29] Para detalles y la literatura relevante de este instrumento véase Documento de trabajo 64 de esta misma serie de Baumert y Heijs.

[30] Se seleccionaron siete campos: productos innovadoras a base de nuevas tecnologías; El uso de conocimientos internacionales accesibles para la educación o innovación; diagnosis y terapias a base de medicina molecular; movilidad en "conurbations"; producción y almacenamiento de energías para el uso descentral o móvil; interacción entre la personas y maquinas en una sociedad de conocimiento; nutrición o métodos modernos de producción de comida.

distintos niveles administrativos de hecho mucho de ellos se cofinancian entre el gobierno central y las administraciones regionales (véase esquema 4 y recuadro 2) Este conjunto de agentes (semi) públicos se ha visto complementado con iniciativas empresariales que tiene sus propias asociaciones de investigación[31] reunidos en la Federación de Asociaciones de Investigación Industrial (AiF) que tiene un papel importante en el fomento de la cooperación empresarial en temas de innovación.

El esquema 3 y el recuadro 2 recoge las instituciones más importantes y su papel y fuentes de financiación principales. En cada fase de la innovación se encuentra organizaciones especificas relacinadas directamente entre si. Al esquema se podrían añadir una rueda más que recogería los Escuelas Tecnológicas y centros de transferencia tecnológica (como el Steinbeis) los primeros con una financiación pública y los segundos con fondos privados.

Esquema 3: Engranaje de sistema de innovación alemana



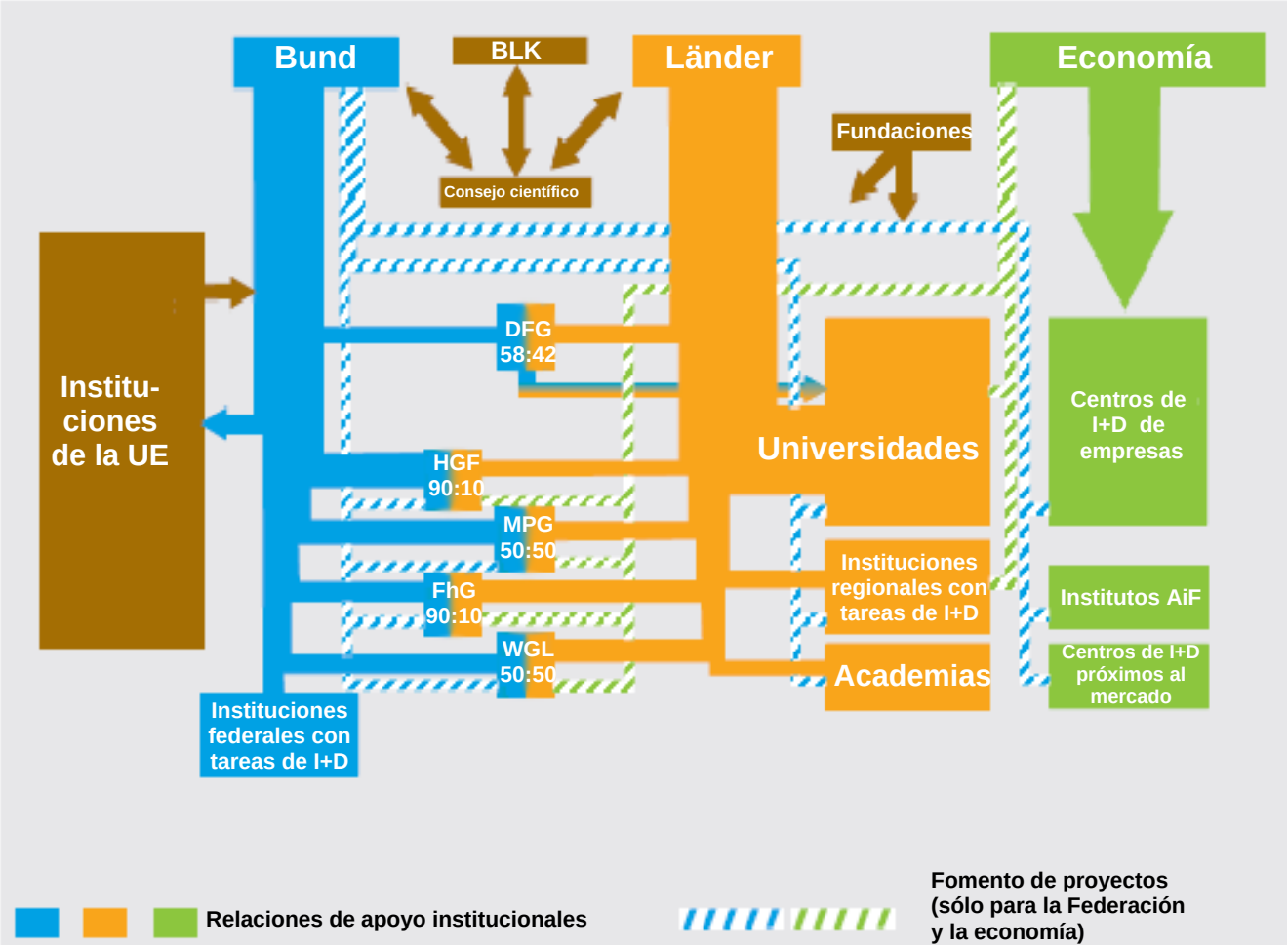
Fuente: Bueno Oliveros, 2006

En Alemania, el apoyo tecnológico a nivel de empresa está también basado en una división de responsabilidades entre niveles administrativos. El gobierno nacional se ocupa de los grandes proyectos de I+D relacionados con grandes problemas sociales o asuntos de importancia estratégica nacional, la modernización de la innovación en los nuevos *Länder* del Este, y la promoción de cooperación y de redes de contacto entre empresas y administraciones. Tanto la administración nacional pero especialmente los *Länder* tienen o tenían programas especiales en campos específicos (pej. CAD/CAM, robótica y CIM, información tecnológica, nanotecnología, o biotecnología) para difundir las tecnologías claves en el sistema productiva regional en su conjunto y particularmente hacia las PYMES (BMFT, 2004). Existen

[31] Actualmente existen más de 100 asociaciones con unos 60 institutos de investigación

igualmente medidas para la creación de capacidades tecnológicas en sectores nuevos, tales como creación de empresas basadas en tecnología en las cuales están involucradas tanto las administraciones nacionales como las regionales.

Esquema 4
Configuración institucional básica y simplificada del sistema alemán de innovación



BMFT, 2004

La unificación del país ha generado una reacción política intensiva hacía un proceso de convergencia económica, entre otros basado en la mejora del sistema de innovación del Alemania del Este. Diversas medidas anteriormente utilizadas en los "länder" de Alemania Occidental han sido puestas en práctica en los nuevos *Länder*. Por un lado, las evaluaciones iniciales de estas experiencias muestran que están contribuyendo significativamente al surgimiento y posterior desarrollo de PYMES innovadoras.[32] Por otro, el establecimiento (la creación) de infraestructuras de investigación básica y aplicada en Alemania Oriental no ha tenido tanto éxito[33]. Las instituciones existentes han sido reestructuradas siguiendo el ejemplo de Alemania Occidental, y se han creado nuevas agencias de investigación y de

[32] WZB 1993, p. 40.

[33] Los esfuerzos a este respecto incluyen, entre otras actividades, la privatización de los departamentos de I+D de las anteriores "Kombinate" (empresas estatales) y la reconversión de los institutos de investigación de la anterior Academia de las Ciencias en los llamados Forschungs-GmbHs (Investigación Ltd).

transferencia de tecnología.[34] A pesar de no haber todavía evaluaciones de estas iniciativas, el hecho de que algunos nuevos *Forschungs-GmbHs* están amenazados con el cierre debido a la falta de demanda de sus servicios, levanta cuestiones sobre la aplicación de las políticas del Oeste a la situación de los Länder del Este de Alemania. Esta es una importante lección, y debe ser tomada en cuenta cuando se analiza la posibilidad de transferencia del modelo de Alemania Occidental a sistemas de innovación menos desarrollados como puede ser el caso de España.

Recuadro 2:
Principales organizaciones y institutos de I+D+i del sistema alemán de innovación

Organizaciones de investigación básica y aplicada: El Instituto Max-Planck (MPG) con unos 80 institutos se dedica a la I+D básica en campos tecnológicos claves y aquellos campos nuevos e importantes para el futuro y sus actividades son complementarias a la investigación universitaria. Tanto el gobierno central como los gobiernos federales pagan el 50% de la financiación pública. El "Fraunhofer Institut" (FhG) –creado en 1949 y con casi 100 institutos- este orientada hacia la investigación aplicada transformando los resultados de la I+D básica en aflicciones para el sistema productivo. El 90% de la financiación pública paga el gobierno central y otro 10% el gobierno regional, aunque, cabe subrayar que gran parte de los ingresos (unos 90%) de FhG se genera a parte de contratos de investigación. Otro tipo de institutos de I+D aplicada son los Institutos Asociados (An Institut) de las universidades. Estas basan sus ingresos en la auto-financiación[35] a partir de contratos de investigación. Otro organización importante es la Asociación Alemana de Investigación (Deutsche Forschungs gemeinschaft – DFG) financiado en un 58 por ciento por el gobierno estatal y un 42 por ciento por los estados federales. Este organización científica, creado en 1920, financia sobre todo universidades y escuelas universitarias.

Infraestructura tecnológica[36]: La Asociación Helmholtz de centros alemanas (HGF) de investigación reúne las 15 instalaciones grandes de investigación (90/10). Es decir, aquellos campos tecnológicos que necesita una infraestructura tecnológica grande y costosa en aquellos campos claves seleccionados por el estado como sanidad, medioambiente, energía, tecnologías claves y materiales.

Organizaciones de transferencia tecnológica: Alexander von Humbold Stiftung (95/5) financia la contratación de investigadores extranjeros en Alemania y de investigadores alemanes en el extranjero. Otro tipo de organizaciones del sistema alemán de innovación cofinanciados (50/50) por el estado central y los "länder" es la "asociación- Leibnitz (WGL), que recoge 80 centros que desarrollan y ofrecen servicios avanzados basados en las nuevas tecnologías. Ofrecen servicios muy dispersos desde servicios de informática, procesamiento de datos, previsiones de coyuntura económica, aplicaciones de nano tecnología etc… Un instrumento importante son los centros de transferencia tecnológica "steinbeis" en las escuelas politécnicas y a partir de los *"institutos asociados"* en las universidades[37]

Este conjunto de agentes públicos o semi públicos se ha visto complementado con Federación de Asociaciones de Investigación Industrial que representa más de 100 asociaciones empresariales de investigación que tiene unos 60 Institutos propios de Investigación. Estas asociaciones realizan proyectos de I+D+i que sobrepasan las posibilidades y capacidades de empresas individuales cooperativa. Las empresas directamente implicadas en los proyectos se benefician primero pero también se difunda los resultados entre los otros miembros de la asociación. La I+D cooperativa funciona sobre todo respecto a empresas en sectores tradicionales o poco intensivo en investigación tecnológico mientras que la cooperación en sectores intensivos en I+D es mucho menos frecuente (Meyer-Krahmer, 2001).

[34] A finales de los años 90 se había creado una veintena de Agencias de Transferencia de Tecnología en los cinco nuevos *Länder*. El objetivo principal de estos centros es incrementar la competencia de las empresas locales a través de la transferencia de tecnología y mejorar el clima innovador de la región en su conjunto (Clement et al, 1995, 58).

[35] Véase el capítulo de Baumert y Heijs en este mismo libro.

[36] Respecto a la transferencia entre ciencia y tecnología se recomienda el trabajo de Schmoch et al, 2000

[37] Véase el capitulo siguiente de este libro escrito por Baumert y Heijs

5. Orientación hacia el mercado y el principio de subsidiaridad

Una de las características más importante del modelo alemán de política tecnológica (regional) es la orientación hacia el mercado y el principio de subsidiaridad en que se basa tanto la promoción mediante la investigación pública como la política tecnológica en general (BMFT, 1993; 2004). La administración pública tiene un papel discreto y las iniciativas del mercado son un elemento clave para el desarrollo tecnológico. La función de la política es, por un lado, ayudar a crear y reforzar las condiciones del entorno para que las actividades innovadoras empresariales puedan florecer y, por otro, solucionar aquellos problemas del entorno regional que dificultan o retrasan las innovaciones y los esfuerzos de inversiones de la industria. El Estado solamente podría involucrarse en la I+D industrial en el caso en que empresas, industrias o el sistema productivo no puedan innovar bastante rápido, o en proyectos estratégicos de innovación considerados como claves para el desarrollo económico en su conjunto. Todas las políticas de I+D+i se basan en una orientación hacia el mercado; incluida la política científica, deben guiarse por su utilidad productiva aunque en este caso sea a largo plazo.

El principio de subsidiaridad implica que la administración pública solamente ofrece apoyo financiero en el caso que los beneficiados también aportan dinero y aceptan parte del riesgo. Siguiendo este principio, los proyectos de I+D (cooperativo y/o individual) solamente son financiados parcialmente, y no al cien por cien, además los proyectos cooperativos implican la obligación de publicar sus resultados (BMFT, 1993, P.20). El principio de subsidiaridad se aplica para evitar un abuso de las ayudas y la selección de proyectos tecnológicamente o económicamente pocos fiables. Utilizando este principio el uso indebido y oportunista disminuiría, ya que, las empresas subvencionadas tienen que involucrarse también en los riesgos financieros. Un mecanismo parecido se utiliza para las consultas técnicas por parte de centros tecnológicos donde en la mayoría de los casos las empresas tienen que pagar parcialmente los costes para evitar que el Estado no sea el único que asuma los costes financieros.

La pregunta es si esta política, basada en la subsidiaridad y con una orientación hacia el mercado, se pudiese aplicar a un sistema productivo donde no haya mercado que genere una demanda amplia de nuevas tecnologías y servicios de innovación. Estos principios podrían funcionar muy bien en el caso alemán -o mejor dicho, en el caso de las empresas del antiguo Oeste de Alemania- con una cultura innovadora muy desarrollada y una demanda tecnológica amplia. Por ejemplo en Baden-Württemberg existe una demanda amplia de productos innovadores y existe un sistema productivo industrial con un gran número de actores y agentes interdependientes que se auto-refuerzan. El primero, es la presencia de sedes centrales de empresas multinacionales con sus laboratorios de I+D y su demanda de productos de alta calidad tecnológica como Robert Bosch, Mercedes, Porsche o BASF, etcétera. Un segundo elemento, relacionado directamente con las matrices de las empresas multinacionales, es la existencia de una red de PYMES especializadas e innovadoras. Esta combinación -denominada como efecto de sedes centrales (headquarter effect)- ofrece una cultura innovadora optima e implica una alta demanda de bienes tecnológicos. Para España la situación al respecto es mucho menos boyante ya que nuestro país tiene pocas empresas multinacionales, y sus empresas industriales dependen en gran medida de las tecnologías extranjeras. En España se han creado en las ultimas décadas grupos empresariales fuertes con un alto nivel de inversiones extranjeras –especialmente en Latino América-, aunque al mismo

tiempo existe una preocupación del futuro de esta situación a la vista de las fusiones y adquisiciones a nivel internacional que conlleva que la propiedad de algunas grandes empresas españolas cambios a manos de sus competidores extranjeras.

Otro elemento, también relacionado con las empresas multinacionales, es el mercado donde las empresas compiten. Mientras que las empresas españolas competían hasta el principio de los años noventa sobre todo en el mercado domestico, con otras empresas españolas, las empresas alemanas están luchando en el mercado internacional desde hace ya mucho tiempo y, por lo tanto, están acostumbradas a una presión competitiva alta. Esto implica que las empresas del antiguo Oeste de Alemania posean una experiencia acumulada en competir desde una posición de liderazgo en la frontera de las posibilidades tecnológicas, mientras las españolas competieron en su mercado domestico sin la necesidad de mantener un nivel tecnológico muy alto. Este problema se agrava, no solamente por la falta de demanda de bienes tecnológicos, sino también por la imagen deteriorada de la calidad y nivel tecnológico de productos "Made in Spain". Aunque respecto a este problema se ha visto una mejora importante además con el sello de calidad como por ejemplo el sistema ISO, que asegura una calidad estandarizada.

La demanda tecnológica en España -tanto por parte de las empresas como de los consumidores- es menor que en el caso de Alemania. Además las pocas empresas multinacionales españolas adquieren parte de su demanda tecnológica en el extranjero en vez de ofrecer oportunidades a empresas españolas para desarrollar las tecnologías requeridas. Este bajo nivel de la demanda se debe también al porcentaje reducido del número de empresas innovadoras del sistema productivo. Lo anterior implica que la receptividad de las medidas de la política tecnológica podría ser menor entre las empresas españolas, siendo éste un aspecto a tener en cuenta al momento de copiar instrumentos de la política de innovación exitosos en el contexto alemán y requiere mucha cautela en el momento de introducir –por muy necesario que sea- el principio de subsidiariedad.

4. Formación de recursos humanos en I+D+i y la integración de la ciencia, formación y el sistema productivo

Durante muchos años se ha supuesto que la investigación básica financiada con fondos públicos genera automáticamente -a largo plazo- una aportación al sistema productivo y la competitividad del país y ofrece soluciones a los problemas sociales y medioambientales. Pero en los últimas dos décadas se han puesto entre dicho el automatismo de este proceso y se exige una utilidad casi inmediata o por lo menos apreciable o identificable de forma directa. Por un lado, esta exigencia se debe posiblemente al ritmo acelerado del progreso científico y tecnológico y los costes crecientes en combinación con la disminución del tiempo que se puede comercializar los resultados. Por otro, esta vinculado a la paradoja europea donde ya desde décadas se realiza I+D básica y académica de alta calidad pero donde la conversión de los resultados científicos en productos comerciales se retrasa mucho en comparación con EE.UU. o Japón. Esta discusión ha promovido la mayor atención a la relación entre industria y universidades, mejorando la orientación de las actividades de investigación de las universidades y centros de I+D hacía proyectos con un potencial tecnológico alto. Es decir, se debe financiar aquellos proyectos que aportan a la mejora de la competitividad económica del país y su sistema productivo y complementariamente se debe mejorar, como se comentará más adelante, los canales de la transferencia tecnológica mediante una política especialmente diseñada para ello. Aunque esto no quiere decir que habría que olvidarse de la I+D basica ya

que según muchos autores siguen siendo esencial para poder asegura un avance importante de la frontera tecnológica y asegurar a largo plazo un crecimiento económico.

La literatura sobre el proceso de innovación resalta –a partir del modelo interactivo (véase recuadro 1)- la importancia de las conexiones no sólo entre los propios agentes del sistema de innovación sino también con los otros actores del tejido productivo. Se ha prestado especial atención a la relación usuarios y proveedores de tecnologías (Von Hippel, 1988; Porter, 1990) y a la interdependencia entre tecnologías (Kline y Rosenberg, 1986) y también se han analizado ampliamente la necesidad de conexiones entre I+D básica, I+D aplicada y el desarrollo industrial (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Mowery, 1992). El papel de externalidades y efectos de desbordamiento "spillover effects" tecnológicos a nivel nacional e internacional son cruciales como fuente de innovación y para asegurar el nivel competitivo de una economía. Por un lado, en sectores como la industria de automóvil, ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica y química los conocimientos externos son más importantes que la propia I+D. Por otro lado, un estudio de Meyer-Krahmer (1992) refleja que una tercera parte del "know-how" importado en Alemania se incorpora después en las exportaciones. Por ello se debe tener una economía abierta a la entrada de tecnologías del exterior y se debe mejorar la capacidad de absorción de las empresas e institutos de I+D para mejorar su eficiencia en la conversión de tecnologías absorbidas para su uso propio (Meyer-Krahmer, 2001). Lo que subraya la importancia de una política orientada hacia la difusión.

Otro aspecto importante relacionado con la dificultad de integración entre la investigación científica y la I+D industrial es la complejidad e interdisciplinariedad creciente de la innovación, acompañada con un ritmo acelerado de innovaciones y el acortamiento del tiempo para recuperar las inversiones. La separación de campos tecnológicos es cada vez más difícil y las áreas comunes se convierten en áreas muy importantes y dinámicas. Muchos veces se argumenta -de forma equivoca- que la multi-disciplinariedad requiere una mayor integración o mezcla de disciplinas. Pero es esencial entender que inter-disciplinariedad de alta calidad requiere investigadores altamente cualificada en cada una de las disciplinas implicadas. A partir de esta premisa, es la conexión y la transferencia tecnológica entre ambos lo que importa y lo que se debería incentivar y promover y no necesariamente la integración de ambos (Meyer-Krahmer, 2001). El mismo razonamiento se podría aplicar a la conexión o integración entre la I+D básica o científica, la educación y formación y, en tercer lugar, la investigación aplicada para el tejido productivo. Se necesita buenos investigadores científicos capaces de abstraer problemas del sistema productivo formulados a su vez por empresarios dinámicos y innovadores. Por otro lado, se debe tener empresarios "generalistas" que entienden la investigación aplicada y reconocen las oportunidades industriales de los resultados científicos. Es decir, la integración es importante pero no se debe olvidar que se necesitan para ambos tipos de actividades especialistas con mucha experiencia y conocimiento. Además se requieren un sistema educativo con conocimientos actualizados orientado hacia las necesidades futuros del mercado.

Para ambos problemas[38] -mayor interdisciplinariedad y mayor integración de I+D básica y aplicada- se debería organizar la investigación enfocada hacia la soluciones de problemas y objetivos sociales o productivos bien definidos lo que contrasta con la organización actualmente predominante en España enfocada hacia los objetivos internos de los campos científicos y tecnológicos o de los propios científicos. También se requiere una mayor planificación e integración de la investigación científica orientada hacia aplicaciones

[38] Este párrafo se basa básicamente en las propuestas de Meyer-Krahmer, 2001

productivas para que se recojan las necesidades y oportunidades futuras. Respecto a la organización institucional se debe reforzar el trabajo en equipos en contraste con el habitual trabajo individual o en pequeños grupos de la investigación científica. Además se debe incentivar la movilidad intersectorial y entre campos tecnológicos de investigadores y promover estructuras de investigación flexibles que puedan incorporar rápidamente nuevos desarrollos. Como último punto se puede indicar que no sólo se deben transferir los conocimientos y resultados de la I+D básica al sector productivo, sino se debe también plantear problemas de I+D aplicada para su tratamiento en los centro de I+D básica. Es decir, el desarrollo de ambos campos de investigación deben co-evolucionarse con flujos mutuos de información.

Una característica muy importante del sistema nacional y regional alemán es justamente la integración existente entre la ciencia, las instituciones de enseñanza superior (IESs) y la industria. Esto no sólo se debe al marco legal o incentivos financieros sino que se basa en el convencimiento de los distintos actores de la necesidad de cooperar para construir conjuntamente un sistema innovador competente y competitivo. Esta cultura emprendedora o cooperativa no se observa en muchos de los agentes del sistema español de innovación, los cuales, más bien, persiguen sus propios objetivos o metas parciales. Históricamente las universidades, politécnicas y las otras IESs están en Alemania bajo la responsabilidad política de los gobiernos de los *Länder*. Esto hace que sus institutos de investigación se centren en los problemas y necesidades de la región. Los gobiernos federales tienen sus propios institutos para I+D básica dirigida hacia problemas y necesidades generales de la economía alemana en su conjunto.

A pesar de que la contribución más importante de las IESs para el desarrollo tecnológico es tradicionalmente la formación de capital humano, tienen también un papel claro en otras formas de transferencia de tecnología. Por ejemplo las interrelaciones entre universidades o institutos politécnicos y las industrias de la región Baden-Württemberg están basadas en un pequeño pero importante grupo de mecanismos. En primer lugar está el sistema generalizado de las prácticas internas en empresas, muchas veces en el contexto de preparación de una tesis de final de carrera. Este simple hecho implica que profesores y las instituciones de enseñanza superior tienen que estar al corriente de los últimos desarrollos tecnológicos en las industrias más importantes, y actualizar continuamente sus programas de enseñanza para poder asesorar a sus estudiantes durante el periodo de prácticas. Otro mecanismo simple pero efectivo de interacción entre industria y enseñanza está incorporado en la calificación requerida de los profesores en las escuelas politécnicas. Cada profesor tiene que tener por lo menos cinco años de experiencia en la industria con cierto grado de responsabilidad o en un campo comparable, por lo que es capaz de "hablar el idioma" del sector privado.

Un ejemplo interesante de la integración entre industria y IESs en Baden-Württemberg se refleja en el llamado modelo *Steinbeis* de transferencia de tecnología. Los Centros *"Steinbeis"* están dirigidos para resolver problemas tecnológicos prácticos de menor envergadura de las PYMES menos innovadoras, prioritariamente de su propia región o ámbito local, que son muchas veces desatendidos en esquemas de apoyo regional y nacional de I+D. El modelo Steinbeis está basado en el principio del mercado, un rasgo característico de todos los elementos de la política tecnológica alemana. Los subsidios estatales a la fundación son limitados y el 95% de sus ingresos provienen de proyectos industriales.[39] De hecho, la

[39] Para una descripción más amplia del Modelo Steinbeis véase el capítulo siguiente.

fundación Steinbeis no quiere la implicación de fondos públicos y políticos en sus centros para asegurar su libertad en la apertura y cierre de institutos no rentables.

En España las universidades eran hasta 1996 dominio exclusivo del gobierno central, y su investigación no siempre estaba centrada en los problemas de la región misma sino en problemas y necesidades nacionales. Este aislamiento esta reforzado por la falta de vínculos con la industria y la autonomía de los profesores y universidades. Quizá el elemento más preocupante del sistema español de innovación sea la falta de integración y cooperación entre institutos de investigación, el sistema educativo y la industria. En la mayoría de las instituciones de estudios superiores españolas (incluyendo universidades técnicas e institutos politécnicos) los estudiantes no siempre están obligados a participar en prácticas de empresa, y por eso, muchos ingenieros y otros recién licenciados nunca han visto una empresa desde dentro. Los profesores muchas veces entran en la enseñanza directamente después de sus estudios, y solamente una pequeña parte han adquirido experiencia en el sector industrial. Como resultado, un número significativo de profesores en España pasa la vida entera en la enseñanza, sin que tenga de forma sistemática y obligatoria contacto directo con las empresas[40], sin saber como es el "idioma en que hablan", y con poco conciencia de sus necesidades. Una mayor integración debería obligar a las universidades y a los institutos politécnicos a renovar continuamente sus programas de enseñanza[41], y a que queden en el mismo nivel tecnológico de las empresas.

Después de décadas de discusión sobre la necesidad de acercar la ciencia al sistema productivo la gran mayoría de los centros públicos de investigación y los institutos de enseñanza superior, en España, siguen orientados fuertemente hacia la ciencia (COTEC, 1997/2004). La eficiencia del sistema de innovación en su conjunto podría ser mejorada si las universidades y los institutos politécnicos estarían más integrados en el sistema productivo regional o nacional. Un cambio importante al respecto fue la descentralización de las responsabilidades políticas de las universidades en 1996. Esto podría facilitar - a largo plazo - una mejora en el enfoque de las necesidades y oportunidades regionales por parte de los institutos de investigación y universidades. Pero resulta que la Universidad es una institución muy rígida, protege sus propios intereses lo que la convierte en un coloso difícil de mover. Resulta muy difícil cambiar cosas, especialmente cerrar ciertas líneas obsoletas de investigación o centros o institutos. Desde la descentralización de las universidades no se han perfilado muchos cambios lo que lo convierte en una asignatura pendiente de los gobiernos regionales.

Concluyendo, España todavía tiene que *empezar* con la integración de los distintos componentes de su sistema de innovación, y en este proceso, los ejemplos del sistema de innovación alemán pueden proporcionar lecciones interesantes. Para ello los gobiernos nacionales y regionales deben tomar la iniciativa estableciendo, por un lado, incentivos para una mayor integración y, por otro, intentando romper el aislamiento –muchas veces autoimpuesto- de las actividades científicas respecto al sistema productivo. Para conseguir que los conocimientos generados en el sistema de I+D llegan a las empresas se debe cumplir tres requisitos: generar los conocimientos; reconocimiento de estos conocimientos y su

[40] Aunque se observa pequeños cambios positivos al respecto resulta que la falta de este tipo de mecanismos se apreciará todavía durante muchos años ya que la vida profesional de los profesores que iniciaron su carrera de forma aislada se prolonga unos treinta años además todavía se debería generalizar la interacción con la empresa.
[41] Uno de los problemas básicos de las universidades españoles es la habitud ampliamente difundido de diseñar los “Planes de Estudio” según los intereses del propio profesorado sin que se tiene demasiado en cuenta las necesidades del mercado futuro.

utilidad por parte de las empresas y un nivel de absorción adecuado por parte de las mismas. En los tres aspectos España debería que mejorar.

El trabajo de Meyer-Krahmer (2001) discute brevemente la idoneidad de los instrumentos de "empuje" que intentan promover la mayor integración (Véase cuadro 1). Según este trabajo, uno de los instrumentos más eficientes para crear una conexión entre universidades y centros públicos de investigación por un lado, y la industria por otro serían los institutos de investigación que se dedicarían de forma exclusiva a la investigación contratada para las empresas.[42] Existe el peligro respecto a este tipo de instituciones de que los centros públicos de I+D y las universidades se desvían de su misión principal. Es decir, que orienta gran parte de su tiempo a la I+D aplicada con objetivos a corto plazo olvidándose de su tarea principal siendo la I+D básica. Meyer-Krahmer subraya que la creación de centros tecnológicos o institutos multi-funcionales[43] como centro de conocimiento han tenido buenos resultados. Un segundo tipo de organizaciones son los institutos de investigación cooperativa especialmente enfocados hacia los PYMES que se ocupan más bien a resolver problemas actuales a corto plazo en vez de actividades de investigación hacia necesidades futuros a medio o largo plazo[44]. Ambos tipos de institutos deberían estar integrados en o ubicados cerca de la universidad para asegurar una mayor interacción. Un hecho muy importante en Alemania –que trabaja en la frontera tecnológica- ha sido la creación de redes y contactos internacionales pero para que sean exitosos se necesita una infraestructura tecnológica pública y privada muy desarrollada y muy competitiva. Un último instrumento "institucional" serían las unidades de transferencia tecnológica junto a la figura de consultores de innovación. Estas figuras parecen ser instrumentos apropiados preacondicionados a que su implantación se hace de forma correcta y con seriedad. Meyer-Krahmer (2001) anota problemas de aceptación de nuevos organismos por parte de los empresarios. El recomienda ubicar este tipo de organismos o actividades en instituciones ya reconocidos por parte del sistema productivo en vez de crear agencias nuevas. Otro tipo de instrumento sería la movilidad de personal entre empresas y universidades o centros de I+D pública. Aunque la diferencia en las carreras profesionales dificulta este tipo de intercambios además en el caso de España las diferencias salariales entre ambos sistemas resulta muy alto por lo que sería otra barrera más para su aplicación. Los programas financieros como incentivos a la integración tienen un efecto más bien escaso. Este tipo de ayudas refuerza o profundiza las relaciones existentes pero atrae a muy pocos empresas que inician por primera vez una cooperación con universidades o centros públicos de I+D (Meyer-Krahmer, 2001; Heijs et al, 2000, 2004).

Como último comentario se puede indicar que la política de transferencia tecnológica no debe limitarse a las tecnologías nacionales sino debe ampliar su enfoque hacía el stock de conocimientos internacionalmente disponibles. Los países más avanzados deberían aplicar una política basada en una mezcla de "first innovators" y "intelligent fast imitators" (Meyer-Krahmer, 2001)

[42] En el caso de Alemania este tipo de Institutos se financian sólo con dinero obtenido mediante contratos lo que implica que en ausencia de demanda que deben cerrarse. Véase la discusión sobre los "institutos asociados en el capítulo de Baumert y Heijs en este mismo libro.
[43] Que realiza I+D aplicada y servicios avanzados, medición, testing, etc…
[44] El siguiente capítulo analiza algunos de estos tipos de institutos.

Cuadro 1
Instrumentos que mejora la relaciones entre universidades, investigación e industrias

Instrumentos	Objetivos y efectos	Problemas
Arreglos Institucionales		
Instituciones para la investigación contratada	Orientación alta hacia usuarios	Los plazos de la investigación podría ser demasiado corto
Instituciones para la investigación cooperativa	Alta participación de PYMES	Para la I+D sector específico
Aproximación de redes	Establecimiento efectivo de redes nacionales e internacionales en I+D	Se necesita una masa crítica previa de I+D privada y pública
Incentivos Financieros		
Ventajas fiscales y subvenciones para la I+D extramural	Reforzar la I+D interna y externa	Solo existe un efectos pequeño sobre el inicio de cooperaciones entre agentes que no cooperaban con anterioridad
Subvenciones para proyectos seleccionados	Establecer campos tecnológicos estratégicos	Divergencia en los intereses de los investigadores y empresas
Transferencia tecnológica		
Unidades de transferencia tecnológica	Participación alta de PYMES. Iniciar cooperación en I+D o "start-ups"	Un bajo nivel de aceptación de los nuevos institutos por parte la industria y la institución donde esta ubicado
Intercambio de personal	Aumentar la movilidad del personal en I+D	Diferencia en la estructura de las carreras universitarios y empresariales

Fuente: Meyer-Krahmer, 2001

3.5.- Política tecnológica en Alemania y España: Reflexiones y comentarios finales

En esta sección se recoge unas reflexiones generales sobre la políticas de I+D+i en Alemania y de España. Cuando se analizan las debilidades generales y la agenda política respecto a los sistemas de innovación de ambos países no cabe duda que –aunque desde un nivel innovador muy dispar- se hablen de los mismos problemas. Meyer-Krahmer (2001) indica que el sistema alemán de innovación necesita instituciones públicas de I+D para poder responder más rápido al entorno competitivo cambiante que requiere más planificación estratégica y que se requiere más interdisciplinaridad para poder manejar campos tecnológicos complementarios con un impacto potencial importante y de complejidad creciente. Para conseguir estos objetivos se debe introducir o reforzar la competitividad interna entre los centros públicos de investigación. Además para mejorar la utilidad y el uso de los resultados de la investigación basica y su mayor difusión se requiere mejorar las conexiones la investigación básica, la educación superior y el sistema productivo. Estas reflexiones sobre el caso de Alemania son todavía más patentes para el caso español. Por otro lado, Meyer-Krahmer aboga por una orientación de las políticas a largo plazo ofreciendo a las empresas y el sistema institucional un marco estable y seguro que les permite planificar sus objetivos y actividades. Ya que, las estrategias de producto y de mercado requieren un alto y largo proceso de aprendizaje de varios años lo que implica que se debe mantener estrategias con previsiones a largo plazo.

En las últimas décadas el sistema de innovación alemán pasó de estar basado en un modelo lineal de un único sentido a un sistema más integrado e interactivo. Actualmente tienen un sistema diferenciado y descentralizado pero, según Meyer-Krahmer (2001) la situación institucional de la infraestructura pública de investigación no se ajusta a las necesidades actuales y modernas de creación de conocimientos. En vez de actividades individuales se debe unir fuerzas en ciertos campos tecnológicos, especialmente los más novedosos. El sistema alemán esta muy encerrada en la parte industrial y tiene un retraso en el sector de servicios. Tiene muchas ventajas en sectores existentes pero tiene dificultades en

entrar y ser competitivo en sectores nuevos. Lo que corresponde a su sistema orientado hacia la difusión en menos hacia misiones en nuevos campos donde su papel se limita a ser imitadores inteligentes y rápidos. La introducción de nuevas tecnologías disminuyen cada vez más la necesidad de trabajados no cualificados y el crecimiento rápido de puestos de trabajo para empleados altamente cualificado lo que ha generado una escasez de ingenieros y de ciertas ciencias naturales. Otro desafío para la política alemana de innovación es la mayor interdisciplinariedad, lo que implica que la separación de campos tecnológicos es cada vez menor, ya que ciertos sectores productivos utilizan al mismo momento tecnologías procedentes de diversos campos. Esta tendencia no debe confundirse con la necesidad de una mayor integración de diversas disciplinas sino que se requiere una mejor conexión entre estas disciplinas y mejorar la capacidad de absorción de las diversas tecnologías en aquellas empresas que lo necesitan. Es decir, las disciplinas deben coexistir para que cada uno de ellos lleguen a un comportamiento de excelencia y puedan ofrecer conjuntamente nuevas soluciones complementarias para el sector productivo.

A pesar de las críticas y debilidades del sistema alemán de innovación y políticas públicas no se puede negar que las administraciones públicas de este país tiene una cultura innovador muy establecido y ellos están convencido que la innovación tiene un papel predominante para el futuro del país. También el tejido empresarial alemán asume de pleno su papel como motor del sistema de innovación. Su posición preponderante se refleja en en el hecho que el 65% de los gastos en I+D de Alemania que se realizan en laboratorios empresariales lo que contrasta con la situación española donde este porcentaje esta alrededor del 50 por ciento.

El retraso español en términos de I+D queda cada vez más patente y poco a poco los responsables políticos y los empresarios reconocen y se convencen de la necesidad de reconducir la situación. Sobre todo el cambio de la situación macroeconómica española genera una situación donde el crecimiento económico futuro y el nivel competidor mundial de España dependen cada vez más de la capacidad de innovar. Existen diversas tendencias o circunstancias que convierten el modelo tradicional de competir en obsoleto. La primera de estas tendencias tiene que ver con el nivel de vida de los españoles. España ha conseguido una convergencia económica con los países europeos que se refleja en un acercamiento medido en su renta por habitante pero está no se ha visto acompañada con una convergencia en términos de innovación y productividad lo que hipoteca la sostenibilidad y crecimiento futuro de nuestra economía. La segunda circunstancia sería la ampliación de la Unión Europea hacía los países del este de Europa. Por un lado esta ampliación incrementa el número de países en la Unión con salarios bajos por lo que estos países compiten directamente con España desde dos perspectivas. Primero en los mercados de exportación y segundo en la atracción de inversiones extranjeras. Las multinacionales focalizan sus inversiones hacía países con salarios bajos y un alto potencial de crecimiento del consumo que al mismo momento ofrecen una situación política estable y un capital humano bien formado. Este fue el caso de España en los años ochenta y principios de noventa pero actualmente nuestro país ha perdido atractivo. Un tercer aspecto relacionado con la ampliación, ya mencionado, es la reorientación de los fondos de cohesión desde las regiones españoles hacia estos nuevos estados miembros. Otro aspecto que resalta y o refuerza la necesidad de mejorar el nivel innovador de la economía española y cuya importancia no hay que subestimar es la introducción del Euro en

detrimento de la peseta. Hasta 1999 España tenía con el tipo de cambio de la peseta[45] un instrumento potente para mejorar su competitividad. Es decir, bajando el precio de la moneda nacional se mejoraba su posición exportadora. Actualmente la única forma para mejorar su déficit crónico en la balanza comercial es introducir los cambios estructurales necesarios y como hemos visto en el caso de Alemania la I+D+i es un instrumento importante y necesario para reforzar y acelerar tal cambio estructural.

Para acabar esta sección se puede resaltar que el panorama de las políticas regionales de I+D en las Comunidades Autónomas resulta muy diversa por lo que resulta difícil de generalizar. Aunque en general los Planes Regionales estaban enfocados hacía el mundo académico –con excepción del País Vasco – se han observado en los últimos años para algunas CC.AA. cambios importantes y prometedores, reorientando o ampliando las ayudas hacia las empresas pero es todavía pronto de saber en que medida este cambio resulta real y eficiente. Otras regiones no parecen entender la importancia y el momento crucial respecto a este tema. No cabe duda que las regiones más periféricas deben aprovechar bien las ayudas del Plan FEDER-I+D (2007-2013)[46] porque a partir del año 2013 estas ayudas desaparecerán y a partir de este momento las regiones españolas menos desarrolladas deben andarse solo el camino de la modernización de su sistema productivo y la base de la competitividad de este sistema es la I+D+i.

6.- Desarrollo regional, política tecnológica y transferibilidad del modelo alemán

En este capítulo hemos intentado señalar la importancia de la política tecnológica para el desarrollo regional sostenido a largo plazo. La competencia basada en la modernización de la estructura industrial promete un futuro más brillante que la competencia basada en salarios bajos, con su consecuente espiral decreciente de ingresos a medida que las empresas intentan competir con los bajos costes de sus competidores. Se debería dar más atención al desarrollo basado en las ventajas competitivas sostenibles de la industria, en terminos de incrementos de productividad y la mejora de calidad de los recursos humanos. Países como España deberían centrarse en los nichos tecnológicos desarrollando políticas de I+D+i globales que integrasen programas económicos, industriales y regionales al mismo tiempo que coordinasen actividades a diferentes niveles de la administración.

La lógica sistémica –aplicable a los sistemas nacionales y regionales de innovación- implica que la fuerza o vitalidad de tales sistemas no se basa solamente en la suma total de los elementos y actores que lo constituyen sino existe también un valor añadido (sinergias) resultante de las interacciones y interdependencias dentro del sistema. Esto quiere decir que el impacto de un cierto instrumento de política depende en larga medida de las restricciones o precondiciones del propio sistema de innovación. Tales restricciones y precondiciones incluyen, por ejemplo: el compromiso político de las administraciones gubernamentales, el nivel de coordinación y cooperación en el sistema político, la acumulación de experiencia por los gobiernos regionales y nacionales en la formulación de políticas tecnológicas, la orientación innovadora de las empresas y el tejido productivo en su conjunto, la demanda de

[45] La perdida del tipo de cambio como instrumento también se podría considerar como una ventaja ya que obliga al gobierno español a instar los cambios estructurales necesarios que en un pasado y de forma negligente no han introducido basándose en el abuso de política cambiaria.
[46] Con ayudas de unos 2.250 millones de euros destinados sobre todo a la inversión en I+D+i en regiones menos desarrollados.

productos innovadores, y el nivel de integración entre investigación, enseñanza y industria. Este último, como se han explicado con anterioridad tiene una importancia fundamental.

Debido a las diferencias que existen en las condiciones nacionales y regionales, copiar simplemente las políticas exitosas en los *Länder* de Alemania Occidental no es suficiente para países con sistemas de innovación menos desarrollados. Las políticas tecnológicas en estos países deberían tener como objetivo la creación de sus propios sistemas regionales de innovación, incluyendo medidas de largo plazo para la mejoría de las condiciones sistémicas y disminuir las restricciones en políticas más efectivas. Esto no quiere decir que no puedan usar ciertos elementos interesantes del sistema alemán - algunos instrumentos alemanes, tales como el apoyo a la contratación de personal de I+D o elementos del modelo Steinbeis, pueden ser bastante útil. Sin embargo, su aplicación debe ajustar su implantación a las condiciones locales y las restricciones existentes en los sistemas de innovación.

El punto de partida para el diseño de una política tecnológica regional de conjunto basado en las capacidades innovadoras de la región debe ser un análisis de los puntos Fuertes, las Debilidades, las Oportunidades y las Amenazas (análisis-FDOA) del sistema regional de innovación.[47] Un análisis -FDOA debe determinar cuáles son las tecnologías con importancia regional (de acuerdo con la estructura productiva, capacidad tecnológica, y demanda tecnológica regional), así como la forma de mejorar el acceso a esas tecnologías. Las responsabilidades políticas deben también estar claramente distribuidas, fortaleciendo la cooperación y la coordinación entre los niveles administrativos y haciendo los instrumentos de política tecnológica complementarios. Los ejecutores de la política regional deben determinar la mejor forma de mejorar el uso de programas nacionales y internacionales por las empresas de sus regiones, y cuando sea necesario complementar el entramado político con iniciativas regionales diseñadas para crear un ambiente favorable para así optimizar el uso del potencial innovador de la región.[48]

La política tecnológica puede estar basada en una estrategia de movilidad diseñada para atraer los inputs externos bajo la forma de nuevas empresas (innovadoras) o centros de investigación, o en una estrategia de desarrollo endógeno basado en el potencial innovador existente. Koschatzky et al (1995) señala que las regiones deben buscar una síntesis entre estas dos estrategias. Nuevos inputs externos bajo la forma de transferencia tecnológica puede estimular el sistema de innovación regional y la estructura industrial en su conjunto.[49] Regiones retrasadas, incluyendo macro regiones tales como Europa del Este o la propia España, deberían seguir una estrategia política basada en sus propias características y circunstancias particulares. Estas regiones deben hacer frente a sus problemas económicos actuales llevando a cabo políticas con resultados directos a corto plazo. Al mismo tiempo deben combinar estas políticas con una estrategia a largo plazo para crear su propio sistema de innovación. La política tecnológica regional debería ofrecer atención especial a la transferencia de tecnología desde fuentes externos con el objetivo de reforzar y modernizar la

[47] Las competencias o el potencial innovador regional puede ser definido como el conjunto de factores determinantes, que contribuyen para, o que dificultan la actuación innovadora en la región, incluyendo empresas o sectores con baja orientación innovadora. Ver K. Koschatzky, U. Gundrum y E. Müller, *Methodology in Design, Construction, and Operation of Regional Technology Frameworks.* Karlsruhe: Fraunhofer-Isi, 1995.

[48] Ibid. 59

[49] Ibid. 12

estructura industrial existente. De esta forma, puede ser creado un potencial tecnológico endógeno que serviría de base para un desarrollo sostenido en la región.[50]

De acuerdo con Meyer-Krahmer, hay tres elementos clave para la promoción de las capacidades regionales de innovación:

- Mejorar las condiciones regionales para favorecer las innovaciones y la transferencia de tecnología, particularmente a través de la oferta de servicios de innovación y infraestructuras tecnológicas (p.e. instituciones de información y de asesoramiento, instituciones de I+D, oferta de capital o capital de risco, prácticas profesionales y otras facilidades (servicios) de enseñanza);

- Oferta de incentivos a empresas existentes que sirvan para intensificar sus actividades innovadoras (Particularmente a pequeñas y medianas empresas); y

- Motivar las empresas para comprometerse con la innovación, atrayendo empresas ya orientadas a la innovación de fuera de la región, y estimular el establecimiento de nuevas empresas basadas en la tecnología.[51]

Como ya se ha mencionado, un cuarto elemento puede ser la promoción de medidas de largo plazo para reducir las restricciones y limitaciones existentes en los sistemas periféricos de innovación. La aplicación de algunas medidas debía incluir apoyo directo en la gestión, especialmente para PYMEs en sectores o regiones más tradicionales, con el fin de ayudarlas a definir sus problemas y a detectar posibles soluciones. Esto es especialmente importante para países con una alta porcentaje de empresas que no están orientadas a la innovación y que son menos receptivas a las medidas de política tecnológica como sería el caso de España.

El desarrollo de políticas tecnológicas efectivas es una tarea importante para países como España En algunos aspectos España podría acercarse al modelo alemán, adaptando determinadas características a su propio entorno económico regional. Sin embargo, el diseño, la ejecución y la evaluación de estos instrumentos de política no es el problema principal, y podría ser alcanzado en un periodo de tiempo relativamente corto. Más difícil y costoso en el tiempo sería la mejora las condiciones del entorno para la innovación, lo que es una tarea mucho más complicada que requiere una planificación a largo plazo. Para usar otra vez el ejemplo de España, podemos observar que las empresas generalmente no son orientadas hacia la innovación, y que el país todavía no cumple las tres precondiciones más importantes para una orientación a la innovación: (i) la integración de ciencia, enseñanza y industria; (ii) compromiso político y una red política coordenada para la innovación; y (iii) una postura regional positiva hacia la creación de la política tecnológica a margen de las iniciativas de "imagen". El problema de fondo es la insuficiente capacidad tecnológica del sistema innovador en su conjunto- y dentro del sistema, la falta de capacidades tecnológicas en las empresas. Incluso si los instrumentos de política tecnológica están excepcionalmente bien diseñados, no funcionarán adecuadamente si las empresas no son capaces de hacer uso de ellos.

[50] Este potencial endógeno puede ser especialmente importante si los inversores extranjeros empiezan a reemplazar sus inversiones.

[51] F. Meyer-Krahmer, *cit.*

Sección	Alemania	España
3.1	Cultura hacia la perfección e innovación	Cultura de "trabajar para vivir" donde se persigue lo mínimo para tener éxito en vez de "ser el mejor"
3.2	Orientación hacia el mercado y el principio de subsidiaridad	Financiación de I+D+i empresarial
3.2	Orientación del sistema (pública) de I+D hacia el mercado a partir de decisiones compartidos	Aislamiento entre el sector empresarial y el sistema pública de I+D+i done el mundo académico persigue sus propias metas
3.3.1	Complementariedad entre iniciativas nacionales y regionales (descentralización a base de un reparto de tareas)	Lucha de poder y, como elemento derivado de ello, falta de entendimiento entre distintas niveles estatales
3.4	Alto reconocimiento de "doctores" y universitarios debido a su formación y conocimientos y la capacidad de trabajo de forma autonoma de los recién licenciados	Reconocimiento poco positivo de "doctores" y universitarios debido a la baja capacidad trabajo de forma autonoma de los recién licenciados y doctorados
3.3.2	Especialización y división del trabajo en el sistema institucional (Diversidad y complementariedad entre instituciones) posible debido a la masa crítica existente	Dispersión entre instituciones científicos y académicos
3.3.2	Diversidad y complementariedad entre los instrumentos de la política	Solapamiento entre instrumentos y
3.5	La I+D+i y la educación se consideran un asunto de Estado donde se requiere la cooperación de todos los partidos	La I+D+i y la educación es parte de la lucha continua entre diversos partidos políticos done prevalece el "imagen" a la cordura y sensatez.
3.3.2	Selección de pocas prioridades claramente establecidas a base de un acuerdo de todos los implicados con un papel relevante de las empresas	Prioridades de "Café para todos" especialmente seleccionada por el mundo académico

Referencias bibliográficas

AiF (2004) FH. *Angewandte Forschung an Fachhochschulen im Verbund mit der Wirtschaft*, Förderrunde 2004, Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen, Berlin.

Berlitz et al, (2001), "*Wirksamkeit der Programme zur Förderung von Forschung, Tecnologie und Innovation für die Entwicklung der ostdeutschen Wirtschaft*", DIW, Berlin

BMBF (2004a) *Bundesbericht Forschung* 2004, BMBF, Berlin.

BMBF (2005a) *Forschung und Innovation in Deutschland 2005. Fortschreibung der Daten und Fakten des Bundesberichtes Forschung 2004*, BMBF, Berlin.

BMBF (2005b) *Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2005*, BMBF, Berlin.

Clement K, Bachtler J, Downes R and McBride G (1995) *Regional Policy and Technology Transfer: A Cross-National Perspective*, Department of Trade and Industry, HMSO.

Cooke, P., Morgan, K. (1994): The *regional innovation system in Baden-Württemberg*. En: International Journal of Technology Management, Vol. 9, Nos 3/4, pp. 394-429

Ewers, H. J.; Wettmann, R. W. (1980) *Innovation Orientated Regional Policy*. Regional Studies, Vol. 14, (161-179)

Fagerberg, J. (1988) *Why Growth Rates Differ*. En: Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. (1988) Technical Change and Economic Theory. Pinters Publishers

Fagerberg, J. (1994) *Technology and International Differences in Growth Rates*. Journal of Economic Literature, Vol. XXXII, (September)

Freeman, Ch. (1987) *Technology and Economic Performance*: Lessons from Japan. Pinters Publishers

Freeman, Ch. (1994) *Innovation and Growth*. En: Dodgson, M.; Rothwell, R. (1994) Handbook of Industrial Innovation. Edward Elgar

Fritsch, M. y Koschatzky, K. (eds.) (2005): *Den Wandel gestalten — Perspektiven des Technologietransfers im deutschen Innovationssystem. Zum Gedenken an Franz Pleschak*; Stuttgart.

Fritsch, M; Meyer-Krahmer, F.; Pleschak, F. (1998) *Innovationen in Ostdeutschland. Potentiale und Probleme*, Physica, Heidelberg.

Griliches, Z. (1986) *Productivity, R&D and Basic Research at Firm Level, is there Still a Relationship*. American Economic Review, Vol. 76 (1)

Hassink R 1992 *Regional innovation policy: case studies from the Ruhr area, Baden-Württemberg and the North-East of England*. Netherlands Geographical Studies. Utrecht: University of Utrecht

Hassink, R. (1996): Regional Technology Policies in the Old and New Länder of Germany: Case-studies form Baden-Württemberg and Thuringia. *European Urban and Regional Studies*, Vol. 3 No. 4, 287-303.

Hucke J. y Wollmann H. (eds), *Dezentrale Technologiepolitik: Technikförderung durch Bündesländer und Kommunen.* Basel-Boston-Berlin: Birkhäuser Verlag, 1989, 61

Koschatzky, K (2003b) *Innovationsorientierte Regionalentwicklung: Konzepte zur regionalen Technik- und Innovationsförderung.* In: Koschatzky, K.: Innovative Impulse für die Region – Aktuelle Tendenzen und Entwicklungsstrategien, pp. 107-132, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.

Koschatzky, K. (2001): *Räumliche Aspekte im Innovationsprozess. Ein Beitrag zur neuen Wirtschaftsgeographie aus Sicht der regionalen Innovationsforschung*; Münster.

Koschatzky, K. (2002) *Regionsorientierte Innovationspolitik und innovationsorientierte Regionalpolitik: Zwei Wege in die gleiche Richtung?* Gesellschaft für Regionalforschung. pp 7-30, Seminarberichte 44.

Koschatzky, K. Gundrum U. y E. Müller, *Methodology in Design, Construction, and Operation of Regional Technology Frameworks.* Karlsruhe: Fraunhofer-Isi, 1995.

Koschatzky, K., Muller, E. y Zenker, A. (2003): *Katalysatoren und Hemnisse der regionalen Innovationsdynamik"*. En: Koschatzky (ed.) (2003).

Koschaztky, K. (ed.) (2003b): *Innovative Impulse für die Region — Aktuelle Tendenzen und entwicklungsstrategien;* Stuttgart.

Koschatzky, K y Vivien Lo (2005): *Innovationspolitik in den neuen Ländern: Bestandsaufnahme und Gestaltungsmöglichkeiten* Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

Laredo, Ph. y Mustard, Ph. (eds.) (2001): *Research and Innovation Policies in the New Global Economy. An International Comparative Analysis*; Cheltenham.

Lichtenberg, F.; Siegel, D. (1991) *The Impact of R&D Investment on Productivity* - New Evidence Using Linked R&D- Lrd Data. Economic Inquiry Vol. XXIx (April)

Meyer-Krahmer, F. (1989) *Der Einfluss Staatlicher Tecnologiepolitiek Auf Industrielle Innovationen*. Nomos

Meyer-Krahmer, F. (2001): "*The German Innovation System*". En: Laredo y Mustard (eds.) (2001).

Porter, M. (1990) *The Comparative Advantage of Nations*. Free Press and Macmillan

Pyke, F.; Becattini, G.; Sengenberger, W. (eds.), *Industrial Districts and Inter-Firm Cooperation in Italy*, Geneva: ILO International Institute for Labour Studies, 1992.

Richtlinie zur Förderung von "Innovationsmanagement" in kleinen Unternehmen der Neuen Bundesländer und Berlin vom 15 April 2005. [Recuperable en: www.bundesanzeiger.de y www.vito-verband.de].

Sanz-Menendez L., *"Policy Choises, Institucional Constraints and Policy Learning: The Spanish Science and Technology Policy in the Eighties" International Journal of Technology Management* Vol. 10, N. 4/5/6, 1995, 631

Smits, R.; Kuhlmann, S. (2002*) Strenghtening Interfaces In Innovation Systems: rationale, concepts and (new) instruments*. Report of the EC STRATA Workshop "New challenges and new responses for S&T policies in Europe", session 4: New instruments for the implementation of S&T policy. 22-23 April 2002, Brussels.

ÚLTIMOS TÍTULOS PUBLICADOS

44.- *Patrones regionales de uso y consumo de TIC´S: hacia un índice regional de la Sociedad de la Información. Salvador Estrada* (2004). (Disponible en inglés)

45.- *Configuración estructural y capacidad de producción de conocimientos en los sistemas regionales de innovación: Un estudio del caso español.* Mikel Buesa, Joost Heijs, Mónica Martínez Pellitero y Thomas Baumert (2004). (Disponible en inglés)

46.- *The distribution of R&D subsidies and its effect on the final outcome of innovation policy.* Joost Heijs and Liliana Herrera (2004).

47.- *El papel de las empresas extranjeras en el desarrollo tecnológico de España*. Joost Heijs (2004).

48.- *Technological behaviour and export performance: a non linear relationship.* Salvador Estrada y Joost Heijs (2004).

49.- *Unidad de mercado y secesión: el caso del País Vasco.* Mikel Buesa (2005).

50.- *Guerra y Terrorismo: El modelo de economía depredadora de la guerra*. Mikel Buesa (2005).

51.- *Evaluación del coste directo de los atentados terroristas del 11-M para la economía de la Comunidad de Madrid*. Mikel Buesa, Joost Heijs, Thomas Baumert y Javier González Gómez (2005).

52.- *Do public policies that foster co-operation in innovation augment the cooperative attitude: the empirical facts.* Joost Heijs (2005).

53.- *Consecuencias Económicas del terrorismo nacionalista en el País Vasco.* Mikel Buesa (2006).

54. - *The economic cost of March 11: measuring the direct economic cost of the terrorist attacks on March 11, 2004 in Madrid.* Mikel Buesa, Aurelia Valiño, Joost Heijs, Thomas Baumert, Javier González Gómez (2006).

55.- *Impacto de los atentados terroristas del 11-M sobre el mercado de valores.* Mikel Buesa, Aurelia Valiño, Joost Heijs, Thomas Baumert, Javier González Gómez (2006).

56.- *Inserción laboral y trayectoria profesional de los licenciados de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la UCM*. Iñaki Iriondo Múgica, Mª Dolores Grandal Martín, Covadonga de la Iglesia Villasol y Elena Gallego Abaroa (2007).

57. - *Internationalisation of small consultancy firms: An exploratory study on how small Dutch consultancy firms achieve and maintain successful establishment in the Spanish market.* Nicolette Schnepper (2007)

58.- *El pufo vasco*. Mikel Buesa (2007)

59.- *Los sistemas regionales de innovación en Europa. Una literatura con claroscuros*. Mikel Navarro Arancegui (2007)

60.- *A Novel way of measuring regional systems of innovation: Factor analysis as a methodological approach.* Mónica Martínez Pellitero, Mikel Buesa, Joost Heijs y Thomas Baumert (2008).

61.- *The IAIF index for European regional innovation systems.* Mónica Martínez Pellitero, Mikel Buesa y Joost Heijs (2008).

62.- *The production of "ideas" in European regional innovation systems: An econometric approach.* Thomas Baumert, Mikel Buesa y Joost Heijs (2008).

63.- *Política regional de I+D e innovación en Alemania: lecciones para el caso español*. Joost Heijs y Thomas Baumert (2008).

64.- *Polícas alemanas de I+D+I : instrumentos seleccionados*. Thomas Baumert y Joost Heijs (2008)

Normas de edición para el envío de trabajos:

Texto: Word para Windows
Tipo de letra del texto: Times New Roman 12 Normal
Espaciado interlineal: Sencillo
Tipo de letra de las notas de pie de página: Times New Roman 10 Normal
Numeración de páginas: Inferior centro
Cuadros y gráficos a gusto del autor indicando programas utilizados
En la página 1, dentro de un recuadro sencillo, debe figurar el título (en negrilla y mayúsculas), autor (en negrilla y mayúsculas) e institución a la que pertenece el autor (en letra normal y minúsculas)
En la primera página del trabajo, se deberá incluir un Resumen en español e inglés (15 líneas máximo), acompañado de palabras clave
Los trabajos habrán de ser enviados en papel y en soporte magnético a la dirección del Instituto de Análisis Industrial y Financiero.