

Un marco para la evaluación de los factores críticos en el proceso de adopción de I+D externa

ARTURO RODRÍGUEZ CASTELLANOS*

MARKUS HAGEMEISTER

*Departamento de Economía Financiera II
Universidad del País Vasco*

Recibido en septiembre de 2006; aceptado en abril de 2007

Resumen:

En el entorno actual, la obtención de innovaciones en la gestión, en el producto y en el proceso, resulta una herramienta competitiva fundamental para las empresas. Éstas, para garantizarse fuentes de innovación, deben recurrir a mecanismos de captación y generación de conocimiento. Un mecanismo fundamental a este respecto es la captación de conocimientos del exterior, en especial los de tipo científico y tecnológico. En este sentido el presente trabajo, con base en un estudio empírico, se dedica al establecimiento de un modelo de evaluación respecto de los factores relevantes para la capacidad de absorción de resultados de I+D en las empresas, a fin de proponer un esquema mental que facilite a los responsables de una organización el diseño de una infraestructura apropiada para llevar a cabo una adecuada política respecto de dicha absorción de I+D externa.

Palabras Clave:

Gestión de Innovación, Absorción de I+D, Gestión de Conocimiento, Gestión Tecnológica

Abstract:

Nowadays, enterprises require developing continuously innovations in their products, processes and organisational structures to gain and maintain competitive advantages. In this sense, the organizational adoption capacity of externally generated knowledge is becoming an increasingly crucial core capacity for businesses. Based on an empiric study, the present work proposes a model that aims at evaluating the organizational key drivers supporting the adoption of externally generated R+D. With this, it provides a management tool that might facilitate the determination of adequate strategies to take advantage of knowledge which is generated outside the own organizational borders.

Key words:

Knowledge Management, Innovation strategy, Adoption of R+D, Technoly Management..

* La dirección de contacto es: Arturo Rodríguez Castellanos, Universidad del País Vasco, Dpto. de Economía financiera II, Avda. Lehendakari Aguirre, 83 (48015 Bilbao), e-mail: arturo.rodruiguez@ehu.es

1. INTRODUCCIÓN¹

En el entorno actual, la obtención de innovaciones, en la gestión, en el producto y en el proceso, resulta una herramienta competitiva fundamental para las empresas.

Una empresa puede generar innovaciones como consecuencia de múltiples causas, sin haber establecido una política de innovación concreta. Ahora bien, en este caso muy posiblemente surgirán problemas de coordinación y de difusión de las innovaciones. Por ello, en la mayoría de las ocasiones aparece la necesidad de elaborar una estrategia de gestión de la innovación que permita movilizar en tal sentido al conjunto de la organización.

El planteamiento de una estrategia de innovación consciente puede realizarse de forma interna, mediante el desarrollo de actividades sistemáticas de I+D en el interior de la empresa, muy posiblemente articuladas a través de un Departamento de I+D. Pero pueden existir empresas que por su dimensión reducida difícilmente puedan soportar los costes estructurales que conlleva el sostenimiento de un departamento de este tipo. Por ello, estas empresas de dimensión reducida deben recurrir a mecanismos diferentes de la generación interna de I+D para garantizarse fuentes de innovación. Estos mecanismos son fundamentalmente la cooperación tecnológica o de otros tipos en sus variadas formas y la captación de conocimientos del exterior, en especial los de tipo científico y tecnológico; estos conocimientos pueden proceder de otras empresas, o bien de agentes especializados en el desarrollo de ciencia y tecnología, como son las universidades, los centros de investigación, los centros tecnológicos, etc. Por otra parte, incluso aquellas empresas con actividades de I+D internas potentes y estructuradas pueden complementar su potencial propio mediante la captación de resultados de I+D externos.

Este trabajo se dedica al establecimiento de un modelo de evaluación de los factores relevantes para la capacidad de absorción de resultados de I+D en las empresas.

De acuerdo con dicho objetivo, en la segunda sección se presenta la base teórica sobre la que se ha construido el modelo, dedicándose las siguientes secciones a exponer el proceso seguido en la elaboración del mismo. En la tercera sección se elabora un modelo básico previo, con factores agrupados según la clase de capital intelectual que impulsan; esto se realiza mediante un análisis de la literatura existente, especialmente de modelos de identificación de factores relativos al capital intelectual, con especial atención al modelo propuesto por el Foro Intellectus (Bueno, 2003b); posteriormente se ha procedido a la validación de forma cualitativa de este modelo, mediante sesiones de trabajo con expertos empresariales, obteniéndose un modelo más sencillo, con un número de factores reducido. En la cuarta sección se presenta la validación cuantitativa del modelo reducido, mediante la realización de una encuesta a una muestra representativa de las empresas del Territorio Histórico de Bizkaia; ello ha permitido evaluar la importancia otorgada a los

¹ Este trabajo corresponde a resultados parciales obtenidos en el marco de dos proyectos de investigación, financiados por la Diputación Foral de Bizkaia (Departamento de Innovación y Promoción Económica): «Diseño de un modelo para la identificación de conocimientos clave impulsores del capital intelectual de las empresas de Bizkaia en el proceso de adopción de resultados de investigación (BizkaiKnow)» (Ref. 12/63/2003/8/1) y «Desarrollo de un panel de indicadores de transferencia y absorción del conocimiento científico-técnico en las PYMEs de Bizkaia (BizMetrix)» (Ref. 12/63/2004/38/1). Nuestro agradecimiento a dicha entidad por el apoyo prestado. Además de los autores, han participado en el proyecto Andrés Araujo, Jon Landeta, Macarena Larrauri y Stanislav Rangelov.

diferentes factores identificados. En la quinta sección se establecen las relaciones entre los distintos factores, configurando un «mapa de conocimientos». Dicho mapa sirve como base para la realización de un modelo para estimar la importancia de cada factor en la adopción de los resultados de I+D externos, permitiendo además visualizar las relaciones entre esos factores. El proceso finaliza con la construcción de un modelo que puede servir a los responsables de las empresas para estimar la importancia de los factores clave en cada fase del proceso de la adopción de conocimiento de I+D externo para su organización. Las conclusiones y las referencias bibliográficas aparecen en último lugar.

2. BASE TEÓRICA

En muchas empresas, el capital de I+D, es decir, el capital generado por el proceso de investigación y desarrollo, es una parte básica de su capital intelectual. Algunos autores han explorado la importancia del capital de I+D y su relevancia para la creación de valor en la organización, encontrando en general una relación claramente positiva entre ambos elementos.

Una reciente literatura establece que algunas políticas y programas de dirección pueden actuar como impulsores para el desarrollo de los intangibles o del capital intelectual, e incluso intentan cuantificar esta relación (Lev, 2001; Hurwitz *et al.*, 2002). Aunque esta línea de investigación nos parece muy interesante, nuestra opinión es que las prácticas de dirección no actúan directamente como impulsores de capital intelectual, sino que estimulan y promueven algunos tipos de conocimiento clave, que son los impulsores genuinos de capital intelectual. Por consiguiente, una tarea básica de la gestión de conocimiento en una organización es encontrar tipos de conocimiento clave que actúan como factores impulsores del capital intelectual en ella, para posteriormente descubrir las prácticas de dirección que los promueven. Esto puede aplicarse asimismo al Capital de I+D.

Otro tema de controversia es la naturaleza y componentes del capital de I+D. Aunque existen clasificaciones diversas del capital intelectual, se ha adoptado aquí la establecida por el Foro Intellectus (Bueno, 2003), que divide el capital intelectual en cinco clases o categorías: *capital humano*, *capital estructural* —compuesto de *capital organizacional* y *capital tecnológico*— y *capital relacional*, compuesto éste de *capital negocio* y *capital social*. Se define el capital humano como el conjunto de conocimientos explícitos y tácitos de las personas en la organización, compartido o no entre ellas, que tiene valor para la misma. El capital estructural es el conocimiento explícito relacionado con los procesos internos de la organización, pudiendo ser organizacional (el entorno operativo derivado de la interacción entre la dirección y los procesos de negocio, tecnología y cultura) y tecnológico (patentes, licencias, *software* del que la empresa es propietaria, bases de datos y así sucesivamente). Finalmente, el capital relacional puede definirse como el conjunto de conocimientos explícitos y tácitos acerca de la manera en que la organización trata con los agentes externos, pudiendo ser capital negocio (base de relaciones con agentes directamente involucrados en el «negocio»: clientes, proveedores, aliados, etc.) o capital social (base de relaciones con agentes en un entorno más amplio que el estrictamente de negocio: administraciones públicas, organizaciones ciudadanas, medio ambiente, etc.).

Aunque el capital de I+D puede ser considerado a primera vista como un componente del capital estructural, o incluso puede identificarse con el «capital tecnológico», esa im-

presión nos parece falsa, puesto que el componente de «puesta en valor» hace a esta parte del capital intelectual fuertemente dependiente del conjunto de relaciones externas de la empresa, en especial de su capacidad de captar las necesidades de los clientes y desarrollar nuevos productos capaces de satisfacer esas necesidades. Por otro lado, el componente humano en la investigación y desarrollo es crítico. Por consiguiente, el capital de I+D se compone de las tres categorías de capital intelectual —capital humano, estructural y relacional.

Ahora bien, pueden existir empresas que por su dimensión reducida difícilmente pueden construir su Capital de I+D mediante el desarrollo de I+D propia; por ello deben recurrir a otros mecanismos como la cooperación tecnológica o de otros tipos (Bayona *et al.*, 2002; Brännback, 2003; Chang, 2003; López, Montes y Vázquez, 2003-2004: 5-6) y la captación de conocimientos del exterior (Lin, 2003), en especial los de tipo científico y tecnológico —resultados de I+D—, que pueden proceder de otras empresas, o bien de agentes especializados en el desarrollo de ciencia y tecnología, como universidades, centros de investigación, centros tecnológicos, etc.

Además, incluso las empresas con actividades de I+D internas potentes y estructuradas pueden complementar su potencial propio mediante la captación de resultados de I+D externos (Veugelers, 1997; Lowe y Taylor, 1998; López, Montes y Vázquez, 2003-2004: 6-9; Gittelman, 2005).

La capacidad para la captación de I+D externa suele ser englobada dentro del concepto genérico de «capacidad de absorción», definida (Cohen y Levinthal, 1990; Zahra y George, 2002; Quevedo, 2003: 62; Ventura *et al.*, 2003: 43-46) como la habilidad para identificar, captar, asimilar, transformar, aplicar y explotar de forma rentable el conocimiento generado en el exterior de la organización. Aunque en principio la definición se refiere a cualquier tipo de conocimiento, generalmente se ha referido al conocimiento procedente de I+D generado externamente². Esta capacidad de absorción ha sido considerada como una de las características más relevantes en la determinación del esfuerzo innovador en la empresa (Veugelers, 1997; Hammerschmidt, 1999; Deeds, 2001; Quevedo, 2003).

En cuanto a los elementos constitutivos de dicha capacidad de absorción, puede considerarse que la capacidad para evaluar el potencial tecnológico y comercial del conocimiento exógeno en un dominio concreto, asimilarlo y aplicarlo a su explotación comercial depende de un conjunto de habilidades relacionadas entre sí (Ventura *et al.*, 2003: 43).

En primer lugar, se debe disponer de habilidades para identificar, evaluar y captar los conocimientos generados externamente que puedan resultar valiosos para la actividad de la organización.

En segundo lugar, se debe ser capaz de asimilar el conocimiento captado, mediante habilidades que permitan su correcto análisis, procesamiento, interpretación y comprensión.

Adicionalmente, son necesarias habilidades para transformar, e incluso mejorar, el conocimiento adquirido, mediante su combinación e integración con el conocimiento previo ya existente en la organización, lo cual puede conducir a la necesidad de añadir

² Estudios empíricos en el ámbito español sobre la consideración del proceso de captación empresarial de resultados de I+D pueden consultarse en Montes, Pérez y Vázquez (2002), Navas y Nieto (2003) y López, Montes y Vázquez (2003-2004).

conocimientos adicionales, desechar otros previos, e incluso interpretar el mismo conocimiento de forma diferente y novedosa.

Finalmente, se debe ser capaz de aplicar y explotar de forma rentable esos conocimientos ya asimilados y transformados, mediante un conjunto de rutinas conducentes a mejorar y extender las competencias actuales, o a desarrollar nuevas competencias.

Estos elementos han sido tenidos en cuenta en la elaboración del modelo que se expone a continuación.

3. EL MODELO BÁSICO

3.1. Elaboración del modelo

En esta fase de la investigación, la primera etapa consistió en elaborar una lista extensa de los factores que pudieran favorecer la capacidad de absorción de resultados de I+D por parte de las empresas. Para elaborar dicha lista se partió de un análisis de la literatura existente al respecto, del análisis de las experiencias existentes en Bizkaia, y del «Modelo Intellectus» (Bueno, 2003). De esta forma, se preseleccionaron 103 factores, referentes a tipos de conocimiento, y agrupados por clases según el tipo de componente del capital intelectual que impulsan: capital humano, capital organizativo, capital tecnológico, capital de negocio y capital social.

3.2. Primera validación cualitativa

El modelo básico obtenido presentaba un número tan elevado de factores que lo hacía difícilmente manejable. Por otra parte, se necesitaba una cierta validación del mismo, en él podían haberse incluido factores no excesivamente importantes para el proceso considerado. Por ello, resultaba necesario el concurso de expertos para «depurar» la lista inicial.

Este proceso se llevó a cabo en un taller de trabajo organizado en el contexto de una jornada sobre «Colaboración Universidad-Empresa en la Innovación», organizada por el Cluster del Conocimiento en Gestión Empresarial del País Vasco, a la que fueron invitados los socios del mismo, y que se llevó a cabo en el Parque Tecnológico de Bizkaia el 17 de mayo de 2004. En ella participaron empresas industriales, consultorías, empresas de servicios avanzados y profesores universitarios³, además de los investigadores del proyecto.

El taller de trabajo se organizó en tres paneles, según las clases de capital Intelectual impulsados por los diferentes factores:

- Taller 1: Capital humano y organizativo.
- Taller 2: Capital tecnológico.
- Taller 3: Capital de negocio y social (capital relacional).

³ A todos los asistentes queremos mostrar nuestro más profundo agradecimiento por su participación, su trabajo y sus valiosísimas sugerencias.

En cada uno de los talleres se produjo un proceso de discusión, validación e intercambio de visiones sobre el conjunto de factores y conocimientos clave identificados para su clase correspondiente respecto de la absorción empresarial de resultados de investigación. Posteriormente, las conclusiones de cada panel fueron expuestas y discutidas conjuntamente.

El resultado de todo este proceso fue la eliminación de algunos factores, la síntesis de varios en uno y la adición de algunos no considerados previamente en el modelo básico. Como consecuencia, se obtuvo un modelo simplificado que incluye únicamente 26 factores, considerados por los participantes del taller de trabajo como claramente relevantes. En la tabla 2 se presenta la lista de los mismos, agrupados según clases de capital intelectual. Puede observarse que los impulsores del capital negocio y el capital social han sido agrupados en una sola clase, correspondiente al capital relacional.

Cada uno de esos factores, aunque en ocasiones no de forma inmediatamente evidente, corresponde a un tipo o unos tipos concretos de conocimiento, tácitos o explícitos.

4. VALIDACIÓN CUANTITATIVA

4.1. Planteamiento

Una vez obtenido el modelo depurado de 26 factores, se procedió a su validación cuantitativa mediante la realización de una encuesta a directores generales o directivos responsables de I+D en una muestra representativa de empresas de Bizkaia.

La población seleccionada fueron empresas vizcaínas de todos los sectores de actividad con más de diez empleados, según el Directorio de Actividades Económicas del Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT) para el año 2002, con un total de 4.556 empresas. De dicha base se extrajo una muestra aleatoria de 363 empresas, con un nivel de confianza del 95%. El trabajo de campo se realizó entre el 29 de junio y el 19 de julio de 2004, mediante entrevista telefónica. A los entrevistados, junto a cuestiones de tipo general, se les planteó que respondieran sobre su percepción del grado de importancia que revestía cada uno de los factores del modelo para favorecer la capacidad de absorción de I+D externo, según una escala de uno a cinco, tal como aparece en la tabla 1.

Tabla 1

Escala de importancias

Valor	Significado
0	No sabe/No contesta
1	Nada importante
2	Poco importante
3	Algo importante
4	Bastante importante
5	Muy importante

4.2. Resultados globales

En la tabla 2, en la columna de la derecha, aparecen los resultados globales de la encuesta, expresados como el porcentaje de respuestas válidas que consideran a cada factor como «bastante importante» o «muy importante».

Tabla 2
Factores determinantes de la capacidad de absorción de I+D externo
y porcentaje de importancia

Clases	Factores	%
Factores Capital Humano	H.1. Existencia de un número importante de personas de la empresa involucradas en redes externas de trabajo	46
	H.2. Existencia de una dinámica de aportación de ideas de innovación o de mejora por parte del propio personal	67
	H.3. Presencia de trabajadores con habilidades interdisciplinares	65
	H.4. Existencia de grupos multifuncionales dentro de la empresa	50
	H.5. Existencia de una política de formación de los trabajadores y directivos	70
	H.6. Existencia de un liderazgo claro en la organización	76
	H.7. Existencia de personas dedicadas a I + D	42
	H.8. Existencia de un nivel formativo alto dentro de la plantilla	59
Factores Capital Organizativo	O.1. Cultura organizativa orientada a la innovación, es decir, cultura orientada a la creación y la flexibilidad	62
	O.2. Cultura organizativa orientada al mercado, es decir, a satisfacer a los clientes de forma competitiva	86
	O.3. Incentivos materiales e inmateriales que recompensan la innovación	43
	O.4. Existencia de mecanismos formales de captación de conocimiento externo	35
	O.5. Existencia en la empresa de una política de calidad medioambiental	57
	O.6. Pertenencia a un grupo industrial	32
Factores Capital Tecnológico	T.1. Existencia de importantes inversiones en I + D en la empresa	41
	T.2. Existencia de experiencias positivas con proyectos de I + D	43
	T.3. Proporción elevada de proyectos de I + D en colaboración con otras entidades	27
	T.4. Existencia de sistemas de información actualizados y desarrollados	64
	T.5. Compatibilidad de los sistemas tecnológicos de la empresa con los de los clientes y proveedores	60

Clases	Factores	%
Factores Capital Relacional	R.1. Existencia de procesos desarrollados conjuntamente con proveedores	56
	R.2. Existencia de relaciones fluidas con la Administración Pública en temas tecnológicos y de innovación	41
	R.3. Pertenencia a asociaciones y foros empresariales	44
	R.4. Colaboración estrecha con centros de formación y educativos	42
	R.5. Existencia de relaciones de cooperación formalizadas con agentes de I+D	34
	R.6. Existencia de actividades de innovación conjuntas con aliados	33
	R.7. Existencia de grupos de trabajo conjuntos con clientes	47

%; Porcentaje de respuestas válidas que consideran al factor como «bastante importante» o «muy importante».

Fuente: Elaboración propia.

La observación de tales porcentajes proporciona resultados un tanto inesperados. Así, si se consideran los cinco factores con mayores porcentajes —todos ellos mayores o iguales que el 65%—, éstos son, por orden de proporción, O.2 (cultura organizativa orientada al mercado), H.6 (existencia de un liderazgo claro en la organización), H.5 (política de formación de los trabajadores y directivos), H.2 (dinámica de aportación de ideas de innovación o de mejora por parte del personal) y H.3 (trabajadores con habilidades interdisciplinarias).

Esto es, de los cinco factores más valorados, cuatro son impulsores del capital humano y uno impulsor del capital organizativo, cuando lo esperado era que los factores correspondientes a los capitales tecnológicos y relacionales tuviesen la mayor relevancia.

Pero tal vez resulte más sorprendente la consideración de los factores menos valorados por los encuestados, esto es, con menor proporción de encuestados que consideran estos factores como bastante o muy importantes. Éstos son: T.3 (proporción elevada de proyectos de I + D en colaboración con otras entidades), O.6 (pertenencia a un grupo industrial), R.6 (existencia de actividades de innovación conjuntas con aliados), R.5 (existencia de relaciones de cooperación formalizadas con agentes de I+D), y O.4 (existencia de mecanismos formales de captación de conocimiento externo). Sin embargo, todos ellos, según la teoría, son factores fundamentales que influyen positivamente en la capacidad de absorción.

La interpretación de estos resultados no es fácil⁴. En cualquier caso, y teniendo en cuenta que el objetivo último fue la elaboración de un modelo para la evaluación de los factores clave para la absorción de I+D externo, deben considerarse las vinculaciones entre dichos factores. Esta tarea constituyó la siguiente fase de la investigación.

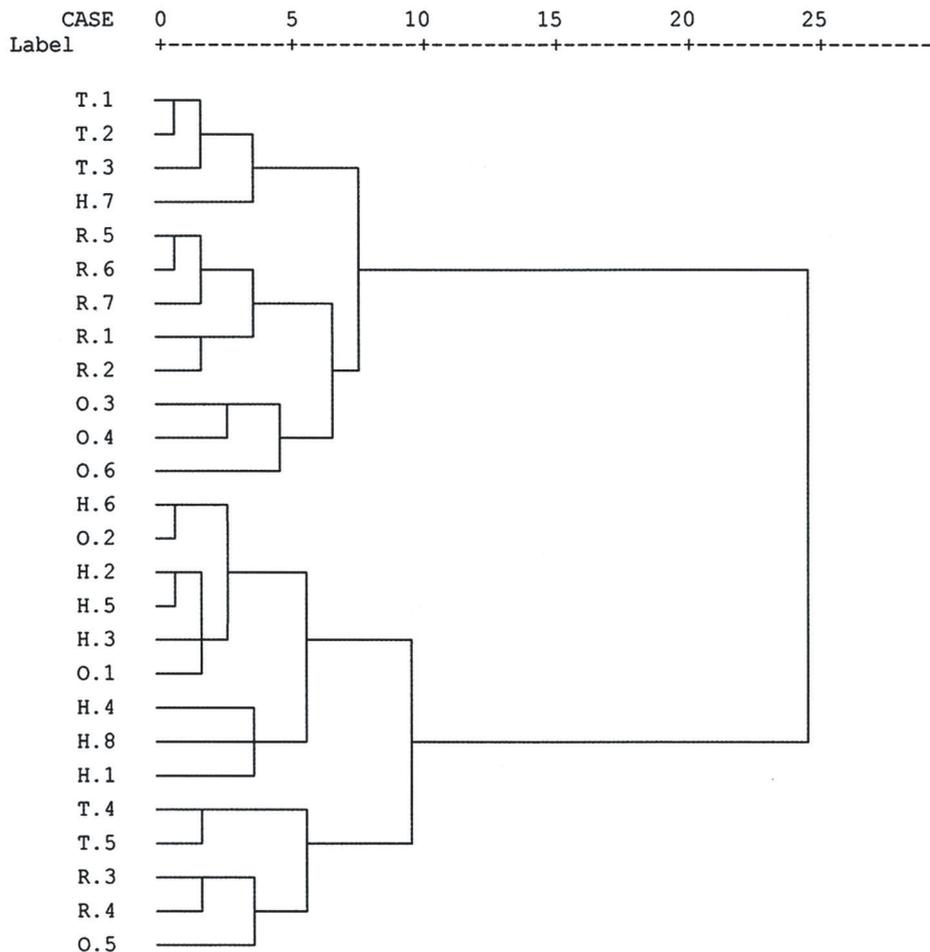
⁴ Para un análisis más detallado de esos resultados, identificando grupos de empresas con diferentes características respecto de la forma en que evalúan las diferentes categorías de factores, puede consultarse Rodríguez (2006), cap. 4.

5. ELABORACIÓN DE UN MODELO DE EVALUACIÓN

5.1. «Mapa de conocimientos»: Análisis Cluster de variables

Al objeto de establecer las vinculaciones que el conjunto de los encuestados establece entre los diferentes factores, esto es, las asociaciones por importancia que los encuestados perciben entre los factores, se procedió a realizar un análisis *cluster* de variables, siendo éstas los factores identificados.

El resultado de dicho análisis, realizado por el método jerárquico de Ward (WARD, 1963), se muestra en el gráfico 1. En él se representa el dendrograma de las asociaciones



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1

Asociaciones entre los factores: análisis *cluster* de variables

entre los factores. Dichas asociaciones deben interpretarse del siguiente modo: si dos factores se encuentran muy próximos, eso indica que, si un encuestado le ha otorgado una importancia destacada a uno de ellos, hay una alta probabilidad de que ese mismo encuestado haya percibido también al otro como muy importante, y si considera poco importante a uno de ellos, muy posiblemente también dará escaso valor al otro.

Observando el gráfico, se comprueba que existen dos grandes agrupaciones de factores, con una gran distancia entre ellas: la primera agrupa doce factores, y la segunda catorce.

Profundizando más en esos dos grandes grupos, si se elige distinguir ocho conglomerados (T.1 a H.7, R.5 a R.2, O.3-O4, O.6, H.6 a O.1, H.4 a H.1, T.4-T.5, R.3 a O.5) más reducidos, puede observarse que cada grupo abarca cuatro de ellos.

De estos conglomerados más reducidos, algunos constan de factores impulsores de la misma clase de capital intelectual, mientras que otros son «transversales», esto es, asocian a factores incluidos en distintas clases. Lo que resulta bastante evidente es que existen factores considerados como de la misma clase, pero que, sin embargo, en la percepción de importancia de los encuestados, se encuentran muy distantes.

Pasando a analizar las agrupaciones de factores, los cuatro conglomerados incluidos en el primer gran grupo son los siguientes:

- El primero incluye los factores T.1, T.2., T.3 y H.7. Por tanto, este conglomerado responde claramente al desarrollo de I+D en la organización y los conocimientos necesarios para ello. En nuestro modelo, por los motivos que se mencionan más adelante, será denominado «Grupo V» o «GV».
- El segundo agrupa 5 factores considerados dentro del capital relacional: R.1, R.2, R.5, R.6, R.7. Por tanto, aquí parecen encontrarse agrupados factores relativos a las habilidades y conocimientos requeridos para relacionarse con agentes básicos para la innovación —proveedores, clientes, aliados, etc.— y realizar con ellos actuaciones conjuntas en ese ámbito. En nuestro modelo será denominado «Grupo VI» o «GVI».
- El tercero agrupa en este caso dos factores del capital organizativo, O.3 y O.4. Este conglomerado parece representar, por tanto, a los conocimientos capaces de establecer mecanismos tanto para el desarrollo interno como para la captación externa de innovación.
- El cuarto y último conglomerado incluye un solo factor, O.6, esto es, la pertenencia a un grupo industrial.

Respecto de las asociaciones entre estos conglomerados, el último se asocia estrechamente con el anterior, vinculando, al parecer, la existencia de grupos con los mecanismos asociados al desarrollo y captación de innovación. Por ello, en el modelo final a estos tres factores se les ha considerado dentro de un único grupo, el «Grupo VII» o «GVII». A su vez, este grupo de tres factores organizativos se asocia con el tercer conglomerado, relativo, como se ha observado, a las capacidades de actuación conjunta con otros agentes, y por último todos ellos se vinculan con el primero, asociado a la producción de I+D.

Pasando al otro gran grupo, se plantean las siguientes agrupaciones:

- En primer lugar, la asociación de seis factores, cuatro pertenecientes al capital humano y dos en el capital organizativo: H.2, H.3, H.5, H.6 y por último O.1 y O.2.

Resulta comprensible esta asociación entre factores «humanos» y «culturales», ya que, por una parte, la cultura organizativa debe ser asumida por las personas, y por otra, elementos como la política de formación o el liderazgo tienen un componente organizativo importante. Por todo ello, este conglomerado parece representar el «capital humano y cultural» de la organización. Dada la alta valoración que en general han recibido los factores incluidos en este conglomerado, estimamos que constituye el núcleo central de la organización; por ello, se le ha denominado «Grupo I» o «GI».

- La segunda asociación vincula tres elementos del capital humano: H.1, H.4 y H.8. Representa, por tanto, la formación y habilidades relacionales de las personas en la organización. Se le ha denominado «Grupo II» o «GII».
- El tercer conglomerado incluye dos factores de capital tecnológico: T.4, y T.5. Teniendo en cuenta las características de estos factores, puede afirmarse que refleja el desarrollo de TICs en red. Se le ha denominado «Grupo IV» o «GIV».
- El cuarto conglomerado agrupa, por una parte, dos factores de capital relacional —R.3 y R.4—, y por otra, un factor de capital organizativo, O.5. Mientras que el primer par de factores parecen representar una capacidad de colaboración de tipo «social» con agentes externos, su asociación conceptual con el tercer factor, representativo de la política de calidad medioambiental, es discutible; aunque, evidentemente, la preocupación medioambiental en una organización empresarial suele estar asociada a cierta visión «social» de su actividad. Por ello, en el modelo definitivo se han considerado estos tres factores como integrados en un único grupo, el «Grupo III» o «GIII».

Si ahora el análisis se centra en las vinculaciones entre estos conglomerados, los tres últimos factores considerados se asocian al conglomerado representativo del desarrollo de las TICs en red. Por otra parte, los dos primeros conglomerados aparecen también vinculados entre ellos, de forma claramente comprensible.

Las anteriores observaciones se pueden sintetizar en el gráfico 2, el cual puede ser considerado como un «mapa de conocimientos» que agrupa a los factores impulsores del capital intelectual en la capacidad de absorción de I+D, según la percepción de importancia percibida por los directivos empresariales, más allá de la clase de capital intelectual que impulsan.

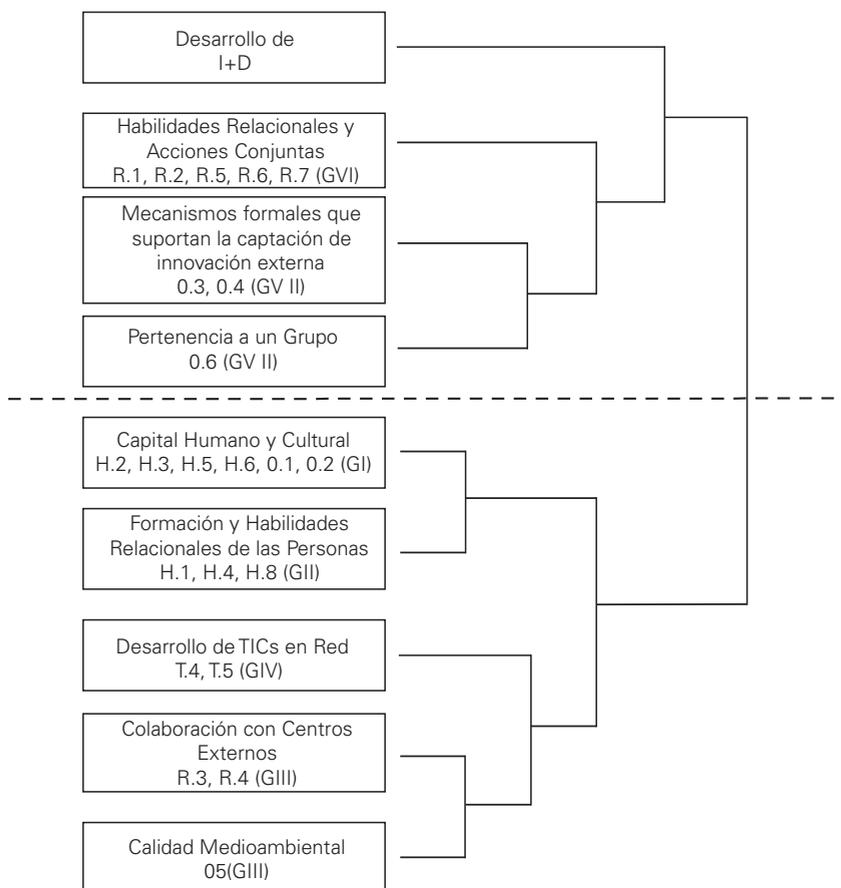
Así, aparecen dos grandes asociaciones de factores: la primera vincula la existencia de grupos empresariales con los mecanismos asociados al desarrollo y captación de innovación; a su vez, este grupo de factores organizativos se asocia con las capacidades relacionales de actuación conjunta con otros agentes, y por último todos ellos se vinculan con la producción de I+D.

La segunda gran asociación vincula las relaciones «sociales» y la política de calidad —que aquí, a pesar de su proximidad, y de su consideración como un único grupo en el modelo final, ya comentadas, se ha decidido considerar como agrupaciones separadas— con el desarrollo de las TICs en red; a su vez, esta agrupación de factores se relaciona con dos conglomerados representativos de los capitales humano y cultural. Esta segunda gran agrupación —representada en la parte baja del gráfico— se refiere a factores más generales: calidad, TICs, personas, cultura..., que constituyen la base necesaria para una adecuada absorción de conocimientos externos, mientras que la primera agrupación —en

la parte alta del gráfico— corresponde al desarrollo de capacidades específicas —mecanismos para el desarrollo interno y la captación externa de innovación, habilidades para innovar conjuntamente, desarrollo de I+D—, pero que deben ser construidas sobre la base constituida por la segunda agrupación.

5.2. Construcción del modelo

En este apartado se expone la elaboración de un modelo que tiene como objetivo la visualización de las relaciones que existen entre los factores clave para la capacidad de absorción de conocimientos de I+D generados externamente y las diferentes fases que configuran el proceso de absorción de tales conocimientos.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2

Mapa de conocimientos para la capacidad de absorción de I+D

En este sentido, la tabla 3 presenta el resultado conceptual de combinar los grupos de factores anteriormente indicados (GI-GVII) con el proceso de absorción de nuevos conocimientos científico-técnico generados externamente, el cual se ha dividido en cinco fases:

- A) captación de nuevos conocimientos;
- B) evaluación de los mismos;
- C) asimilación interna de los conocimientos;
- D) transformación y mejora de los mismos;
- E) y, finalmente, su rentabilización o puesta en valor.

Tabla 3

Factores críticos en cada fase del proceso de adopción de I+D externa

FASES	Captación (A)	Evaluación (B)	Asimilación interna (C)	Transformac. y mejora (D)	Puesta en valor (E)
Grupos de factores					
GI Capital Humano y Cultural	X		XX	XX	
GII Formación y Habilidades Relacion. de las Personas	X	X	X		
GIII Colaborac. + Calidad Medioambiental	X				
GIV Desarrollo de TICs en Red			XX		
GV Desarrollo de I+D		X		XX	
GVI Habilidades Relacion. y Acciones Conjuntas	XX				XX
GVII Mecanismos de Captac. Formales + Pertenencia a un Grupo	XX				

X: «importante»; XX: «muy importante».

Fuente: Elaboración propia.

El usuario tiene la posibilidad de evaluar cada factor, o grupo de factores, según la importancia que tiene para su organización en cada fase del proceso de la adopción de nuevos conocimientos. Asumimos, por ejemplo, que los grupos de factores GI, GII, GIII,

GVI y GVII son «importantes» o «muy importantes» para la primera fase en este proceso (la «Captación de Nuevos Conocimientos»), mientras que los grupos de factores G2 y G5 son importantes para la segunda fase en este proceso, y así sucesivamente, como se muestra en la tabla 3.

El segundo paso ha consistido en transformar estos resultados en vectores e integrarlos en un modelo que utilice como base los siete grupos de factores identificados.

El gráfico 3 muestra el resultado de esta manera de proceder: el modelo considera básicamente a la empresa como un sistema de información abierto; en este sentido, la empresa intercambia informaciones con otras entidades de su entorno, que son, básicamente, los proveedores y clientes por un lado, y la administración pública y los centros de enseñanza e investigación por el otro. Dentro de este sistema de información, cada factor —o grupo de factores— está posicionado según su grado de especificidad respecto de la capacidad para absorber conocimiento de I+D externo.

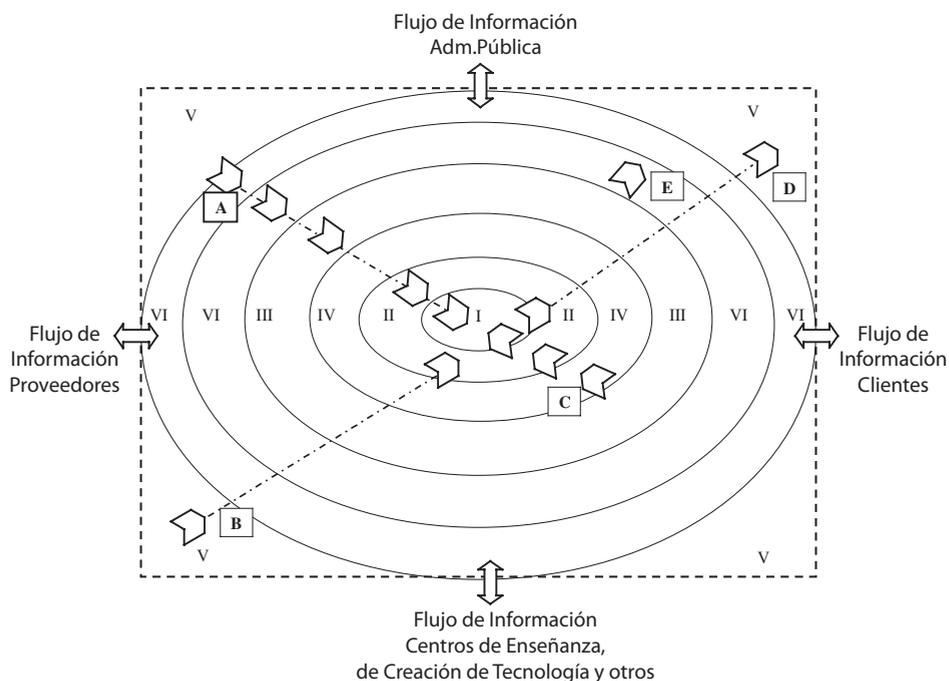


Gráfico 3

Modelo para la evaluación de factores críticos en la absorción de I+D externa

Así, en el centro o núcleo se encuentra el Grupo I —capital humano y cultural—, que constituye el conjunto de los factores menos específicos. Estos factores presentan más bien la condición necesaria para adoptar conocimiento de I+D externo. A partir de ellos, la especificidad de los factores aumenta cuanto más se acerca a los límites de la organi-

zación. El grupo de factores GVII es el más específico. En este sentido, subrayamos que nuestra categorización tiene en cuenta la interrelación entre los siete grupos de factores, tal como se ha representado en el gráfico 2.

Cada fase del proceso de absorción de conocimiento externo está representada por un vector direccionado, que vincula los grupos de factores considerados como decisivos en dicha fase. Así, los vectores A, B y C describen las fases «captación de conocimiento», «evaluación de conocimiento» y «asimilación interna de conocimiento» en el proceso de la adopción de conocimiento externo. Asumimos que estas fases tienen una dirección desde el exterior hacia el interior (*outside-in*) de una organización. Por otro lado, asumimos que las dos fases D y E —la «transformación y mejora de conocimiento» y la «puesta en valor del conocimiento»— tienen un carácter *inside-out*, pues se basan en proyectar hacia el exterior el conocimiento ya asimilado por la organización.

De esta manera, el modelo visualiza los grupos de factores que están involucrados en cada fase del proceso de la adopción de conocimiento de I+D externo, facilita estimar la especificidad de cada grupo de factores en este proceso, y permite evaluar su importancia respecto de las distintas fases.

6. CONCLUSIONES

En esta investigación se han manifestado dos resultados finales clave:

En primer lugar, empleando una metodología de tipo cualitativo, se ha obtenido un modelo simplificado de 26 factores clave para la capacidad de absorción por la empresa de resultados de I+D generados externamente. Estos factores han sido agrupados en categorías, según la clase de capital intelectual que impulsan en el proceso de absorción de resultados de I+D.

En segundo lugar, con base en el modelo anterior, según los resultados de una encuesta realizada a una muestra representativa de empresas de Bizkaia con más de 10 trabajadores, se han analizado, mediante un análisis *cluster*, las vinculaciones entre los 26 factores considerados, llegando así a elaborar un «mapa de conocimientos» respecto de la capacidad de absorción de I+D externa, en el que se muestra cómo existen grupos de factores menos específicos —capital humano y cultural, TIC, calidad, relaciones sociales—, frente a otros más específicos —desarrollo previo de I+D propia, relaciones con proveedores, clientes y competidores, y mecanismos formales para captar la innovación externa—, aunque todos son importantes, y, según los encuestados, especialmente los primeros.

En tercer lugar, se ha elaborado un modelo genérico que permite visualizar la relación entre los grupos de factores clave para la adopción de conocimiento de I+D externo y las diferentes fases en el proceso de dicha absorción. De esta forma, el modelo sirve como una referencia a la hora de estimar la importancia de cada factor —o grupo de factores— clave en cada fase del proceso de adopción de conocimiento externo. Además, el modelo muestra las relaciones entre estos factores. Asimismo, puede servir como esquema mental para los responsables en una organización a la hora de crear la infraestructura apropiada para una política eficiente y eficaz de la absorción de conocimiento externo de I+D.

7. BIBLIOGRAFÍA

- BAYONA, C.; GARCÍA, T.; HUERTA, E. (2002): «Collaboration in R&D with universities and research centres: an empirical study of Spanish firms». *R&D Management*, vol. 32, n.º 4, pp. 321-341.
- BRÄNNBACK, M. (2003): «R&D Collaboration: role of *Ba* in knowledge-creating networks». *Knowledge Management Research and Practice*, vol. 1, pp.28-38.
- BUENO, E. (Dir.) (2003): «Model for the Measurement and Management of Intellectual Capital: Intellectus Model». *Intellectus Documents*, n.º 5, June, Knowledge Society Research Centre, Madrid.
- CHANG, Y.-Ch. (2003): «Benefits of co-operation on innovative performance: evidence from integrated circuits and biotechnology firms in the UK and Taiwan». *R&D Management*, vol. 33, n 4, pp. 425-437.
- COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. (1990): «Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation». *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, n.º 1, pp. 128-152.
- COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. (1990): «Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation». *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, n.º 1, pp. 128-152.
- DEEDS, D. L. (2001): «The role of R&D intensity, technical development and absorptive capacity in creating entrepreneurial wealth in high technology start-ups». *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 18, n.º 1, pp. 29-47.
- HAMMERSCHMIDT, A. (1999): «R&D spillovers and the absorptive capacity». Working Paper, Institute for Advanced Studies, Vienna.
- HURWITZ, J.; LINES, S.; MONTGOMERY, B.; SCHMIDT, J. (2002): «The linkage between management practices, intangibles performance and stock returns». *Journal of Intellectual Capital*, vol. 3, n.º 1, pp. 51-61.
- GITTELMAN, M. (2005) «When is research socially useful? Complementarities between in-house research and firm-university collaboration in biotechnology», *Revue d'Economie Industrielle*, n.º 110. Lead article, special issue on Knowledge and Industrial Organization: Empirical Investigations.
- LEV, B. (2001): «Intangible assets: measurement, drivers, usefulness». *Advances in the Measurement of Intangibles (Intellectual) Capital Conference*, New York University, New York, 17 May.
- LIN, B.-W. (2003): «Technology transfer as technological learning: a source of competitive advantage for firms with limited R&D resources». *R&D Management*, vol. 33, n.º3, pp. 327-341.
- LÓPEZ, N.; MONTES, J. M.; VÁZQUEZ, C. J. (2003-2004): «Fuentes tecnológicas para la innovación. Algunos datos para la industria española». *Revista Madri+d*, n.º 20, diciembre 2003-enero 2004, 15 págs. En <http://www.madridmasd.org/revista>. Acceso el 22-12-03.
- LOWE, J.; TAYLOR, P. (1998): «R&D and technology purchase through license agreements: complementary strategies and complementary assets». *R&D Management*, vol. 28, n.º 4, pp. 263-278.
- MONTES, J. M.; PÉREZ, S.; VÁZQUEZ, C. J. (2002): «La capacidad de aprendizaje de las empresas españolas. Un análisis empírico». *Revista Madri+d*, Monografía 5, diciembre, pp. 73-80.
- NAVAS, J. E.; NIETO, M. (Eds.) (2003): *Estrategias de innovación y creación de conocimiento tecnológico en las empresas industriales españolas*. Fundación Eduardo Barreiros y Thomson Civitas, Madrid.
- QUEVEDO, P. (2003): «Capacidad de absorción, oportunidad tecnológica y esfuerzo innovador: un estudio empírico de sus relaciones en las empresas manufactureras españolas». En NAVAS, J. E.; NIETO, M. (Eds.): *Estrategias de innovación y creación de conocimiento tecnológico en las empresas industriales españolas*. Fundación Eduardo Barreiros y Thomson Civitas, Madrid, pp. 55-79.

- RODRÍGUEZ, A. (Dir) (2006): *Capacidad empresarial para la absorción de resultados de I+D: un enfoque de conocimiento*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, Bilbao.
- VENTURA, J.; ORDÓÑEZ, P.; GARCÍA, J. L.; ARIAS, A. M. (2003): *Capital intelectual y aprendizaje organizativo. Nuevos desafíos para la empresa*. AENOR, Madrid.
- VEUGELERS, R. (1997): «Internal R&D expenditures and external technology sourcing». *Research Policy*, vol. 26, n.º 3, pp. 305-315.
- WARD, J.H. (1963) «Hierarchical grouping to optimize an objective function», *Journal of the American Statistical Association*, n.º 58, pp. 236-244.
- ZAHRA, S.; GEORGE, G. (2002). «Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension». *Academy of Management Review*, Vol. 27, n.º 2, pp. 185-203.