



CENTRUM Católica's Working Paper Series

No. 2014-06-0004 / June 2014

Fundamentos Teóricos de la Intervención Pública en Política Tecnológica

Sergio Afcha

**CENTRUM Católica Graduate Business School
Pontificia Universidad Católica del Perú**

Working papers are in draft form. This working paper is distributed for purposes of comment and discussion only. It may not be reproduced without permission of the author(s).

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INTERVENCIÓN PÚBLICA EN POLÍTICA TECNOLÓGICA

Sergio M. Afcha Chávez ^(a)

(a) Profesor Investigador, CENTRUM Católica Graduate Business School, Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú. Email: safcha@pucp.pe

1. SOBRE LA NATURALEZA DEL PROBLEMA Y LA JUSTIFICACIÓN TEÓRICA DE LA PARTICIPACIÓN ESTATAL.

En las últimas décadas, la política tecnológica se ha convertido en un componente importante dentro de la política económica de un país. A través de numerosos estudios, tanto a nivel macroeconómico (Aghion & Howitt, 1992; Grossman & Helpman, 1991; Romer, 1990) como a nivel de estudios de la empresa (Grilliches, 1986; Lichtenberg, 1984; Mansfield, 1984) se destacan, por un lado, la importancia de la ciencia y la tecnología en el crecimiento económico y, por otro, los efectos positivos de la investigación y desarrollo (I+D en lo sucesivo) en la productividad de las empresas.

En este sentido, resulta importante tener una idea de lo que se pretende mediante la política tecnológica. Heijs (2001) define el propósito de ésta, de la siguiente manera:

.... se puede definir como el intento de la administración pública de influir en el desarrollo del sistema productivo del país con el objetivo de fortalecer el crecimiento económico o crear ventajas comparativas promocionando la innovación y el desarrollo tecnológico.

Para tal fin, el Estado se vale de distintas herramientas que intentan dirigir de la mejor manera posible los recursos designados en la búsqueda de tales objetivos. Busom (2000) nos señala los instrumentos básicos de la política de innovación: Legislación de patentes, incentivos fiscales, subvenciones, provisión de bienes públicos al sector privado, centros públicos de investigación, sub-contratación por parte del estado.

El objetivo de este trabajo es revisar los argumentos que justifican la acción gubernamental en política tecnológica, así como el funcionamiento de las principales herramientas e incentivos utilizados en la promoción, directa e indirecta, de actividades de I+D.

2. LOS ARGUMENTOS QUE SUSTENTAN LA INTERVENCIÓN ESTATAL

Cuando se habla de la política tecnológica, resulta obligatorio comentar los aspectos teóricos relacionados que justifican la intervención gubernamental en este campo. La postura convencional a la hora de justificar el apoyo a las actividades de I+D, parte de la hipótesis de que bajo condiciones de competencia perfecta, el nivel de I+D se sitúa por debajo del óptimo social. Esto ocurre, como consecuencia, de la existencia de fallos de mercado que dificultan el proceso de innovación.

Arrow (1962) es el primero en argumentar, desde el punto de vista de la teoría del bienestar, la existencia de tales irregularidades, llegando a la conclusión de que bajo los incentivos que ofrece el libre mercado una estructura monopólica constituiría un terreno más fértil y atractivo para la producción de innovaciones que un mercado en competencia perfecta.

Una hipótesis explicativa al surgimiento de este tipo de fallos del mercado es que éstos se manifiestan como consecuencia de que los productos resultantes de los procesos de I+D difieren de la mayoría de los bienes materiales, ya que poseen características que se asemejan más bien a las que caracterizan los bienes públicos¹. El siguiente fragmento, tomado de Sala i Martin, nos ayuda a comprender mejor esta idea:

La producción de ideas requiere un elevado coste inicial, el coste de I+D, que es muy superior al coste marginal de producir unidades adicionales. La implicación de este concepto es muy importante, dado que, como sabemos, cuando existen costes fijos, los costes medios son siempre superiores a los costes marginales... El problema inmediato que se plantea en esta situación es que, en competencia

¹ Las características básicas de los bienes públicos son la no exclusión y la no rivalidad. En este sentido, la información resultante de los procesos de I+D cumple inicialmente con estas propiedades, tienen un bajo grado de exclusión, pues resulta difícil evitar que se haga uso de ella (de allí la importancia de las patentes, derechos de autor y demás derechos de propiedad intelectual) y es no rival, puesto que puede ser utilizada por varias personas al mismo tiempo.

perfecta, el precio será igual al coste marginal, por lo que cualquier empresa competitiva sufrirá pérdidas al intentar “producir” tecnología. Es decir, una implicación directa de este razonamiento es que los bienes tecnológicos tenderán a ser producidos únicamente por empresas con poder de mercado.(1999, p.171)

A partir de estos dos argumentos, primero, que el conocimiento o la información resultante de las actividades de I+D, poseen características de bien público y, segundo, las conclusiones derivadas del trabajo de Arrow respecto a los incentivos para la producción de I+D, se desprende la presunción de que la cantidad de inversión en I+D se ubica por debajo del óptimo social.

Antes de pasar a estudiar los instrumentos de política tecnológica de los que se vale el estado para incrementar el nivel tecnológico de un país, resultaría apropiado mirar con mayor detenimiento en los fallos del mercado que dificultan la producción de innovaciones. Estos fallos son i) apropiabilidad limitada y externalidades, ii) la indivisibilidad de algunos de los recursos utilizados en la producción de I+D y, iii) las fallas en el mercado de capitales, como consecuencia de altos niveles de incertidumbre y largos periodos para la recuperación de la inversión, asociados a los proyectos de I+D.

Tales fallos corresponden a tres problemas centrales que se generan dentro de la economía de mercado: la incertidumbre, las externalidades y las ventajas de escala.

2.1 La incertidumbre y las asimetrías de información

Según un estudio para la financiación de las innovaciones de la OECD (1995), el proceso de innovación comprende una porción irreductible de factores desconocidos, los cuales el empresario no puede expresar en términos de cuotas de riesgo que el mercado financiero pueda manejar y valorar. Del mismo modo, las empresas no están igualmente equipadas para enfrentar la incertidumbre en una manera aceptable para el sistema financiero. Una corporación grande y dotada con una base tecnológica diversificada y una plataforma de investigación autofinanciada, tendrá muchas más posibilidades de arriesgarse e invertir en uno o más proyectos de I+D. Al contar con la posibilidad de invertir en varios proyectos, el riesgo de la empresa disminuye, pues las posibles

pérdidas que pudieran producirse en proyectos de poco éxito, se podrían compensar con las ganancias que obtuviera de proyectos exitosos.

Del lado contrario, una empresa pequeña estará apreciablemente en mayor desventaja para asumir este riesgo, pues no cuenta ni con el soporte financiero adecuado ni quizás, tampoco, con la experiencia y capacidad innovativa de las empresas grandes. Esta situación conlleva a dificultades a las empresas con menores posibilidades de acceso a recursos financieros, en situaciones de desventaja frente a aquellas que cuentan con las posibilidades de experimentar y obtener innovaciones exitosas.

Dosi (1988), comenta en referencia a la participación de los agentes en las actividades de I+D, que éstas son el resultado de sus expectativas a obtener beneficios con base en el desarrollo de nuevos productos y procesos, y de mercados potenciales asociados a la introducción de estos nuevos productos.

Siguiendo este razonamiento, nos dice Heijs (2001), los empresarios parten de la base de numerosos supuestos al tener que realizar sus cálculos y presupuestos sobre el costo de producción de innovaciones exitosas, la estimación de la demanda futura y la competitividad del producto y también, sobre la reacción de sus competidores. Esta situación hace que el empresario asuma riesgos o actúe de manera conservadora con base en las expectativas resultantes de su valoración.

Las asimetrías de información tienen una influencia importante en este ámbito (Stiglitz, 1991). La producción de ideas requiere de información altamente especializada y cualificada que a menudo poseen de manera desigual los agentes del mercado, llevando a situaciones de desventaja para aquellos con menos capacidad de procesar y aplicar conocimientos dirigidos a la innovación tecnológica lo cual, a la larga, genera una descoordinación del mercado en el sentido comentado por Heijs (2001): ni el pequeño empresario es consciente de las necesidades de sus potenciales consumidores, ni los consumidores de todas las opciones posibles que ofrece el mercado.

Ante tales condiciones, las medidas de política implementadas desde el sector público deberían ir destinadas a asumir o al menos compartir los riesgos del empresario en el ámbito de la I+D. Por ejemplo, por medio de respaldo financiero en caso del fracaso técnico de los proyectos de inversión o a través de la ejecución compartida de proyectos entre centros de investigación públicos y empresariales. Tales políticas, teniendo en cuenta, sobretodo, que son la pequeñas y medianas

empresas quienes se enfrentan con mayores desventajas ante el problema de las asimetrías de información.

2.2 Las ventajas de escala y la indivisibilidad.

Este fenómeno planteado inicialmente por Arrow (1962), se produce como consecuencia de la necesidad de elevados montos de inversión para iniciar determinados proyectos, llegados a cierto punto del proceso de innovación. La existencia de estos altos costes de entrada para desarrollar actividades de I+D, plantea a las empresas dificultades financieras asociadas a la consecución de dichos montos.

En OECD (1995) se distinguen dos aspectos de indivisibilidad en la inversión tecnológica, cada una asociada a un tipo de fallo del mercado. El primero, tiene que ver con el tamaño crítico mínimo que la inversión tecnológica necesita en la fase de investigación. El segundo, tiene que ver con la dificultad para descomponer las inversiones tecnológicas en una serie de proyectos que puedan ser financiados de manera esparada a través de canales apropiados.

Lo anterior, aunado a las dificultades de información y los largos periodos de recuperación de la inversión de capital, hacen que sean nuevamente las PYMES las que más dificultades encuentren para asumir actividades de I+D.

Por otro lado, aquellas empresas con fondos suficientes para financiar constantemente sus costes de I+D, obtendrán ventajas como consecuencia de haber alcanzado una escala de producción para la cual sus costes marginales se encuentran permanentemente debajo de sus costes medios. Este hecho, conlleva, tal y como se comentaba al principio de este capítulo, al incumplimiento de la regla de fijación de precios en competencia perfecta, a partir de la cual el precio se debe igualar al coste marginal. Como resultado, a partir de cierto punto solo las empresas con poder de mercado podrán seguir produciendo innovaciones, lo cual crea incentivos para que a la larga se produzcan situaciones de monopolio.

Jaumandreu, González & Pazo (2005) estudian, para el caso español, la presencia de los umbrales de rentabilidad que deben ser superados para la obtención de beneficios en proyectos de I+D. Sus resultados, apuntan a confirmar el papel del estado como pilar fundamental en la financiación de la I+D empresarial en este país, puesto que son muchas las empresas que cesarían de realizar

actividades de este tipo en ausencia de las subvenciones que concede el estado. No obstante, destaca Heijs (2001), la acción del estado en este sentido, no debe cohibir los mecanismos de mercado que podrían conllevar a la superación de los problemas de escala por la vía de alianzas estratégicas con otras empresas, acuerdos de cooperación o fusiones con otras empresas.

2.3 Las externalidades

El resultado de la inversión en I+D se traduce, básicamente, en una información que es a la vez costosa de producir y relativamente sencilla de transmitir una vez producida (Nelson 1959, Arrow 1962). Estas dos características aparecen contrapuestas y crean un *trade-off* entre difusión de la información y apropiabilidad. Por un lado, el bajo costo de transmisión y difusión de conocimientos resulta valioso y favorable para la industria y la sociedad en general que logra, gracias a ello, incrementar su stock de información y conocimientos. Esto hace que este tipo de externalidades tengan un aspecto positivo sobre la propia industria y los proyectos de I+D desempeñados por las industrias relacionadas².

Por otro lado, este bajo costo de transmisión de la información resultante de los procesos de I+D, dificulta la apropiabilidad de los beneficios a aquellas empresas que inviertan recursos en estas actividades lo cual, en definitiva, resta incentivos a la innovación. Spence (1984) advierte sobre la necesidad de crear mecanismos que aseguren los beneficios de las empresas innovadoras, lo cual, puede ser conseguido a través de patentes, derechos de autor, secretos industriales, y otros mecanismos que establezcan derechos de propiedad sobre determinadas ideas o invenciones. No obstante, esto implica también un aumento en el coste de transmisión de la información, que podría traducirse, en niveles de información sub-óptimos para una sociedad. Por tanto, el objetivo del sector público sería de alguna manera, conseguir que la información y el conocimiento fluyan dentro de la economía sin que esto limite la apropiabilidad de los retornos privados de aquellos agentes que invierten en I+D.

Hasta aquí, hemos estudiado los problemas que se plantean para las empresas a la hora de emprender proyectos de I+D. Lo que resta de esta sección, se dedicará al análisis de las acciones

² Respecto al impacto de las externalidades o *spillovers* asociados a programas gubernamentales no se tiene una respuesta clara sobre como cuantificar el impacto de tales fenómenos, sobre el tema véase Klette, Moen, & Griliches (2000).

que con mayor frecuencia han sido emprendidas al nivel de políticas en el intento por solventar exitosamente tales dificultades.

3. INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA TECNOLÓGICA

Dentro de un marco de análisis amplio, la justificación de la intervención estatal debe corresponderse con alguna de las funciones que teóricamente se asocian con el sector público³. Petitbo & Vilalta (1999) realizan un estudio de las ayudas a la industria en la UE y comentan acerca de las condiciones fundamentales que deben cumplir éstas ayudas para justificar dicha acción dentro de una economía de mercado. Tales condiciones son las siguientes:

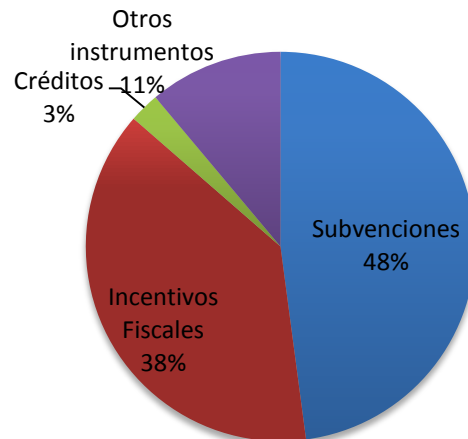
- Si contribuye a mejorar la asignación de los bienes y factores dentro de una economía. En este apartado se incluye la justificación de la intervención basada en la corrección de las fallas de mercado.
- Si como resultado de la intervención estatal se produce una distribución más equitativa de la renta en comparación a la que genera el mercado.
- Por último, si mediante la ayuda pública es posible mantener o potenciar el crecimiento económico de un país dentro de una senda de equilibrio y estabilidad en armonía con el medio ambiente, en otras palabras, si contribuye al logro de un crecimiento sostenido.

El caso que nos interesa estudiar en este trabajo se corresponde con la primera de las condiciones, aquella que enmarca la intervención como parte de la función asignativa del sector público e intenta mejorar la asignación eficiente de los recursos.

Teniendo en mente los límites a la intervención gubernamental y los objetivos que se persiguen a través de ella, pasaremos a estudiar los instrumentos de los que comúnmente se vale la política tecnológica en el intento de solventar los fallos de mercado inherentes al proceso de innovación.

³ Ver Musgrave (1992), Castells (1988).

Gráfico 1. Uso de los instrumentos de la política tecnológica



OECD 1995

En el gráfico II-1 se muestran algunas cifras de la OECD contenidas en la ISDB (industrial subsidies database) para el periodo de 1986 – 1989 de los 879 programas activos en los 22 países miembros. En aquel entonces, 159 tenían como principal objetivo el reforzar la capacidad de I+D. Cabe destacar que los instrumentos de financiamiento para el soporte de estos programas fueron utilizados en la siguiente proporción: subvenciones: 47,9%; créditos: 2,5%; incentivos fiscales: 38,5%; e instrumentos combinados: 11,1%. Debido a su relativa importancia dentro del grupo anterior, fijaremos la atención en los incentivos fiscales y las subvenciones.

3.1 Los incentivos fiscales

Llamamos incentivos fiscales a todas aquellas políticas orientadas a estimular las actividades de I+D mediante mecanismos que, introducidos generalmente a través diversas fórmulas en el impuesto sobre sociedades, permiten rebajar el pago final de dicho impuesto. En COTEC (2000) se mencionan tres mecanismos a través de los cuales se materializan los incentivos fiscales, estos son: i) Deducciones en la base imponible del impuesto, ii) depreciación acelerada para cierto tipo de activos fijos y iii) Crédito fiscal o deducción en la cuota.

i) Deducciones en la base imponible del impuesto

Este es el incentivo utilizado con mayor frecuencia por la mayoría de los países, aunque existen diferencias en su aplicación de país a país, COTEC (2000) distingue 6 variantes:

- 1) Cómputo por amortización, normalmente cinco años.
- 2) Amortización acelerada para los activos fijos, normalmente entre 2 y 5 años.
- 3) Deducción en el ejercicio de gastos corrientes cualificados.
- 4) Deducción en el ejercicio de la totalidad del gasto.
- 5) Opción entre deducción plena en el ejercicio o amortización, normalmente 5 años.
- 6) Deducción en una cuantía mayor al gasto realizado.

ii) Depreciación acelerada de activos fijos

Consiste en reducir el periodo de depreciación para ciertos activos fijos destinados para actividades de I+D. El razonamiento que subyace al trato preferencial con relación a otro tipo de activos fijos radica en dos motivos, el primero, la hipótesis de que los activos destinados a la I+D tienen una vida útil más corta que las destinadas a otro tipo de actividades, por lo cual se permite esquemas de amortización más rápidos. El segundo argumento, es incentivar el establecimiento de actividades tecnológicas, COTEC (2000).

iii) Créditos fiscales

Tan solo se utiliza en 10 países, Canadá, Estados Unidos, Japón, Corea, Italia, España, Países bajos, Austria y Portugal, acompañado normalmente con las deducciones en la base. COTEC (2000) clasifica su aplicación en tres grupos;

Crédito fiscal Lineal:

Permite la deducción en la cuota del impuesto de sociedades de un porcentaje del importe bruto o neto de los gastos realizados en I+D, con o sin límite global sobre la cuota.

Crédito fiscal incremental:

Consiste en aplicar una deducción con base en el incremento del gasto de I+D con relación a una base de referencia.

Solución mixta:

Resulta de la combinación de las dos anteriores. Permite deducir un porcentaje sobre los gastos de I+D realizados y, adicionalmente, permite la deducción sobre el incremento de los gastos con relación a ejercicios anteriores.

3.1.1. El tratamiento fiscal en algunos países de la OECD

A fin de ilustrar el tratamiento fiscal en algunos países de la OECD, resultará didáctico hacer referencia a un estudio de Guellec & Van Pottelsberghe (1997), quienes analizan el apoyo gubernamental a través de incentivos fiscales en los países de la OECD, para ello estos autores utilizan un índice llamado “B-index”, el cual nos da una idea de la generosidad impositiva en cada uno de los países analizados en su estudio. La elaboración de este índice sigue la siguiente fórmula:

Donde τ representa el tipo del impuesto sobre sociedades y A es el valor presente neto de todos los incentivos fiscales otorgados (las deducciones por depreciación, créditos impositivos y deducciones especiales sobre activos de I+D). De esta manera, mientras más generoso es el tratamiento fiscal a la I+D en un país menor es su B-index. Si éste es igual a 1 significa que en promedio las actividades de I+D no están gravadas ni explícitamente subsidiadas a través de impuestos.

A continuación mostramos la tabla II-1 en la cual aparece el tratamiento fiscal a la I+D en países de la OECD junto al cálculo del B-index para cada país.

Tabla 2. Tratamiento fiscal a la I+D en países de la OECD 1996

PAISES	Tasa de depreciación I+D (%)			Base de Crédito Impositivo		Flexibilidad		Tipo de Imp. Sobre Sociedades	B-index	Tasa Subs.
	Gasto Corriente	Maq. y Equipo	Inmueble	Nivel	Increment.	Deduc. Especiales	Crédito imponible	1981-1996 (%)	1981-1996	1981-1996 (%)
Australia	150	3 años LR	40 años, LR					46-36	1.01-0.76	8-3
Bélgica	100	3 años LR	20 años, LR			13.5%(M)		48-40	1.01-1.01	8-4
Canadá	100	100	4, DB	20%			SI	42-32	0.84-0.83	11-10
Dinamarca	100	100	100			25%		40-34	1.00-0.87	12-5
Finlandia	100	30, DB	20, DB					49-28	1.02-1.01	4-6
Francia	100	5 años, LR o 40, DB	20 años, LR		50%		NO	50-33	1.02-0.92	25-13
Alemania	100	30, DB	25, DB					63-57	1.04-1.05	17-9
Irlanda	100	100	100					10-10	1.00-1.00	14-5
Italia	100	10 años, LR	33 años, LR					36-53	1.03-1.05	9-12
Japón	100	18, DB	2, DB		20%	7% alta tecno (M)	NO	55-51	1.02-1.02	2-2
Holanda	100	5 años, LR	25 años, LR	12.5%		2% (M,I)	NO	48-37	1.01-0.90	7-7
Noruega	100	20, DB	5, DB					51-28	1.04-1.02	25-16
España	100	100	10 años, LR	20%	40%		NO	33-35	0.86-0.66	4-11
Suecia	100	30, DB	25 años, LR					52-28	0.92-1.02	14-10
Suiza	100	40, DB	8, DB					28-34	1.01-1.02	1-2
Reino Unido	100	100	100					52-33	1.00-1.00	13-12
EEUU	100	5 años, DB	39 años, LR		20%		SI	46-35	0.82-0.93	32-17

Nota: Estas cifras consideran el tratamiento impositivo de grandes empresas, lo cual toma en cuenta el grueso de la inversión total de I+D en los países de la OECD. Los años indican el número de años aproximado para una depreciación completa de la inversión en maquinaria, equipos e inmueble dedicados a las actividades de I+D. Un nivel de 100 implica que los gastos relacionados pueden ser completamente depreciados durante el año incurrido. LR indica un esquema de depreciación de línea recta y DB un esquema de Declining Balance. C, M e I son abreviaciones de: gastos corrientes, maquinarias e inmuebles respectivamente. La tasa de subsidiación es el porcentaje de I+D financiado por el gobierno en el total de I+D empresarial.

Fuente OECD, technology, productivity and Job creation-best policy practices, 1998. En Guellec & Van Pottelsberghe (1997)

- En primer lugar, vemos como para todos los países de la tabla II-1, se aplican tasas de depreciación acelerada. En algunos, tales como Canadá y España, se permite la depreciación completa de maquinaria y equipo durante el mismo año en que se incurren los gastos, en otros, como Dinamarca, Irlanda y Reino Unido, se permite este mismo procedimiento tanto para inmuebles como para maquinaria y equipo.
- Países como Australia, permiten deducciones en la base imponible del impuesto de mas del 100% del gasto corriente (150%)⁴.
- En la cuarta y quinta columna de la tabla II-1 se muestra los créditos fiscales, vemos como Canadá y Holanda ofrecen créditos fiscales lineales, mientras Francia, Japón Suecia y Estados Unidos, ofrecían créditos incrementales. Una particularidad interesante en cuanto a la aplicación de créditos fiscales se observa en el caso de España, país que otorga créditos tanto de carácter lineal como incremental⁵.
- Para finalizar, podemos observar que los países más generosos para 1996 eran España, Australia Canadá Dinamarca, Holanda, Francia y los EEUU, mientras que Alemania, Noruega e Italia⁶ figuran como países en los que el tratamiento fiscal resulta menos favorable para la I+D. En algunos de estos países, sin embargo, la definición de lo que se considera I+D es más restrictiva y el gasto deducible para este tipo de actividades ha de ser previamente cualificado a la aplicación del incentivo por un organismo oficial⁷.

Una vez descritas las particularidades de los incentivos fiscales en los países de la OECD, pasemos a analizar los principales efectos resultantes de esta política.

⁴ Este dato corresponde a 1996, hoy en día en Australia esta deducción aunque sigue siendo para más del 100%, se ha rebajado al 125 % de los gastos corrientes.

⁵ Las últimas modificaciones en España, han elevado las deducciones en la cuota a un 30% en los llamados créditos lineales y a un 50 % en los incrementales.

⁶ Hay que mencionar sin embargo, que en Italia existe también un tratamiento fiscal especial para las pequeñas y medianas empresas.

⁷ Este es el caso de EEUU, Canadá, Australia y Austria.0

3.1.2. El efecto de los incentivos fiscales

En este apartado se pretende analizar el efecto de los incentivos fiscales sobre las decisiones que afectan el gasto empresarial en actividades de I+D. Será útil en este sentido plantear, en primer lugar, cuales son los objetivos que se esperan a través de esta política, para pasar luego a contrastar con los efectos obtenidos a partir de su implementación.

El objetivo de la política fiscal como componente de la política tecnológica, esta orientado a estimular el gasto empresarial en actividades innovadoras. Según COTEC (2000) el fin último de este tipo de incentivos es incrementar la asignación de recursos que las empresas destinan a este tipo de actividades, reduciendo para ello el costo de la inversión. En consecuencia, como resultado de la aplicación de este instrumento, se espera que las empresas expandan su actividad en I+D. La magnitud de la respuesta dependerá de cuan sensible sea la I+D con relación a su coste, dicho de otra forma, el impacto de esta política dependerá de la elasticidad precio de la I+D con respecto a las variaciones en su coste.

Para indagar al respecto, existen diferentes métodos, Hall y Van Reenen mencionan dos:

- El primero, consiste en comparar el monto del incremento en el gasto de I+D empresarial con la pérdida en la recaudación fiscal. El objetivo que subyace a este método es observar si conviene mantener los incentivos fiscales o bien, otorgar subsidios directos. No obstante, Hall y Van Reenen hacen hincapié en lo poco adecuado que resulta este método para saber si el aumento en I+D llevado a cabo contribuyó o no a desarrollar proyectos con altos beneficios sociales.
- El segundo método, partiendo del supuesto de que existe una oferta insuficiente de un bien cuasi-público, intenta averiguar si el nivel del bien en cuestión aumentó o disminuyó después de la aplicación del incentivo fiscal. En particular, se intenta dar respuesta a sí el retorno social, como resultado de la aplicación del instrumento, iguala el costo social que acarrea su implementación.

Entre los primeros trabajos que intentan evaluar el impacto de los incentivos fiscales encontramos el de Mansfield (1986), quien evalúa el impacto de los incentivos fiscales en Suecia, Canadá y Estados Unidos. Este, llega a la conclusión de que en ninguno de estos países el incremento en los gastos de I+D supera la pérdida de recaudación que generó su aplicación.

Estudios empíricos más recientes han sido elaborados por Nadiri & Namudeas (1996) y Bloom, Griffith, & Van Reenen (2002). A diferencia del trabajo de Mansfield, en estos estudios los resultados muestran un efecto más significativo como consecuencia de la aplicación de los incentivos fiscales destacando además, el incremento de la elasticidad de la I+D en el largo plazo.

Por último, para concluir sobre los efectos de los incentivos fiscales, se comenta algunos puntos que distinguen Hall & Van Reenen (2000) sobre los incentivos fiscales:

- Los incentivos suelen favorecer a aquellos proyectos de I+D que generan mayores beneficios a corto plazo, por lo cual los proyectos con altas tasas de retorno social podrían estar menos favorecidos por la expansión del financiamiento privado.
- Si los incentivos fiscales conllevan, como se plantea en el punto anterior, a un incremento de los proyectos de altas tasas de retorno privado, cabe esperar niveles bajos de efectos externos positivos asociados a la aplicación de este tipo de instrumento de política.
- Por último, los incentivos fiscales actúan por la vía de la reducción de los costes de I+D, por tanto, si tiene éxito, induce a un incremento en el gasto de I+D empresarial. Con lo cual, se reduce la posibilidad de que se sustituyan los fondos privados por públicos. Esta particularidad, constituye una ventaja frente a otros instrumentos de política tecnológica como pudieran ser las subvenciones directas, cuya aplicación en la práctica ha generado en algunos casos el referido efecto de sustitución entre los fondos públicos y privados.

Para concluir con el estudio de los incentivos fiscales se expone a continuación breves comentarios acerca del coste de introducir una política de este tipo. Ello, facilitará además establecer comparaciones entre éste y el segundo instrumento de política que se pretende analizar seguidamente, las subvenciones directas.

3.1.3. Una nota sobre el coste de los incentivos fiscales

El objetivo de este breve apartado es ofrecer una visión más completa que permita establecer puntos de comparación entre los instrumentos de política expuestos a lo largo de este trabajo.

En este sentido, los costes de conducir una política de incentivos fiscales constituyen, en cierta forma, una ventaja frente a otros instrumentos de política. En referencia a este aspecto y comparando con las subvenciones, COTEC (2000), comenta:

Los incentivos fiscales presentan menores costes de implementación por parte de la administración. Son las empresas las que liquidan el incentivo fiscal y no es necesario, como en el caso de las subvenciones diseñar convocatorias públicas para el reparto de los fondos, convocatorias que suponen habitualmente establecer criterios de selección de proyectos, proceso de evaluación de los candidatos y supervisión de las ayudas concebidas. Las empresas, a su vez, también han de incurrir en costes para solicitar las subvenciones y cumplir todos los requisitos necesarios. Los incentivos fiscales no están exentos de costes para las empresas, especialmente las de mayor tamaño. En general, (y en España particularmente), los gastos incurridos en actividades de I+D+I son fiscalmente deducibles, siempre que vengan recogidos en la contabilidad del sujeto pasivo. Sin embargo, los sistemas de información de una parte significativa de las empresas españolas, especialmente pequeñas y medianas, no están preparadas para gestionar directamente la contabilidad de costes por proyectos requerida para poder beneficiarse al máximo de las ventajas fiscales.

Adicional a los costes de información asumidos por las empresas tenemos la pérdida de recaudación fiscal debido a las deducciones otorgadas más el coste de administrarlas, tanto para la empresa como para la autoridad impositiva.

En España, país donde la tendencia apuntada por el Ministerio de Industria va encaminada hacia la extensión de los incentivos fiscales en detrimento de las subvenciones (Piqué, 1999), se ofrecen las siguientes recomendaciones para mejorar el sistema de incentivos fiscales:

- Se debería ofrecer la posibilidad de compensar pérdidas con los beneficios de periodos impositivos posteriores.

- Se debería estudiar la posibilidad de establecer un trato fiscal preferencial a las empresas con mayores dificultades de acceso a la innovación y para los casos de muy alto riesgo.

Con estas recomendaciones, se concluye el análisis de los incentivos fiscales. A continuación, pasaremos a examinar otro de los instrumentos de gran aplicación en el marco de la política tecnológica: las subvenciones a las actividades de I+D.

3.2. Las subvenciones a las actividades de I+D

Las subvenciones figuran entre los principales instrumentos utilizados en la promoción tecnológica, generalmente han sido adoptadas como instrumento de política directa, en el sentido de que su aplicación tienen un impacto inmediato sobre el sector beneficiado.

Peacock (1990) nos dicta una metodología a partir de la cual puede ser esquematizada la implementación de los subsidios. Esta puede ser resumida en tres puntos principales:

Primero, se identifican los objetivos de política, tales como la asignación eficiente de recursos, el nivel de empleo o la tasa de crecimiento, cuando de acuerdo con algún modelo económico, estos no pueden ser llevados a cabo dejando en manos de la economía privada su ajuste a los cambios en la economía internacional y los cambios en tecnología.

Segundo, las razones presentadas estarán justificadas solo cuando una falla de mercado deba ser rectificadas por medio de políticas estructurales que demandan la intervención en algún mercado de producto o de factores. Es decir, la remoción de barreras a la competencia y las medidas fiscales generales, no son suficientes para llevar a cabo los objetivos.

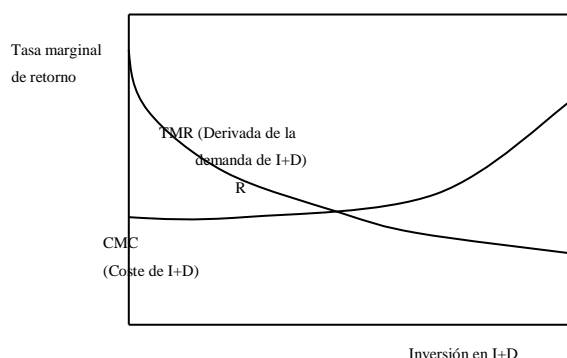
Tercero, la taxonomía del subsidio es presentada sobre la base de; *i*) el tipo de instrumento fiscal a ser empleado, por ejemplo, gastos explícitos, gastos fiscales; *ii*) la cobertura económica, por ejemplo si los subsidios son de base amplia, de base intermedia (como subvenciones para el desarrollo regional) o de base estrecha (como los subsidios a empresas particulares); *iii*) si son diseñados para afectar los precios relativos de los insumos (como subsidios de producto o salario); *iv*) si los subsidios son directos (aparecen directamente en las cuentas de los beneficiarios) o indirectos (donde alguna tercera parte, un banco, esta influido por el subsidio a ofrecer créditos mas baratos).

Siguiendo la metodología de Peacock, como se menciona anteriormente, la identificación del objetivo a resolver, en este caso, se corresponde con la función asignativa del sector público. Respecto a su justificación, los problemas inherentes al proceso de innovación parecen apoyar, al menos en el ámbito teórico, la aplicación de este tipo de instrumentos en la búsqueda de soluciones que contribuyan a mejorar la eficiencia asignativa en la economía. Así pues, el siguiente punto intenta ilustrar como actúa este instrumento y de que manera estimula el gasto en I+D de las empresas.

3.2.1. Efectos de las subvenciones directas

Para una mejor comprensión de cómo afecta el apoyo público en las decisiones de I+D al nivel empresarial, utilizaremos la estructura microeconómica empleada inicialmente por Howe & McFetridge (1976) y, posteriormente, utilizada en David et al. (2000) para analizar las repercusiones de las subvenciones directas y la interacción entre la inversión privada en I+D y los fondos públicos destinados para el apoyo de estas actividades. Según este marco de análisis, las empresas disponen de un número de proyectos potenciales de I+D en cada periodo de tiempo. Para llevar a cabo dichos proyectos la empresa considerará racionalmente los costes y beneficios esperados asociados a cada uno de ellos, con la intención de calcular la tasa de retorno esperada de cada proyecto y posteriormente ordenarlos en forma descendente según su tasa de retorno. Como resultado, este procedimiento se traduce en la formación de un programa de inversiones que componen la curva de la tasa marginal de retorno (TMR) representada en la figura II-1.

Figura 1. La inversión en I+D y su tasa marginal de retorno.



Como podemos ver en la figura II-1, la tasa de retorno (y el coste marginal del capital) aparecen en el eje de las ordenadas y el eje horizontal representa el monto acumulado de las inversiones

requeridas para cada uno de los proyectos de la lista. Si nos movemos a lo largo de la curva veremos la distribución de los proyectos en el conjunto de posibilidades de innovaciones tecnológicas de la empresa⁸. A medida que la empresa decide asumir mas proyectos de I+D, su tasa marginal de retorno va disminuyendo y el coste marginal del capital (así como el nivel de inversión) va creciendo progresivamente. La pendiente creciente de la curva de coste marginal es atribuible al hecho de que el volumen de inversión I+D es creciente, a medida que la empresa se mueve de proyectos financiados con fondos internamente generados a proyectos financiados con fondos externos.

El uso de fondos internos para financiar los proyectos de I+D se refleja en la parte izquierda (anterior al punto R) de la curva del coste marginal del capital, en esta primera etapa la evolución de los costos se mantiene mas o menos constante, mientras que el incremento del uso de recursos externos para el financiamiento, a medida que la inversión en I+D se hace mayor, tienden a empujar el coste marginal del capital hacia arriba.

Las variables que según David et al. (2000) determinan la distribución de la tasa de retorno marginal de los proyectos son las siguientes:

- Las oportunidades tecnológicas que determinan la facilidad con la cual es posible generar innovaciones.
- El estado de la demanda en el área potencial de mercado
- Condiciones institucionales y otras condiciones que afectan la apropiabilidad de los beneficios de la innovación.

Respecto al coste marginal del capital podemos mencionar los siguientes determinantes:

- Medidas de política tecnológica que afectan al coste privado de los proyectos de I+D, (tales como subsidios de I+D, tratamiento de impuesto, programas gubernamentales de coste compartido).
- Condiciones macroeconómicas y expectativas que afectan al costo de los fondos internos, por la vía del estado general en los ratios precio-ganancia en el mercado de acciones.
- Condiciones en el mercado que afectan el coste de los fondos externos.

⁸ Ceteris paribus otras variables que pudieran influenciar la tasa de retorno de los proyectos de I+D en el portafolio potencial de la empresa.

- La disponibilidad y términos por la vía de acuerdos de cooperación tecnológica y las condiciones institucionales en el mercado de capitales así como el tratamiento fiscal de las ganancias del capital.

Teóricamente, el beneficio de la empresa se maximiza en el punto en el cual el nivel de inversiones en I+D es óptimo, esto se produce donde la tasa marginal de retorno se iguala con el coste marginal de los fondos.

3.2.2. Ventajas y desventajas asociadas a la concesión de subvenciones

Ergas (1987) distingue dos grandes enfoques en la política tecnológica, aquella orientada al logro de avances tecnológicos, (Mission Oriented), y la destinada a fomentar políticas de tipo más horizontal con la intención de estimular la transferencia y difusión de la tecnología en la industria (Diffusion Oriented). Históricamente, la concesión de subvenciones directas se utilizó, con especial énfasis, en aquellos países que aplicaron el enfoque dirigido a conseguir avances tecnológicos importantes (Mission Oriented) dentro de áreas específicas, Ergas (1987) incluye dentro de este grupo de países a Francia, Estados Unidos y Reino Unido, cuyas políticas promocionaron programas de gran envergadura en materias como la defensa, la energía y la industria aeroespacial. La razón de su uso dentro de estos programas, es que las subvenciones directas implican la ventaja de elegir el proyecto o área de inversión que se desea estimular, de esta manera, es posible fomentar las actividades de un grupo bien definido de empresas o sectores industriales cuyo crecimiento y desarrollo a nivel tecnológico esta enmarcado dentro del logro de metas específicas, de especial importancia para el gobierno.

Además, el hecho de que estén asociadas a una inversión específica, definida previamente, permite, por otro lado, promocionar proyectos con altas tasas de retorno social, es decir, aquellos en los que la brecha entre rendimientos privados y sociales es muy grande.

En referencia a las subvenciones, Stigler & Blank (1957) distinguen también los siguientes efectos positivos sobre la tasa marginal de retorno de las empresas:

- Efectos de aprendizaje y entrenamiento que adquiere la empresa con los últimos avances en ciencia y en conocimientos de ingeniería y, por tanto, mayor eficiencia al conducir sus proyectos de I+D.

- Disminución del coste incremental de proyectos futuros al adquirir: equipos de investigación, grupos de investigación especializados, etc. Que incrementan la tasa de rendimiento de las inversiones en I+D.
- Posible aumento de demanda por parte del sector público y privado, que elevan la tasa interna de retorno del proyecto.

Además, los puntos a) y c) abren la posibilidad de que se generen efectos externos positivos en la industria relacionada y en otras industrias.

Ahora bien, la implementación de subvenciones directas no garantiza siempre un incremento significativo en el total de gastos de I+D en el largo plazo. Ha sido observado que en algunos casos (Lach, 2000; Lichtenberg, 1984; Toivanen & Niininen, 1993; Wallsten, 2000) tal financiamiento no conlleva a un incremento del esfuerzo en la cuantía esperada por el gobierno. Por otro lado, si los subsidios a la I+D están concentrados o limitados a un número de sectores o a grandes empresas su efecto es limitado y puede generar distorsiones entre empresas.

David et al. (2000) advierten, en este sentido, sobre la posibilidad de que en políticas de formación de tecnologías haya fuertes presiones para proveer subsidios a proyectos rentables a la inversión privada ya sea, para asegurar de esta forma una exitosa ayuda de despegue o simplemente, por la presión de empresas privadas en tales actividades. En este caso las empresas estarían reduciendo sus propios gastos.

Otro riesgo asociado a la concesión de subsidios surge a la hora de identificar los retornos sociales que los proyectos seleccionados pueden generar. Klette et al. (2000) comentan sobre la dificultad que puede tener el gobierno a la hora de identificar los proyectos con altos retornos sociales de una inversión, destacando que los problemas a los que se enfrentan la agencia pública son similares a los que puede tener el gerente de una empresa en el momento de estimar tasas de retorno.

Ahora bien, la política tecnológica, teniendo en cuenta los aspectos positivos y negativos de los instrumentos que dispone, intenta conjugar dentro de planes integrales, un conjunto coherente de medidas que le permita alcanzar con éxito sus objetivos. El éxito de la política dependerá entonces ya no solo de la manera en que cada uno de los instrumentos utilizados afecte a la economía, sino

también, de la coordinación entre ellos y del impacto de su acción en conjunto. A continuación, se aportan algunos comentarios sobre este particular.

3.3. La interacción entre subsidios e incentivos fiscales

Como instrumentos de política tecnológica, ambos dan lugar a costes y efectos distintos dentro de la economía. No obstante, conviene indagar sobre la relación que las dos políticas cumplen y la interacción entre ambas.

Por separado se ha revisado algunos de los efectos esperados de la aplicación de estos instrumentos, sin embargo, como instrumentos conjuntos para la promoción de las actividades de I+D, ambas medidas deben ser usadas con cautela, pues su interacción puede conllevar a situaciones distintas a las que generarían cada una de forma aislada.

Van Pottelsberghe & Guellec (1997) analizan, en el ámbito de los países de la OECD, los esquemas de apoyo gubernamentales a la I+D y encuentran que ambos instrumentos de política tienen una relación sustitutiva. De esta forma, cuanto mayor es el crecimiento de las tasas de subvención, menor es el impacto de las ayudas fiscales adicionales. Por su parte un incremento de los incentivos fiscales se traduce en una disminución del impacto de las subvenciones directas. Este estudio también muestra como ante la presencia de altas tasas de subvenciones el impacto de tal medida se hace débil, análogamente en aquellos países cuyas tasas de subvención son muy bajas tal instrumento tiene un impacto poco efectivo. Un hecho curioso asociado a este hallazgo es que aquellos países con altas tasas de subvenciones, son también los países con los gastos de defensa más elevados, en este caso EEUU, Francia y Reino Unido.

Respecto a los incentivos fiscales estos autores nos dicen que tales ayudas tienen un mayor efecto en países cuya estabilidad fiscal en el tiempo es más elevada. Es decir, que los efectos de los incentivos fiscales tienden a reforzarse en el tiempo.

Con base a lo anterior, las recomendaciones de políticas que se desprenden son las siguientes:

- La instrumentación de ambas herramientas resulta más efectiva si se enmarcan en un esquema de largo plazo.

- El uso simultáneo de ambas medidas requieren de la coordinación de las autoridades implicadas.
- El fomento de la I+D a través de tasas de financiación pública muy elevadas o muy bajas podría resultar poco efectivo.

4. Conclusiones

A lo largo del capítulo se analizaron los argumentos que, desde el punto de vista teórico, sustentan la intervención pública de las actividades de I+D. Estos argumentos han impulsado una amplia promoción de programas de apoyo público, en la mayoría de los países de la OCDE, dirigidas a estimular las actividades innovadoras en la empresa privada.

Con el fin de promover el gasto en I+D privado, los hacedores de políticas públicas han diseñado diversos instrumentos de intervención. En función de la naturaleza del incentivo concedido, dichos instrumentos pueden clasificarse en directos e indirectos. En general, los datos revisados muestran que las subvenciones directas y créditos blandos han sido los instrumentos más utilizados, mientras que los créditos y deducciones fiscales han sido las herramientas preferidas en el caso de los incentivos indirectos.

El análisis de cada tipo de incentivo muestra una clara diferencia en la manera de operar de los instrumentos de tipo directo e indirecto. Mientras que en el caso de los primeros las empresas se enfrentan a una decisión de inversión ex-ante, que lleva aparejada una inversión inicial determinada y la espera de un resultado incierto, en el caso de los incentivos fiscales, las deducciones y créditos fiscales funcionan ex-post, como respuesta a una decisión de inversión ya realizada. Las implicaciones de estos efectos son importantes, ya que en el caso de los subsidios directos la empresa realiza proyectos de I+D que, en ausencia de la intervención pública, podrían no haberse llevado a cabo, mientras que en el caso de los incentivos fiscales la intervención pública constituye un premio por una decisión que ya ha sido asumida.

Asimismo, debe indicarse que los estudios de evaluación de los instrumentos de política tecnológica, no muestran un consenso claro con respecto a la efectividad de cada uno de ellos. Si bien en el caso de los subsidios directos las revisiones de la literatura muestran, en su mayoría, efectos complementarios positivos sobre el gasto en I+D empresarial, la evidencia sobre el efecto de los subsidios en el comportamiento de la empresa es aún incipiente. Por su parte, la evaluación del efecto de los incentivos fiscales revela un impacto positivo, especialmente en el largo plazo. Sin embargo, los incentivos fiscales suelen favorecer proyectos con altas tasas de retorno privado y, por tanto, generan menores externalidades positivas.

BIBLIOGRAFÍA

- Aghion, P. & Howitt, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60 (2), 323-352.
- Arrow, K. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. En Nelson, R. (Ed.), *The rate and direction of inventive activity* (609-626). Princeton: Princeton University Press.
- Bloom, N., Griffith, R. & Van Reenen, J. (2002). Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979-1997. *Journal of Public Economics*, 85(1), 1-31.
- Busom, I. (2000). An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies. *Economics of Innovation and New Technology*, 9(2), 111-148.
- COTEC (2000). *Relaciones para la Innovación de las Empresas con las Administraciones*. Madrid: Informes sobre el sistema Español de Innovación.
- David, P., Hall, B. & Toole, A. (2000). Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. *Research Policy*, 29(4-5), 497-529.
- Ergas, H. (1987). The importance of technology policy. En Dasgupta, P. & Stoneman, P. (Eds.). *Economic Policy and Technological Performance*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J. & Peters, B. (2006). Innovation and productivity across four european countries. *Oxford Review of Economic Policy*, 22(4), 483-498.
- Grossman, G.M. & Helpman, E. (1991). Endogenous Product Cycles. *The Economic Journal*, 101(408), 1214-1229.
- Guellec, D. & Van Pottelsberghe de la Potterie, B. (1997). Does government support stimulate private R&D?. *OECD Economic Studies*, 95-122.
- Heijs J. (2001). *Política tecnológica e innovación, evaluación de la financiación pública de la I+D en España*. Madrid: C.E.S.
- Howe, j. & McFetridge, D. (1976). The Determinants of R & D Expenditures. *Canadian Journal of Economics*, 9(1), 57-71.
- Klette, T., Moen, J. & Griliches, Z. (2000). Do subsidies to comercial R&D reduce market failures?. Microeconomic evaluation studies. *Research Policy*, 29(4-5), 471-495.
- Lichtenberg, F. (1984). The relationship between federal contract R&D and company R&D. *American Economic Review*, 74(2), 73-78.

- Mansfield, E. (1965). Rates of return from Industrial Research and Development. *American Economic Review*, 55(2), 310-322.
- Mansfield, E. (1986). The R&D Tax Credit and Other Technology Policy Issues. *AEA Papers and Proceedings*, Vol 76, Nº2.
- Nelson, R. (1959). The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy*, 67, 148-163.
- Petitbò, A. & Vilalta, M. (1999). Las ayudas públicas a la industria. *Información Comercial Española*, 51-66.
- Sala-i-Martin, X. (1994). *Apuntes de Crecimiento Económico*. Barcelona: Antoni Bosch Editor.
- Spence, M. (1984). Cost Reduction, Competition, and Industry Performance. *Econometrica*, 52(1), 101-122
- Wallsten, S. (2000). The effects of government-industry R&D programs on private R&D: The case of the Small Business Innovation Research Program. *RAND Journal of Economics*, 31(1), 82-100.