

CARACTERÍSTICAS EMPRESARIALES VERSUS SECTORIALES, ¿QUÉ DETERMINA EL ESFUERZO INNOVADOR?

QUEVEDO CANO, Pilar, PÉREZ CANO, Carmen*
E.U. de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, * E.U. de Informática
Universidad Politécnica de Madrid

1.- INTRODUCCIÓN

Desde que en 1942 Schumpeter publicara su libro “*Capitalismo, socialismo y democracia*” en el que el autor presenta a la innovación como motor de crecimiento económico, han proliferado los trabajos alrededor de este tema.

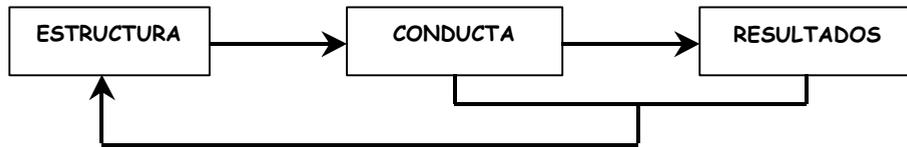
La aproximación al estudio del mismo ha tenido su origen en distintos puntos del espectro de áreas de análisis de los fenómenos económicos, como por ejemplo la economía industrial, la dirección estratégica y la teoría de la organización.

La economía industrial, en un primer momento, aplica al estudio del problema lo que constituye su enfoque básico, el esquema *estructura – conducta – resultados*, que sugiere que existe un lazo causal que se extiende desde la estructura de mercado a la conducta de la empresa, y de ahí a sus resultados.

Sin embargo es importante reconocer que la simple línea de causalidad unidireccional que se extiende desde la estructura hasta los resultados pasando por la conducta, no es, de ningún modo, la única relación que puede darse entre las distintas variables (gráfico 1.1). Es fácil pensar en ejemplos en los que la línea de causalidad es la inversa, o bien, fluye en ambas direcciones. En palabras de Clarke, (1993)., “los avances técnicos inducidos por las actividades de investigación y desarrollo, tienen efectos en las condiciones de coste y demanda y pueden afectar a la estructura de mercado en el largo plazo”,

Por esta razón, los trabajos más recientes en el área han acentuado la complejidad de las relaciones entre estructura, conducta y resultados y se ha aceptado la posibilidad de que la conducta y los resultados afecten a la estructura, o de forma más general, que la estructura, la conducta y los resultados sean determinados conjuntamente.

GRÁFICO 1.1: Esquema básico de la Economía Industrial



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, los enfoques procedentes de la dirección estratégica y de la teoría de la organización se han centrado, fundamentalmente, en un plano de carácter mucho más microeconómico que intenta analizar las conductas empresariales que favorecen el proceso de innovación (estudio de la organización de los departamentos de I+D, la gestión de incentivos, el estudio de los métodos de explotación de las innovaciones, así como las formas de protección de los conocimientos que incorporan).

El presente trabajo, en línea con los dos enfoques mencionados, va a intentar valorar la acción conjunta de dos tipos de variables, las estructurales y, más concretamente, la *oportunidad tecnológica* y las *externalidades*, y las de naturaleza empresarial, *capacidad de absorción*, sobre la conducta innovadora de la empresa caracterizada, en este caso, por el *esfuerzo innovador*, (Gráfico 2.1).

2.- MODELO TEÓRICO DE ANÁLISIS

Gran parte de la literatura existente acerca de temas relacionados con la innovación da por hecho que el avance técnico es más fácil (menos costoso) en unas industrias que en otras. Esto se debe a que el conocimiento científico y de ingeniería crece a tasas distintas en las diferentes áreas. Esta mayor facilidad, que los autores han dado en llamar *oportunidad tecnológica*, se deriva de la existencia de mejores posibilidades para dicho avance, relacionadas con la propia naturaleza de las áreas tecnológicas: la antigüedad de las mismas o la medida en que se encuentran cercanas a la ciencia básica son parámetros relevantes.

El análisis de la importancia de la variable *oportunidad tecnológica* en la determinación de la conducta innovadora de la empresa, parte de la polémica mantenida durante años por distintos autores acerca de la incidencia de los factores de oferta (*technology push*) y demanda (*demand pull*) sobre dicha conducta.

El impacto de los trabajos de Jacob Schmookler, (1966) en los que se establecía, apoyándose en estudios empíricos, que eran las fuerzas de la demanda las que animaban la

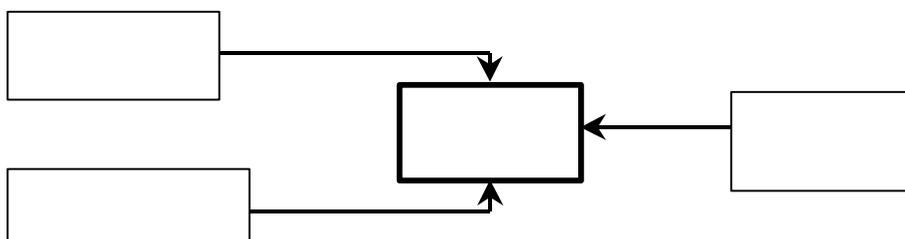
propensión de las empresas a invertir en investigación y desarrollo, hizo que durante algunos años se infravalorase la relevancia de los parámetros relacionados con la oferta.

No obstante las críticas a los trabajos de este autor no se hicieron esperar. Aportaciones como las debidas a Walsh, (1984), Scherer, (1982) o Kleinknecht y Verspagen, (1990), entre otros, arrojan una sombra de duda sobre la validez absoluta de las conclusiones a las que llega el mencionado autor y, de algún modo, ponen de manifiesto que, si bien la existencia de una demanda para los resultados de la innovación suponen un incentivo importante para el esfuerzo innovador de la empresa, este se va a ver afectado por otros parámetros que no están relacionados con el mercado sino, más bien, con la naturaleza de las áreas científicas y tecnológicas en las que trabaja la empresa, entre otros factores.

Parece lógico pensar que las empresas que trabajan en áreas de conocimiento en las que el avance tecnológico y científico es más sencillo, tendrán mayores incentivos para invertir en investigación y desarrollo, ya que la probabilidad de obtener resultados positivos es mayor mientras que el esfuerzo necesario para alcanzarlos es menor. Es por esto que, a lo largo de la literatura encontramos trabajos en los que los diferentes autores tratan de determinar la influencia de la oportunidad tecnológica sobre la intensidad del gasto en I+D o sobre variables de resultados, encontrando, en la mayor parte de las ocasiones, una relación positiva emntre las variables¹. Por tanto la primera hipótesis que se va a intentar contrastar en este trabajo será la siguiente:

H1: “ Las empresas que trabajan en áreas científicas y tecnológicas que disfrutan de mayores oportunidades tecnológicas realizan un mayor esfuerzo innovador”

GRÁFICO 2.1: Modelo teórico de análisis



Fuente: Elaboración propia

¹ Levin y Reiss (1984), Jaffe, (1986, 1988, 1989), , Klevorick, et.al.(1993), Paricio, (1993), Veugelers (1996), Cincera (1997), Scherer, (1965)

No obstante, la oportunidad tecnológica no es la única variable relevante en la determinación del nivel de compromiso con la innovación de las empresas. Otro aspecto tratado de forma extensa es el problema de la apropiación de los resultados de la innovación, o mejor dicho, el problema de la incorrecta apropiación de los resultados que provoca la presencia de externalidades de conocimiento en las diferentes áreas.

El sentido de la incidencia de la oportunidad tecnológica sobre la inversión en I+D parece estar bastante claro, sin embargo, no ocurre lo mismo con la segunda variable que estamos contemplando, el nivel de *externalidades*.

Las empresas realizan sus inversiones en I+D con la esperanza de obtener un beneficio de los resultados de esos procesos. La obtención de ese beneficio está, en muchos casos, condicionada por el carácter novedoso del producto o proceso al cual se incorpora la nueva tecnología. Por tanto las empresas podrán recuperar el dinero invertido en sus trabajos de innovación a través de la comercialización de la misma incorporada a sus productos y procesos.

Las empresas, por tanto, se ven en la necesidad de proteger el resultado de sus investigaciones frente a la acción de otras empresas que pudieran estar interesadas en imitarlas. La ausencia de mecanismos eficaces de apropiación provoca la difusión de los conocimientos que constituyen la innovación (externalidades). Esto facilita a las empresas imitadoras el uso de ese conocimiento y la incorporación del mismo a sus propios productos y/o procesos limitando, con ello, la capacidad de recuperación de la inversión de la empresa innovadora y, por tanto, la propensión de la misma a invertir nuevamente en I+D. Desde este punto de vista, el efecto de las externalidades sobre el esfuerzo innovador de las empresas sería claramente negativo.

No obstante, existen condiciones, a las que no se ha hecho referencia hasta el momento, que hacen que la asociación negativa que acabamos de plantear entre externalidades e inversión en I+D no sea tan clara.. Griliches, (1979), afirma que al igual que otras empresas o industrias se pueden beneficiar de los desarrollos obtenidos por la industria o la empresa de referencia, esta puede utilizar el conocimiento generado por aquellas otras, de tal manera que podemos decir que el nivel de productividad alcanzado por una empresa o industria depende, no sólo de sus propios esfuerzos en investigación, sino también del nivel de conocimientos a los que puede acceder. Esto nos permite afirmar que, bajo determinadas circunstancias, los resultados de la innovación serán mayores en condiciones de baja apropiabilidad, (De Bondt, 1996).

Dicho de otra manera, se plantea la existencia de una relación ambigua entre las variables externalidades y esfuerzo en I+D. Esta ambigüedad queda reflejada en la

literatura y así aparecen autores que apoyan con sus trabajos cada una de las dos direcciones de influencia señaladas².

No obstante, la mayor parte de los autores que suponen la existencia de una relación positiva entre externalidades y esfuerzo innovador parten de la base de que la empresa receptora del conocimiento generado por otras empresas posee un conocimiento previo acerca del tema al que se refiere ese conocimiento, es decir, hablan de unas condiciones de partida. Como quiera que nuestro objetivo en este trabajo es contrastar la relación de la variable por sí misma sin contemplar sus relaciones con otras, sostendremos la hipótesis contraria.

H2: Las empresas que trabajan en entornos en los que se producen mayores externalidades de conocimiento realizan un menor esfuerzo innovador.

Si bien esta afirmación puede ser cierta en algunas ocasiones, se basa en un supuesto de partida erróneo, la gratuidad del acceso al conocimiento. Se supone que toda empresa que esté interesada en adquirir determinados conocimientos puede hacerlo por el hecho de que éstos hayan traspasado las fronteras de la empresa que los generó y se encuentren circulando en el mercado. La experiencia nos enseña que esto no es cierto y que para poder acceder al conocimiento externo las empresas deben invertir en la generación de una masa de saber interno.

Uno de los modos de acumular esa información previa es la realización de actividades de investigación y desarrollo. Es decir, las actividades de I+D internas de una empresa proporcionan dos resultados: nuevos conocimientos que se incorporan en los productos y procesos para su explotación directa y, por otra parte, conocimiento que, a pesar de no ser objeto de aplicación directa quedará en la empresa incrementando, con ello, su masa de saber.

Son estos conocimientos acumulados los que permitirán a la empresa tener capacidad para identificar, asimilar y explotar los conocimientos generados en el exterior.

Esta capacidad de identificación, asimilación y explotación recibe el nombre de *capacidad de absorción* (Cohen y Levinthal, 1989, 1990, 1994). Las empresas que posean un mayor nivel de capacidad de absorción tendrán más capacidades innovadoras, ya que serán capaces de aprovechar, no sólo el conocimiento generado por ellas mismas, sino los conocimientos generados por otras empresas o instituciones de la economía. Por tanto, y dado que, en principio estarán más capacitadas para innovar se puede esperar que las empresas que poseen esta “habilidad” estén dispuestas a comprometerse más con la

² Véase, Evenson y Kislev, (1973); Terleckyj, (1974, 1980); Scherer, (1982, 1984); Spence (1984); Jaffe, (1986, 1988, 1989); Bernstein, (1988, 1989); Bernstein y Nadiri (1988, 1989); Mansfield, (1991); Nadiri, (1993); Nadiri y Mamuneas; (1994), Mamuneas y Nadiri, (1996); Berstein y Moneen, (1998); Mamuneas, (1999)

innovación a través de un mayor esfuerzo. Es decir, podríamos plantear la siguiente hipótesis.

H3: Las empresas que presentan una mayor capacidad de absorción realizan un mayor esfuerzo innovador.

Pues bien, la consideración de la capacidad de absorción hace que el efecto negativo, anteriormente argumentado, de las externalidades sobre el esfuerzo innovador deba ser cuestionado.

Una vez que incorporamos el concepto de capacidad de absorción al modelo, la relación directa entre las externalidades (conocimientos que sobrepasan los muros de la empresa) y la imitación debería ser estudiada en mayor profundidad. La imitación, posiblemente, sólo tendría lugar cuando alguna o algunas de las empresas que existen en el mercado tuvieran capacidad de absorción en el área tecnológica o científica en que se encuadre la innovación, en caso contrario, el peligro de imitación pudiera no existir y, por tanto, tampoco podríamos hablar de la existencia de una relación negativa entre externalidades y esfuerzo innovador³.

Lógicamente, aunque la capacidad de absorción llega a tener carácter organizativo, en un primer momento los depositarios y desarrolladores del conocimiento son los trabajadores de la empresa y, por tanto, son una pieza fundamental en el ciclo de identificación-asimilación-explotación ya comentado.

La variable capacidad de absorción, quizás por su reciente aparición (Cohen y Levinthal, 1989), no ha sido estudiada aún con profundidad. Los trabajos existentes hasta el momento se han ocupado de analizar la importancia de la variable en el proceso innovador, pero nada se ha hecho para determinar cuáles son los factores que la definen y facilitan su acumulación en la empresa. No obstante, los autores ya mencionados apuntan la posibilidad de que esta capacidad esté relacionada con la diversidad de conocimiento que posee la empresa a la vez que con la existencia de unos conocimientos y un lenguaje compartido entre los miembros de la misma que les permita comunicarse.

Ambos factores son el resultado de la confluencia de determinadas prácticas organizativas y/o estratégicas de la empresa, aun por determinar. El objetivo de este trabajo no es conseguir una medida exacta de la variable capacidad de absorción sino que más bien lo que se pretende es demostrar la importancia de las capacidades empresariales frente a las variables sectoriales. Por tanto, no se va a hacer un estudio exhaustivo de cuáles podrían ser los factores determinantes de la acumulación de capacidad de absorción en la empresa y simplemente se van a utilizar indicadores de la variable que nos ocupa.

³ No obstante esta relación no será estudiada en el presente trabajo y queda pendiente como una de las futuras líneas de investigación a emprender.

3.- MEDIDA DE LAS VARIABLES DEL MODELO

Una vez definido el modelo teórico que se pretende contrastar será necesario definir de qué manera se van a hacer operativas cada una de las variables incluidas en el mismo.

Las medidas que se proponen en este trabajo para las variables de carácter estructural son medidas tradicionales. Para la oportunidad tecnológica y siguiendo la recomendación de Geroski (1990) se ha optado por una medida indirecta, es decir una medida en la que no se intenta cuantificar la variable a través del análisis de sus fuentes y orígenes⁴.

En concreto, se ha optado por tomar como indicador de la oportunidad tecnológica la pertenencia a un determinado grupo de la clasificación nacional de actividades económicas a nivel de dos dígitos. El supuesto subyacente en esta medida es que las empresas que trabajen dentro del mismo grupo utilizarán tecnologías similares y, por tanto, sus intereses de investigación serán parecidos.

Esta similitud se verá reflejada en los proyectos de investigación que acometan que, con una alta probabilidad, estarán relacionados con áreas de la ciencia comunes. Es decir, puesto que todas estas empresas estudian más o menos en las mismas áreas estarán sometidas a las mismas posibilidades de avance tecnológico y compartirán, por tanto, un mismo nivel de oportunidad tecnológica.⁵.

En lo referente a las externalidades, se opta por una medida basada en la clasificación por código CNAE a nivel de dos dígitos anteriormente comentada. Se parte de la base de que las empresas que trabajan en cada uno de los grupos definidos por esa clasificación tendrá intereses tecnológicos similares a los de las restantes empresas del grupo y, por tanto, en principio, estará capacitada para captar el conocimiento generado por las mismas. A la hora de resolver sus problemas de carácter tecnológico estas empresas contarán no sólo con el conocimiento que han generado cada una de ellas internamente, sino que también podrán acceder al conocimiento que han desarrollado el resto de las empresas de su grupo. Dado que ese conocimiento surge como resultado de

⁴ Véase, Klevorick, et.al. (1993)

⁵ Este enfoque es muy similar al adoptado por Scherer (19xx) que divide las industrias en cinco grupos: mecánicas, químicas, ... en función de la similitud de intereses tecnológicos. Jaffe (1986, 1989) por su parte intenta una clasificación de las empresas no por su pertenencia a diferentes industrias, sino por el parecido existente entre ellas en lo referente a las áreas científico-técnicas en las que trabajan basándose en datos de patentes. Los resultados obtenidos con esta clasificación son buenos pero el propio autor reconoce que no difieren de los que se hubieran conseguido con la clasificación directa por la industrias.

los procesos de investigación financiados internamente por cada empresa hemos elegido como indicador de las externalidades el siguiente:

$$\text{Externalidades} = \sum_{k=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^m M_{kj} - M_{ij}$$

Donde M_{kj} es la inversión en I+D de la empresa j del grupo sectorial k y M_{ki} es la inversión en I+D de la empresa cuyas externalidades estamos calculando. El motivo por el cual se resta su propia inversión en I+D es que el resultado de la misma no podrá ser considerado externalidad sino conocimiento interno.

En cuanto a la tercera variable independiente del modelo, la capacidad de absorción, hemos comentado ya anteriormente la dificultad de su medición, ya que su acumulación puede depender de una serie de parámetros tanto organizativos como estratégicos de la empresa aun por determinar. En esta situación, hemos optado por intentar identificar, al menos de forma aproximada, cuáles son los parámetros que pueden influir en la acumulación de capacidad de absorción. Para esto y basándonos en el análisis de la literatura, se plantean una serie de hipótesis acerca de la posible influencia de determinados parámetros sobre la variable criterio, el esfuerzo innovador. La idea que subyace es que si un determinado parámetro de tipo organizativo o estratégico se encuentra relacionado positivamente con el esfuerzo innovador, es porque colabora con la acumulación de capacidad de absorción y, por tanto, facilita la identificación, asimilación y explotación del conocimiento externo.

En concreto se proponen hipótesis que pretenden contrastar la influencia sobre el esfuerzo innovador de las siguientes subvariables: la existencia de actividades de alerta tecnológica, la variedad de conocimientos existentes en la empresa⁶, la profundidad del conocimiento⁷, los conocimientos compartidos entre miembros de la organización⁸, la relación entre subunidades de la organización, , las posibilidades de transmisión del conocimiento⁹, y la estrategia seguida por la empresa en sus tres niveles (corporativo, de negocio y funcional, en este caso centrado en la estrategia del área de I+D de la empresa).

⁶ Relacionada con el número de áreas tecnológicas y científicas en las que trabaja la empresa, la variedad de formación de los empleados, etc.

⁷ Relacionada con el nivel académico del personal investigador del área de I+D, la antigüedad media del personal de I+D en la empresa, etc.

⁸ Relacionada con la formalización del conocimiento, la movilidad del personal en la empresa, etc.

⁹ Relacionada en su totalidad con parámetros organizativos como la existencia o no de una estructura divisional, el grado de dispersión geográfica de los establecimientos de la empresa, el

Se plantean indicadores que nos permiten aproximar cada uno de los conceptos anteriormente señalados y, aplicando técnicas de análisis multivariante se identifican aquellos que son relevantes en la determinación del esfuerzo innovador. En la tabla 3.1 se resumen las relaciones encontradas así como el sentido de las mismas.

TABLA 3.1: Relaciones existentes entre los parámetros de capacidad de absorción y esfuerzo innovador

	PARÁMETROS RELACIONADOS	RA2GTOV
CONOCIMIENTO	Variedad de formación de los empleados de I+D	SI (+)
	Nivel de formación de los empleados de I+D	SI (+)
ESTRATEGIA	Competitiva	SI (-)
	• Desarrollo de nuevos productos	SI (+)
	• Equipo humano cualificado	SI (+)
	• Esfuerzo continuo en reducción de costes	SI (-)
	• Economías de escala	SI (-)
	De innovación:	NO
• La empresa estudia el mercado	SI (+)	
• La empresa está al tanto de las tecnologías de otras empresas	SI (+)	
• La empresa adopta tecnologías de otras empresas y las adapta a sus necesidades	SI (-)	
• Innovación por la I+D realizada dentro de la empresa	SI (+)	
POSIBILIDAD DE TRANSMISIÓN DEL CONOCIMIENTO	Tipo de laboratorios de la empresa	SI (-)
	Promoción de los empleados ligada a la contribución a la innovación	SI (+)

Fuente: Elaboración propia

La relación negativa identificada entre la estrategia competitiva y el esfuerzo innovador responde a los siguiente. Para poder contrastar las diferencias debidas a la estrategia competitiva seguida por la empresa en lo que se refiere al esfuerzo innovador, se clasifican las empresas en dos grupos empresas diferenciadas y empresas líderes en costes¹⁰ y se crea una variable ficticia ESTRACOM que toma valor 1 cuando la empresa es diferenciada y valor 2 cuando es líder en costes. La existencia de una relación negativa entre esta variable ESTRACOM y el esfuerzo innovador pone de manifiesto que cuanto más grande es la primera más pequeña es la segunda, o, lo que es igual, cuanto más

número de niveles jerárquicos, grado de división horizontal del trabajo, coordinación entre áreas funcionales, grado de dispersión de las actividades de I+D, etc.

¹⁰ Para ello se emplea una media aritmética de las puntuaciones de las empresas a una serie de ítems relacionados con ambas estrategias y valorados en una escala de Likert 1 a 5.

cercana esté la estrategia competitiva de la empresa a la opción de liderazgo en costes menor será la inversión relativa en I+D de las empresas.

Otra relación que necesita de explicación es la existente entre las variables tipo de laboratorios de la empresa y el esfuerzo innovador. De nuevo para identificar el tipo de laboratorio que poseen las empresas¹¹, se usa una variable nominal que toma valor 1 cuando los laboratorios son de tipo especializado y valor 2 cuando son de propósito general. Se puede observar que la existencia de una relación negativa entre ambas variables pone de manifiesto que las empresas que tienen laboratorios más especializados tienden a realizar un mayor esfuerzo innovador.

Una vez identificadas las subvariables que tienen influencia sobre el esfuerzo innovador, se crea un indicador de capacidad de absorción que se define como la suma de las puntuaciones otorgadas por las diferentes empresas a cada una de esas subvariables. Este indicador es el que posteriormente se utilizará en las pruebas estadísticas en las que interviene la variable capacidad de absorción

Por último, en cuanto a la medida seleccionada para hacer operativa la variable dependiente del modelo, el esfuerzo innovador, se ha optado de nuevo por una medida tradicional, el gasto en I+D relativo de la empresa o, lo que es lo mismo,

$$\text{Esfuerzo Innovador} = \frac{\text{Gasto en I + D}}{\text{Ventas}}$$

Dividiendo el gasto en I+D de la empresa por las ventas de la misma estamos eliminando el efecto del tamaño empresarial y conseguimos tener una medida que permite la comparación entre empresas.

Una vez descritas las medidas a utilizar de cada una de las variables, dependiente e independientes del estudio pasamos a analizar la muestra de empresas que se ha considerado para contrastar las relaciones planteadas.

4. MUESTRA DE ANÁLISIS

La muestra de empresas que se ha seleccionado para poder contrastar las relaciones planteadas en el modelo está integrada por aquellas empresas de carácter manufacturero que colaboran o han colaborado con el CDTI, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial.

¹¹ Las opciones que se ofrecían eran laboratorio de tipo especializado o laboratorio de propósito general.

El motivo por el que se escogen estas empresas es claro, el hecho de que hayan mantenido contactos con este organismo garantiza de alguna manera que se trata de empresas que han llevado a cabo o están actualmente inmersas en labores de investigación y desarrollo. Dado que el trabajo pretende estudiar aspectos relacionados con la conducta innovadora de la empresa, el hecho de que la muestra estuviera integrada por empresas que pudieran ser definidas como innovadoras era esencial.

Por otra parte se seleccionan tan sólo aquellas empresas que realizan actividades manufactureras. La razón por la que se discriminan las empresas de servicios es porque se considera que están sometidas a una problemática muy diferente a la hora de innovar, por tanto, se considera mejor estudiar de manera independiente cada grupo de empresas.

Se elige una muestra de carácter intersectorial. Dado que se plantean relaciones en las que es necesario valorar la influencia de determinadas variables sectoriales en el esfuerzo innovador necesitamos información procedente de diferentes sectores para poder contrastarlas.

El instrumento utilizado para recoger datos relativos a las empresas es un cuestionario elaborado expresamente para este estudio y dirigido a los directores de I+D de las empresas (cuando incluían ese cargo en su organigrama) o a los directores generales o gerentes, en caso contrario. Se envía este cuestionario a un total de 2000 empresas de las cuales un total de 57 estaban situadas en la comunidad de Castilla y León.

Se reciben 367 encuestas perfectamente cumplimentadas, de estas, 10 corresponden a empresas de la comunidad autónoma anteriormente mencionada. Esto sitúa el índice de respuesta general en un nivel entorno al 18% (el 18,35% concretamente) , mientras que el nivel de respuesta registrado entre las empresas de Castilla y León es algo menor (17,54%).

Dado el número reducido de empresas castellano leonesas que responden al cuestionario no nos sería posible contrastar el modelo planteado tan sólo con la información proporcionada por éstas. Esto hace necesaria la contrastación del modelo utilizando la información procedente del total de la muestra. Si se pueden encontrar relaciones significativas entre las variables del mismo para todas las empresas a nivel nacional, nada hace suponer que el comportamiento de las mismas para las empresas de Castilla y León deba ser diferente.

5. LAS HIPÓTESIS Y SU CONTRASTACIÓN

Una vez expuesto el modelo teórico y las hipótesis, las variables implicadas, las medidas utilizadas y la muestra de análisis se va a proceder a contrastar la veracidad de las distintas relaciones planteadas. Para ello se realiza a continuación el análisis de cada relación por separado.

Oportunidad tecnológica – esfuerzo innovador

La hipótesis H_1 dice que las empresas que trabajan en entornos con mayor oportunidad tecnológica deben ser más propensas a invertir en investigación y desarrollo. Lo primero que es necesario determinar es si realmente las empresas pertenecientes a diferentes grupos sectoriales realizan niveles de esfuerzo innovador diferentes. Para ello realiza un contraste de diferencia de medias ANOVA de un factor en el que el factor es la pertenencia a un grupo CNAE y la variable dependiente es el nivel de gasto en I+D/ Ventas que realizan las empresas. En el caso que nos ocupa los resultados obtenidos son los que aparecen en la tabla 5.1.

TABLA 5.1: ANOVA de un factor: oportunidad tecnológica

	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	F	Significatividad
Inter.-grupos	0,828	19	0,04359	2,997	0,000
Intra-grupos	3,897	268	0,01454		
Total	4,725	287			

Fuente: Elaboración propia

Estos valores nos indican que el valor obtenido en el estadístico F (2,997) es lo suficientemente grande como para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias (así lo indica su nivel de significatividad). Por tanto, podemos decir que existe una diferencia significativa en media de Gasto en I+D / Ventas entre los diferentes grupos CNAE, que viene determinada por los distintos niveles de oportunidad tecnológica a los que se ven sometidos, con lo cual la hipótesis formulada queda confirmada.

No obstante, una vez realizada la prueba se puede decir que los grupos son diferentes en medias, pero es interesante conocer que grupos presentan una mayor propensión innovadora frente a los demás. Para ello se realiza la inspección visual del gráfico de medias en el que se puede observar claramente la existencia de determinados grupos CNAE que presentan un nivel de esfuerzo innovador superior a la media (37, 36, 35, 33, 32, 31, 29, 27, 25, 24, 22, 19, 18 y 17), si bien algunos de ellos se encuentran sobre o muy próximos a la media, mientras que otros presentan un nivel de esfuerzo innovador que se encuentra por debajo de la media (15, 20, 21, 23, 26, 28, 30 y 34).

Utilizando esta información se crea una nueva variable ficticia que recibe el nombre de *cnaeinn* y que va a servir para representar los dos grupos de oportunidad tecnológica anteriormente identificados, de tal manera que al grupo de oportunidad tecnológica alta (aquel cuyo esfuerzo innovador es superior a la media) se va a identificar con un valor *cnaeinn* igual a 1, mientras que el grupo de oportunidad tecnológica baja (aquel con esfuerzo innovador inferior a la media se va a identificar con el valor *cnaeinn* igual a 2. Esta variable ficticia es la que se va a utilizar en los análisis posteriores, de este modo evitamos manejar un número de grupos tan elevado.

Externalidades-esfuerzo innovador

Los datos de inversión en I+D por sectores, necesarios para contrastar la segunda hipótesis del modelo, fueron obtenidos de la estadística sobre actividades de investigación y desarrollo (INE, 1999).

El objetivo de este apartado es confirmar la hipótesis de que aquellas empresas que están sometidas a niveles de externalidades más altos van a realizar un menor esfuerzo innovador. Para ello se procede a recodificar la variable externalidades tal y como se definió en el apartado 3, en 7 grupos basándose en los valores obtenidos en el histograma de frecuencias que representa la serie. Una vez definidos estos 7 grupos se procede a realizar un test de diferencia de medias en gasto en I+D / Ventas entre ellos. Los resultados del mencionado análisis son los que aparecen en la tabla 5.2

TABLA 5.2: ANOVA de un factor: externalidades

	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	F	Significatividad
Inter.-grupos	0,312	6	0,052	3,387	0,003
Intra-grupos	4,222	275	0,01535		
Total	4,533	281			

Fuente: Elaboración propia

Los resultados ponen de manifiesto que podemos rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias entre los grupos y, por tanto, podemos aceptar que existen diferencias significativas en media entre los diferentes grupos de nivel de externalidades definidos. Ahora bien, sabemos que existen diferencias en media entre los grupos, pero no sabemos en que sentido se produce la relación entre la variable dependiente esfuerzo innovador y la independiente, nivel de externalidades del que dispone la empresa, es decir, no conocemos si a mayor nivel de externalidades corresponde un mayor esfuerzo innovador (como postula la hipótesis) o se da la relación contraria. Para estudiar el sentido de esta relación es necesario calcular la correlación existente entre las dos variables. Dado que se trata de variables de carácter métrico se calculará el coeficiente de correlación de Pearson.

TABLA 5.3: Correlación de Pearson esfuerzo innovador -externalidades

	Gasto en I+D / Ventas	
Externalidades	Correlación de Pearson	-0,125
	Significación bilateral	0,034
	N	287

Fuente; Elaboración propia

Se puede apreciar que existe una correlación pequeña y significativa entre las dos variables (0,125) y además esta correlación tienen signo negativo, es decir, que cuanto mayor es el nivel de externalidades en el sector, menos propensa será la empresa a comprometer recursos en tareas de investigación y desarrollo. Por tanto, prevalece el efecto desincentivador de las externalidades sobre el efecto de oportunidad que podría suponer para las empresas y podemos considerar verificada la hipótesis 2 del modelo.

Capacidad de absorción-esfuerzo innovador

Tal y como se explicó anteriormente, esta variable se va a hacer operativa a través de la consideración del índice de capacidad de absorción cuya construcción y fundamentos se definieron en un apartado anterior.

Dado que ya disponemos de una medida para la variable capacidad de absorción podemos contrastar la hipótesis que la relaciona con la variable dependiente, el esfuerzo innovador. Para ello calculamos la correlación existente (correlación de Pearson) entre estas dos variables y obtenemos como resultado un valor positivo y significativo de 0,359. Este resultado pone de manifiesto la existencia de una relación positiva entre las dos variables consideradas, es decir, a mayor nivel de capacidad de absorción mayor será el esfuerzo innovador realizado por la empresa. Por tanto podemos dar por confirmada la hipótesis H₃.

Por último, y con el objetivo de calcular tanto los niveles de explicación individuales como el nivel de explicación conjunto de todas las variables del modelo se realiza el cálculo de varios modelos de regresión (univariantes y multivariante, respectivamente). Los resultados obtenidos aparecen en la tabla 5.4.

Estos resultados reflejan que las variables que adquieren mayor importancia a la hora de explicar el esfuerzo innovador de la empresa son dos, una de carácter estructural, la oportunidad tecnológica y otra de carácter empresarial, la capacidad de absorción, siendo esta última variable la que mayor poder de explicación de la variable criterio tiene por sí sola. La influencia de la variable nivel de externalidades se puede considerar casi residual y carente de importancia ya que tan sólo es capaz de explicar un porcentaje del 2,1% de la variabilidad de la variable dependiente.

Por otra parte, cuando se incluyen las tres variables consideradas en el modelo, vemos que el efecto conjunto llega a explicar el 18,4% de la varianza del esfuerzo innovador.

TABLA 5.4: Regresiones del modelo

(R ²)	Variable Dependiente	Variable Independiente	Beta	Sig.
0,099	RA2GTOV	Oportunidad Tecnol.	-0,315	0,000
0,021	RA2GTOV	Externalidades	-0,144	0,014
0,129	RA2GTOV	Capacidad de absorción		
0,127	RA2GTOV	Oportunidad Tecnol.	-0,326	0,000
		Externalidades	-0,166	0,003
0,184	RA2GTOV	Oportunidad Tecnol.	-0,194	0,016
		Externalidades	-0,157	0,040
		Capacidad de absorción	0,273	0,001

Fuente; Elaboración propia.

6.- CONCLUSIONES

El objetivo del modelo planteado en este trabajo no era otro que contrastar la influencia de dos grupos de variables, las estructurales (representadas en este caso por la oportunidad tecnológica y el esfuerzo innovador) y las empresariales (caracterizadas por la capacidad de absorción) sobre el esfuerzo innovador de las empresas. Para ello se formularon tres hipótesis que relacionaban cada una de las variables independientes con la variable criterio. El resultado de la contrastación de las citadas hipótesis nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

- Tal y como se planteaba en el modelo teórico y en la misma línea que apuntaban la mayor parte de los trabajos revisados, se comprueba que existe una relación positiva entre la oportunidad tecnológica y el esfuerzo innovador, es decir, que en aquellos entornos de investigación relacionados con ciencias que presentan un mayor potencial de avance, el compromiso de las empresas con la innovación es mayor. La existencia de esta relación, por otra parte, parece lógica dado que en estas áreas será menos costoso en tiempo y en dinero obtener resultados tecnológicos aplicables a fines comerciales.
- En lo referente a la relación planteada entre el nivel de externalidades y el esfuerzo innovador se comprueba que, efectivamente, el efecto desincentivador de la inversión en I+D que provocan estas, prevalece sobre el efecto motivador que pudiera existir si se considerase la oportunidad de aprovechar el conocimiento generado por otros. No obstante, a pesar de que la relación establecida es significativa estadísticamente el nivel de explicación de esta variable se puede considerar residual.

- La tercera hipótesis del modelo planteaba la relación existente entre la capacidad de la empresa para identificar, asimilar y explotar comercialmente conocimiento externo (capacidad de absorción) y el esfuerzo innovador. El análisis de los datos nos permite concluir que la relación existente entre estas dos variables es positiva, es decir, cuanto mayor es la capacidad de absorción de la empresa mayor es su esfuerzo innovador. Esta conclusión parece lógica dado que las empresas que presentan un mayor nivel de la primera variable están capacitadas para utilizar conocimiento generado por otras empresas, con lo cual tendrán una mayor capacidad para la obtención de resultados. Además esta variable es la que posee un mayor poder explicativo de las variaciones de la variable dependiente.
- Todo esto pone de manifiesto que las tres variables del modelo se podrían considerar importantes en la determinación del esfuerzo innovador, no obstante, se puede observar la preponderancia de los aspectos de tipo empresarial sobre los estructurales.

7.- FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La realización de este trabajo ha abierto toda una serie de oportunidades de investigación posteriores.

En primer lugar nos vemos obligados a plantearnos la **bondad de las medidas** utilizadas para cada una de las variables. Si bien, tal y como se apuntó con anterioridad, las medidas que se han escogido para las variables estructurales son bastante tradicionales, sería interesante considerar las aportaciones originales que se han encontrado a través de la revisión de la literatura y profundizar en su estudio y perfeccionamiento para seguir avanzando en el conocimiento de los efectos de estas variables.

En lo referente a la capacidad de absorción quizás la crítica ha de ser más profunda dado que, ante la falta de medidas existentes, se ha intentado generar una a través del análisis de una serie de subvariables que, el estudio de la literatura ha apuntado como relevantes. Nos vemos obligados a preguntarnos si las subvariables incluidas son las más apropiadas, quizás podríamos haber encontrado otras que representaran mejor los conceptos que se buscaba medir. Por otra parte, cada una de estas subvariables se ha medido a través de un conjunto de indicadores y de nuevo hemos de preguntarnos si se han escogido los mejores para el propósito del análisis. Por último, se plantea la duda acerca del modo en que se han agregado los valores de las citadas subvariables en lo que hemos llamado el índice de capacidad de absorción.

En cualquier caso creemos que se ha establecido un punto de salida, a partir del cual seguir estudiando y mejorando.

Por otra parte y alejándonos ya del tema de las medidas, podría ser interesante ampliar el modelo para analizar los efectos de **interacción entre variables**, en concreto podría resultar especialmente atractivo el estudio de la función moderadora (si existe) que ejerce la capacidad de absorción sobre las variables oportunidad tecnológica y externalidades. Es decir, se trataría de estudiar si la influencia que ejercen las dos variables estructurales sobre el esfuerzo innovador se ve modificada por la presencia de capacidad de absorción en la empresa.

Parece lógico pensar que, tal y como se apuntaba en el texto, para las empresas que disfrutan de un nivel de capacidad de absorción importante, la existencia de un “pozo” de externalidades, es decir, de conocimientos de los que puede disponer libremente, tenga un efecto incentivador importante en la medida en que puede ver incrementados de forma importante los resultados obtenidos de su I+D.

Otro tanto se podría decir de la oportunidad tecnológica cuyos efectos se verían incrementados al estar capacitada la empresa para aprovechar los avances obtenidos por otras empresas e instituciones de la economía. Es decir, la empresa estaría más capacitada para aprovechar las oportunidades de avance que le ofrece el área científica o tecnológica en la que realiza sus investigaciones.

Por último, creemos que sería interesante ampliar el modelo dando cabida a **otras variables** tanto de tipo sectorial como empresarial, tamaño, métodos de apropiación de la innovación, demanda, características del conocimiento incorporado en la innovación y poder de mercado, son algunas de las que se han considerado.

8.- BIBLIOGRAFÍA

BERNSTEIN, J.: Cost of production intra and interindustry R&D spillovers: Canadian evidence. **Canadian Journal of Economics**, Vol. 21, nº 2 May, 1988, pp.324-347.

BERNSTEIN, J.: The structure of Canadian inter-industry R&D spillovers, and the rates of return to R&D, **The Journal of Industrial Economics**, Vol. 37, nº 3, March, 1989, pp. 315-328.

BERNSTEIN, J.; NADIRI, M.I.: Interindustry R&D spillovers, rates of return, and production in high-tech industries, **AEA Papers and Proceedings**, Vol. 78, nº 2 1988, pp. 429-434.

- BERNSTEIN, J.; NADIRI, M.I.: Research and development and intra-industry spillovers: an empirical application of dynamic duality, **Review of Economic Studies**, Vol. 56, 1989, pp. 249-269.
- BERNSTEIN, J.; MOHNEN, P.: International R&D spillovers between U.S. and Japanese R&D intensive sectors, **Journal of International Economics**, Vol. 44, 1998, pp. 315-338.
- CINCERA, M.: Patents, R&D and technological spillovers at the firm level: some evidence from econometric count models for panel data, **Journal of Applied Econometrics**, Vol. 12, 1997, pp. 265-280.
- CLARKE, R.: **Economía industrial**, Madrid: Colegio de Economistas de Madrid, 1993.
- COHEN, W.M.; LEVINTHAL, D.A.: Innovation and learning: the two faces of R&D, **The Economic Journal**, Vol. 99, September, 1989, pp. 569-596.
- COHEN, W.M.; LEVINTHAL, D.A.: Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation, **Administrative Science Quarterly**, Vol. 35, 1990, pp. 128-152.
- COHEN, W.M.; LEVINTHAL, D.A.: Fortune favors the prepared firm, **Management Science**, Vol. 40, n° 2, February, 1994, pp. 227-251.
- DE BONDT, R.: Spillovers and innovative activities, **International Journal of Industrial Organization**, n° 15, 1996, pp. 1-28.
- EVENSON, R.E.; KISLEV, Y.: Research and productivity in wheat and maize, **Journal of Political Economy**, Vol. 81, 1973, pp. 1309-1329.
- GEROSKI, P.A.: Innovation, technological opportunity and market structure, **Oxford Economic Papers**, n° 42, 1990, pp. 586-602.
- GRILICHES, Z.: Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth, **The Bell Journal of Economics**, Vol. 10, 1979.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA: **Estadística sobre las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D): Indicadores básicos 1998**, INE.
- JAFFE, A.B.: Technological opportunity and spillover of R&D: evidence from firms, patents, profits and market value, **The American Economic Review**, Vol. 76, n° 5, December, 1986, pp. 984-1001

- JAFFE, A.B: Demand and supply influences in R&D intensity and productivity growth, **The Review of Economics and Statistics**, Vol. 70, 1988, pp. 431-437.
- JAFFE, A.B: Characterizing the technological position of firms with application to quantifying technological opportunity and research spillovers, **Research Policy**, Vol. 18, n° 2, April, 1989, pp. 87-97.
- KLEINKNECHT, A.; VERSPAGEN, B.: Demand and innovation: Schmookler re-examined, **Research Policy**, Vol. 19, n° 4 August, 1990, pp. 387-394.
- KLEVORICK, A.K.; LEVIN, R.C.; NELSON, R.R.; WINTER, S.G.: On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities, **Yale University Mimeo**, n° 1052, 1993.
- LEVIN, R.C.; REISS, P.C.: Test of a Schumpeterian model of R&D and market structure, en GRILICHES, Z.: **R&D, patents and productivity**, Chicago: University of Chicago Press for the NBER, 1984, pp. 175-208.
- MAMUNEAS, T.P.: Spillovers from publicly financed capital in high-tech industries, **International Journal of Industrial Organization**, Vol. 17, 1999, pp. 215-239.
- MAMUNEAS, T.P.; NADIRI, M.I.: Public R&D policies and cost behaviour of the U.S. manufacturing industries, **Journal of Public Economics**, Vol. 63, 1996, pp. 57-81.
- MANSFIELD, E.: Academic research and industrial innovation, **Research Policy**, Vol. 1, n° 12, 1991, pp. 175-182.
- NADIRI, M.I.: Innovation and technological spillovers. **National Bureau of Economic Research Working Paper Series**, n° 4423, 1993.
- NADIRI, M.I.; MAMUNEAS, T.P.: The effects of public infrastructure and R&D capital on the cost structure and performance of U.S. manufacturing industries, **The Review of Economics and Statistics**, Vol. 76, n° 1, 1994, pp. 22-37.
- PARICIO, J.: Determinantes de la actividad tecnológica en la industria española, **Revista de Economía Aplicada**, Vol. 1, n° 1, 1993, pp. 103-123.
- SCHERER, F.M.: Firm size, market structure, opportunity and the output of patented inventions, **American Economic Review**, vol. 55, 1967, pp. 1097-1125.
- SCHERER, F.M.: Demand-pull and technological invention: Schmookler revisited, **The Journal of Industrial Economics**, Vol. 30, n° 3, 1982, pp. 225-237.

- SCHERER, F.M.: Using linked patent and R&D data to measure interindustry technology flows, en **GRILICHES, Z.**: R&D, patents and productivity, Chicago: University of Chicago Press for the NBER, 1984.
- SCHMOOKLER, J.: **Invention and economic growth**, Cambridge Mass: Harvard University Press, 1966.
- SCHUMPETER, J.A.: **Capitalism, socialism and democracy**, New York: Harper, 1942.
- SPENCE, M.: Cost reduction, competition and industry performance, **Econometrica**, 52, January, 1984, pp. 101-121.
- TERLECKYJ, N.: **Effects of R&D on the productivity growth of industries: en exploratory study**, Washington, D.C.: National Planning Association, 1974.
- TERLECKYJ, N.: Direct and indirect effects of industrial research and development on the productivity growth of industries, en KENDRICK; J.; VACCARA; B: **New developments in productivity measurement and analysis**, Chicago: University of Chicago Press, 1980.
- VEUGELERS, R.: Internal R&D expenditures and external technology sourcing, **Research Policy**, Vol. 26, pp. 303-315.
- WALSH, V.: Invention and innovation in the chemical industry: demand-pull or discovery-push?, **Research Policy**, Vol. 13, 1984, pp. 211-234.