

T. GARCÍA VALDERRAMA \*  
E. MULERO MENDIGORRI \*\*

## Medida de los factores claves del éxito de la I+D: el constructo y sus dimensiones \*\*\*

*SUMARIO: 1. Introducción. 2. Los factores claves del éxito de la I+D: una aproximación a la Teoría de Recursos y Capacidades. 3. La medida del éxito de la I+D. 4. Factores claves del éxito de la I+D. El constructo y sus dimensiones. 4.1. Objetivos. 4.2. Metodología. 5. Resultados. 6. Consideraciones finales. Referencias bibliográficas*

**RESUMEN:** El objetivo de este trabajo es la propuesta de medida del constructo «Factores claves del éxito de la I+D» basándonos en la Teoría de Recursos y Capacidades (TRC). Según esta teoría, el éxito de la I+D puede definirse como el incremento de ventajas competitivas para las empresas a través de la generación de valor de sus actividades de I+D. Partiendo de esta definición, desarrollaremos el constructo y sus dimensiones, determinado las variables predictoras de generación de valor y de rentas para la empresas basándonos en los recursos y capacidades de la I+D.

La metodología empleada en el trabajo se ha basado en el análisis de la validez de contenido de constructo, dentro del marco de análisis de la validación de escalas o constructos. El resultado ha sido el diseño de un instrumento que permitirá a las empresas predecir la generación de ventajas competitivas en el futuro en el marco de sus políticas de I+D.

**Palabras claves:** Éxito I+D; Recursos; Capacidades; Constructo

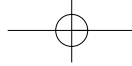
**Clasificación JEL:** O32; M21; L25.

**ABSTRACT:** The aim of this work is to propose the measurement of the construct «Key factors of the R & D success», basing us in the Resources and Capabilities Theory. This the-

\* Universidad de Cádiz. Facultad de ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Economía de la Empresa. Universidad de Cádiz. Glorieta Carlos Cano s/n. 11002 Cádiz. Teléfono: 956015437/956015433. Fax: 956015386. E-mail: [teresa.garcia@uca.es](mailto:teresa.garcia@uca.es)

\*\* Universidad de Cádiz. Facultad de ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Economía de la Empresa. Universidad de Cádiz. Glorieta Carlos Cano s/n. 11002 Cádiz. Teléfono: 956015437/956015433. Fax: 956015386. E-mail: [eva.mulero@uca.es](mailto:eva.mulero@uca.es)

\*\*\* Esta investigación ha sido financiada por el proyecto SEJ2004-01330/ECON de la Dirección General de Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia.



*T. García Valderrama y E. Mulero Mendigorri*

ory explains the value generation between business considering the generation of the advantages competitives. The construct proposed in this work is based in the differents predictors variables of this theory.

The methodology used is soported in the completed scale validation methodology. The result has been the development of a tool for predincting the competitives advantages generation in the future R & D policy planning.

**Keywords:** R&D Success; Resources; Capabilities; Construct

**JEL Classifications:** O32; M21; L25.

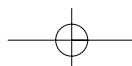
## 1. Introducción

El objetivo de este trabajo se ha centrado en la propuesta de medida de los factores claves del éxito de la I+D. La motivación del trabajo surge de los inconvenientes encontrados, por un lado, en el empleo de algunos de los indicadores utilizados tradicionalmente en la medida del éxito alcanzado por las empresas en el desarrollo de sus actividades de I+D; a la falta de consenso en su elección, por otro, como medida de sus recursos y de sus capacidades, y a la dificultad, por último, de encontrar los nexos de unión así como las diferencias que hacen que algunas empresas de un mismo sector obtengan mayores ventajas competitivas en los procesos de desarrollo e implantación de actividades de I+D.

Para ello, se han establecido los siguientes subobjetivos:

- Identificación de los recursos y capacidades de I+D de las empresas. Con ello pretendemos realizar una distinción, dentro de las actividades innovadoras que lleven a cabo las empresas, aquéllas que puedan identificarse con las desarrolladas en los departamentos de I+D.
- Determinación de los condicionantes del éxito de la I+D basándonos en la Teoría de Recursos y Capacidades (TRC).
- Partiendo de los dos subobjetivos anteriores, llegar a la propuesta del constructo «Factores claves del éxito de la I+D». En este caso, y a través de una revisión bibliográfica y del juicio de expertos, en nuestro caso de responsables de la I+D de dos empresas con alto volumen de inversiones en I+D y de académicos de reconocido prestigio en el campo de investigación sobre Innovación en empresas, llegaremos al grado mayor de consenso sobre la forma de medir cada una de las variables de cada dimensión del constructo.

El trabajo lo hemos estructurado en dos grandes bloques: en primer lugar, trataremos de llegar a la definición de factores claves del éxito en I+D, para finalizar esta primera parte con un análisis sobre la utilización de indicadores normalmente empleados en la medida de dicho éxito. En segundo lugar, expondremos los objetivos del estudio y la metodología empleada en el desarrollo de la escala propuesta; en concreto, proponemos, en el marco de la metodología de la validación de escalas, la validación de contenido del constructo «Factores claves del éxito de la I+D». Por último, se exponen los resultados y conclusiones obtenidas, analizando las dimensiones finales de dicho constructo.



*Medida de los factores claves del éxito de la I+D: el constructo y sus dimensiones*

## **2. Los factores claves del éxito de la I+D: una aproximación a la Teoría de Recursos y Capacidades**

En el Manual de Frascati (OCDE, 1994) se recoge que la innovación tecnológica y científica puede ser considerada como la transformación de una idea en un nuevo o mejorado producto introducido en el mercado, en un nuevo o mejorado proceso industrial o comercial, o en un nuevo método al servicio de la sociedad. La palabra innovación puede tener diferentes significados en diferentes contextos y la elección dependería de los objetivos particulares de la medida y del análisis. La innovación implica, además, una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales. La I+D es sólo una de estas actividades y puede formar parte de diferentes fases del proceso de innovación interviniendo, no sólo como la fuente original de ideas inventivas, sino también como forma de resolver problemas (OCDE 1991).

Tanto en el Manual de Frascati (OCDE, 1994) como en *La encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas*, INE (1999) se recoge la definición de las actividades de I+D como: «...los trabajos creativos que se emprenden de modo sistemático a fin de aumentar el volumen de conocimientos, incluyendo el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, así como la utilización de ese volumen de conocimientos para concebir nuevas aplicaciones».

Coccia (2001) analiza el rendimiento de centros de investigación, considerándolos como un sistema. Este autor determina la expresión matemática de dicho sistema de la forma siguiente:

$$S_{srb} = f(P, A, O, \dots)$$

Donde:

$S_{srb}$  = sistema de una organización de investigación científica

P= Personal de Investigación

A= Activos

O= Organización, etc..

El personal de investigación (P) como uno de los factores más importantes que determinará el éxito de las actividades y resultados de la I+D, ya que aporta conocimientos y mejora en los procesos. Los Activos (A), relacionados con los recursos disponibles, al margen de los recursos humanos, como equipamientos, laboratorios, e infraestructuras en general. Por último, la organización (O) afecta a ambos, tanto al personal como a los recursos materiales e inmateriales; ésta representará el proceso por el cual las fuerzas económicas actúan sobre el sistema, actúan sobre las operaciones realizadas en los departamentos de I+D en orden a conseguir los objetivos buscados, tanto por dichos departamentos como por la empresa en general.

Brown y Svenson (1998) estudiaron el éxito de los departamentos de I+D desde la teoría de sistemas. En concreto, estos autores consideran que el sistema de producción en estos departamentos se caracteriza por el consumo de

T. García Valderrama y E. Mulero Mendigorri

unos recursos que sometidos a un proceso dan lugar a los outputs en los departamentos de I+D, considerados outputs intermedios para la organización, dando como resultado la consecución de los objetivos generales a nivel corporativo. En concreto, las dimensiones del sistema estarían formadas por:

1. Los *inputs*: Recursos del sistema que generan un proceso cognitivo, incluyendo el factor humano, la información, ideas, equipamientos, la organización y las fuentes de financiación. Siguiendo a Autio y Laamanen (1995), los indicadores utilizados para medir los inputs son de tres tipos: indicadores monetarios y de recursos físicos, de capacidad e inputs tecnológicos.
2. El *proceso* de producción de un departamento de I+D transforma los inputs en outputs a través de la realización de los proyectos de investigación, planificación adecuada de las actividades, formación del recurso humano o servicios tecnológicos, entre otros.
3. El *output* de estos departamentos incluye, entre otros, la publicación de libros, desarrollo de software, innovación en productos, innovación en procesos, transferencia de tecnología a nivel interno y externo, patentes y modelos de utilidad. Los indicadores de output utilizados, y siguiendo a Autio y Laamanen (1995), son de tres tipos: outputs de investigación y tecnológicos, outputs comerciales y outputs monetarios. Asimismo, Geisler y Rubenstein (1987) añaden como indicadores de outputs el cambio en la tasa de producción, productividad y beneficio.
4. El *consumidor final* del output de la I+D sería diferente dependiendo del tipo de empresa (pública o privada, divisionalizada o no). Además, también es importante destacar el hecho de si la transferencia se produce hacia los departamentos de producción o hacia los de marketing, o hacia el exterior de la empresa.
5. Los *Resultados* de los outputs de la I+D también dependen de los consumidores finales de los outputs de la I+D. Los accionistas buscarían la maximización de beneficios, y los gestores buscarían, por ejemplo, la minimización de los costes, el incremento de las ventas y de la cuota de mercado, o el desarrollo de nuevos productos.

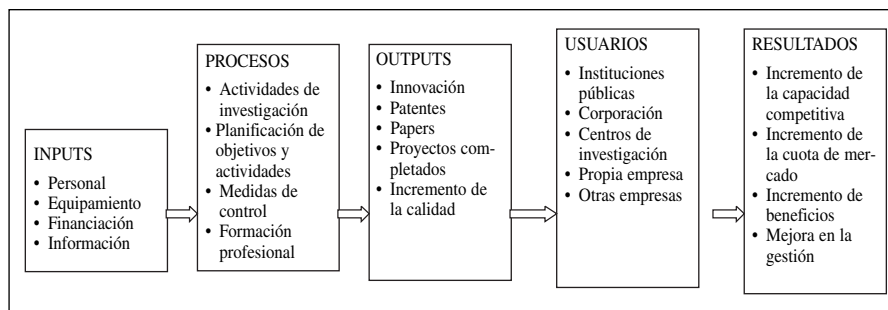
De forma gráfica, el sistema de producción de un departamento de I+D, y siguiendo a Brown y Svenson (1998), sería el representado en la figura 1:

Para predecir el éxito en la consecución de los objetivos y resultados perseguidos por las empresas en el desarrollo de las actividades de I+D, será imprescindible delimitar los factores que podrían condicionarlo; para ese propósito, nos basaremos en la Teoría de Recursos y Capacidades (TRC).

La TRC considera que en entornos inciertos y sometidos a cambios rápidos y profundos, los recursos de las empresas son una base más segura para construir la estrategia que la atención al mercado. Según esta teoría, los recursos y la capacidad de las empresas para movilizarlos y generar rentas son la principal fuente de ventaja competitiva.

*Medida de los factores claves del éxito de la I+D: el constructo y sus dimensiones*

FIGURA 1.—El sistema de producción de los departamentos de I+D



Fuente: Adaptado de Brown y Svenson (1998).

Los recursos de I+D son todos aquellos activos, capacidades, procesos organizacionales, atributos, información, conocimientos etc., controlados por una empresa que la capacitan para concebir e implantar estrategias que perfeccionen su eficiencia y eficacia (Barney, 1991).

Los recursos comprenden el aspecto estático e incluyen el stock de factores productivos que la empresa posee y controla. Las capacidades tienen la consideración de flujo, es decir, representan el aspecto dinámico, siendo las que definen la forma en que las empresas emplean sus recursos para I+D (Grant, 1991).

Las capacidades están basadas en el conocimiento organizacional, con frecuencia no codificado, que se almacena en la memoria de la organización, de forma que ellas responden de manera automática ante determinados estímulos. Así, la capacidad debe entenderse como una rutina o conjunto de rutinas, siendo las rutinas organizativas una serie de pautas de actuación regulares y predecibles que indican las tareas a efectuar y las formas de llevarlas a cabo. Las rutinas comprenden complejos patrones de interacción, entre las personas y entre éstas y los demás recursos, que se han formado lentamente como resultado del aprendizaje colectivo de la organización y que definen en cada momento lo que la organización puede y no puede hacer. Esto implica que los recursos sólo puedan ser utilizados dentro de un ámbito limitado de posibilidades (Amit y Schoemaker, 1993).

Uno de los postulados esenciales de la TRC es que los resultados de la empresa dependen de la explotación del potencial de los recursos y capacidades de la misma para la generación de ventajas competitivas.

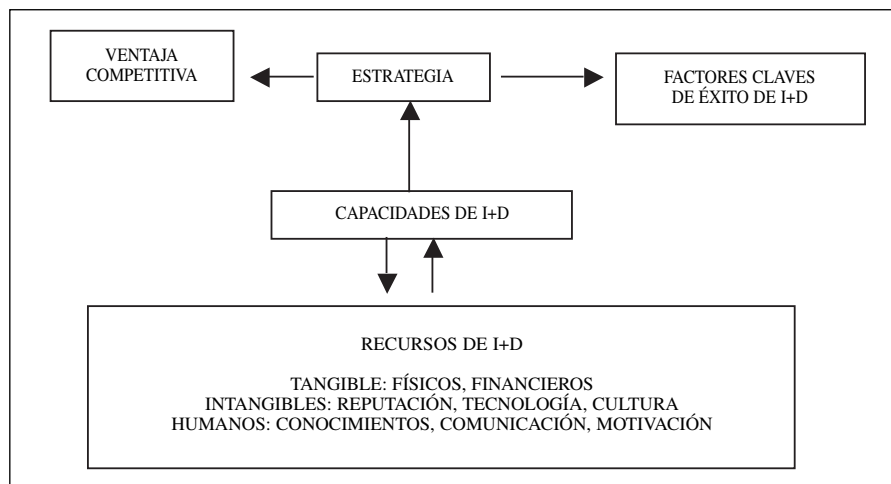
Las capacidades se definen como el conjunto de recursos trabajando juntos, pudiendo ser de dos tipos: Capacidades Básicas, que las formarían las habilidades de coordinación y movilización de recursos que generan ventajas competitivas (rentas); y las Capacidades Dinámicas, que las formarían las habilidades para transformar recursos y capacidades básicas.

En la figura 2 hemos representado un esquema que nos ha permitido realizar un primer análisis del diagnóstico interno de la I+D. Hemos de empezar estudiando los recursos con los que cuenta la empresa para la realización de actividades de I+D como: recursos físicos, financieros, recursos humanos

T. García Valderrama y E. Mulero Mendigorri

(número, sus conocimientos, sus destrezas, su motivación), o el grado de innovación, entre otros. Ese primer análisis de los recursos debe ser completado con el estudio de sus capacidades (¿qué saben hacer mejor? ¿Pueden hacer determinadas cosas? En función de los recursos y capacidades para la I+D, podremos determinar los factores claves que les permitirán mejorar su posición competitiva con respecto a otras empresas (ventaja competitiva).

FIGURA 2.—*Recursos y Capacidades. Factores claves del éxito, ventaja competitiva*



Fuente: Adaptado de Grant (1991).

Esa ventaja competitiva se basa en una serie de requisitos que han de cumplir esos recursos y esas capacidades (Figura 3). Algunos autores como Peteraf (1993) y Collins y Montgomery (1995) destacan como los más importantes:

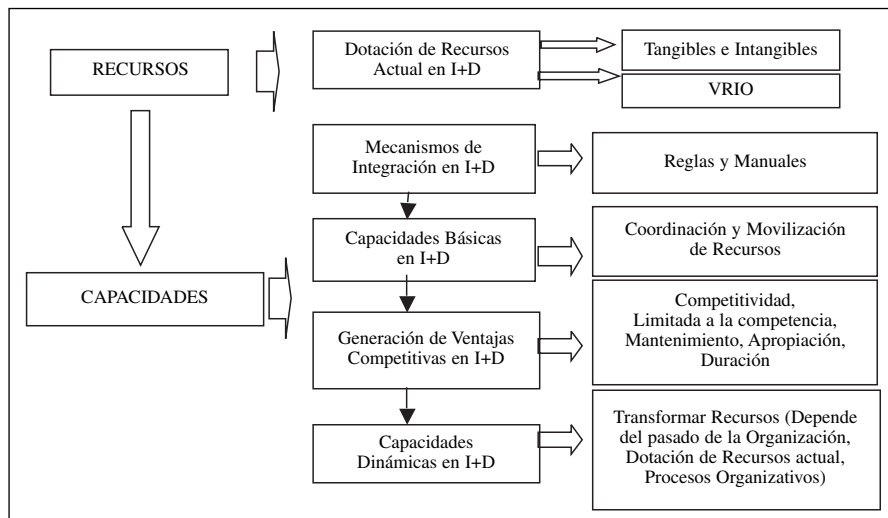
1. Que los recursos y capacidades puedan generar rentas o ventajas competitivas tanto en el presente como en el futuro.
  2. Que dichas rentas sean duraderas en el tiempo.
  3. Que la empresa pueda apropiarse de una parte de ellas.
1. La capacidad de la empresa para generar ventajas competitivas depende de la posesión de unos recursos y capacidades heterogéneos, es decir, que sean diferentes a los del resto de las empresas. La condición necesaria para dichos factores es que sean escasos. Sin embargo, la escasez es condición necesaria pero no suficiente para la obtención de rentas; es preciso que, además, tales recursos y capacidades permitan añadir valor al producto y que sean valorados por los clientes (Barney, 1991).
  2. Para que las rentas sean sostenibles en el tiempo es preciso que existan límites a la competencia, y para ello es necesario que sean inimitables

*Medida de los factores claves del éxito de la I+D: el constructo y sus dimensiones*

e insustituibles. Para que un recurso sea inimitable es necesario que cumpla las siguientes características (Collins y Montgomery, 1995) (Lippman y Rumelt, 1982) a) Que sea único y no se pueda imitar y b) Que se haya acumulado en el seno de la empresa. En cuanto a la sustituibilidad se materializa en la situación de obsolescencia en que quedan los recursos y capacidades; si otra empresa competidora desarrolla un sustituto con unas prestaciones mayores a las del original. Para evitar esto, la mejor solución es seguir una actitud innovadora mediante el establecimiento de procesos de búsqueda que permitan el desarrollo de nuevas capacidades y recursos, así como una nueva y mejor utilización de los ya existentes, sin perder de vista la flexibilidad necesaria para la adaptación a situaciones no previstas.

3. Por último, para que la empresa pueda apropiarse de los recursos y capacidades generadas es necesario que se limite la transferencia de los mismos, y dicha transferencia vendrá limitada por la inmovilidad geográfica y por la inmovilidad de capacidades. Esto último significa que no se puede transferir el recurso si no se hace junto con las capacidades para utilizarlo (Grant, 1991).

FIGURA 3.—Factores claves del éxito de la I+D según la TRC



Fuente: Elaboración propia.

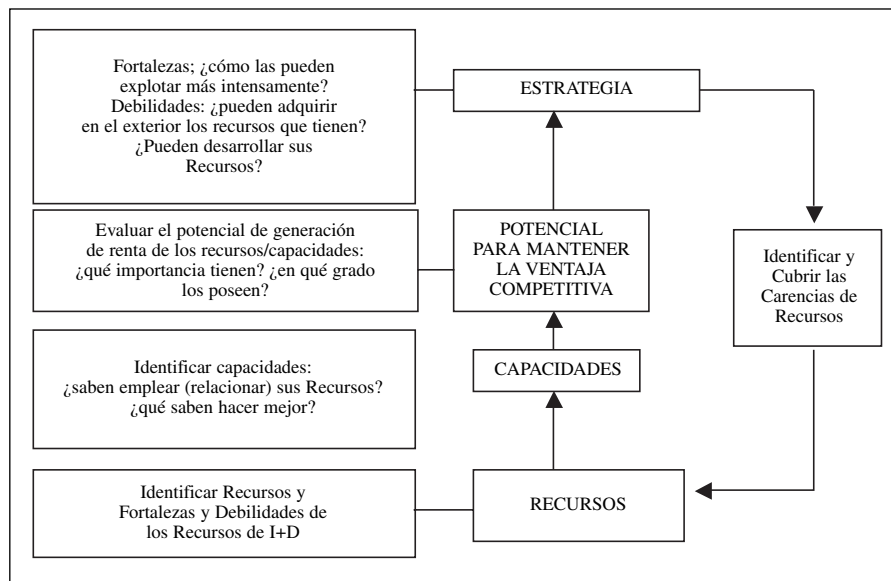
En definitiva, se trata de desarrollar una dotación de recursos y capacidades única y valorable por los clientes, de forma que permita la obtención de rentas o ventajas competitivas; que sea difícilmente imitable e insustituible al objeto de garantizar la permanencia en el tiempo de las rentas, y que no se pueda transferir para que la empresa pueda apropiarse de una parte de ellas (modelo de análisis de los recursos *VRIO* (Valiosos, Raros, Inimitables e Inmersos en la Organización)).

T. García Valderrama y E. Mulero Mendigorri

Se ha de tener presente la depreciación de los recursos y capacidades, por lo que la búsqueda de estas condiciones debe ser una constante, una actividad cotidiana, en la que ocupen un lugar privilegiado la innovación y el aprendizaje organizacional.

En la figura 4 hemos desarrollado un esquema de análisis interno de los recursos y capacidades de la I+D. En este caso, y con respecto a los recursos, comenzaríamos identificando las fortalezas y debilidades de los recursos de I+D, para posteriormente enlazarlo con el estudio de las capacidades de la empresa en I+D (¿saben emplear y relacionar los recursos? ¿Qué saben hacer mejor? ¿Qué no saben hacer? ¿Con qué problemas se encuentran en el empleo de los recursos?). Para enlazarlo con el potencial de futuro, se podrían plantear las siguientes cuestiones ¿Qué importancia tienen esos recursos para la empresa? ¿En qué grado los poseen? ¿Cuanto costaría desarrollar nuevos recursos o riesgos de adquirirlos fuera? Finalmente, deben diseñarse un conjunto de estrategias que permitan responder a todas las cuestiones anteriores y enlazarlas con los objetivos que se hayan planteado con respecto a I+D.

FIGURA 4.—Modelo de Análisis Estratégico de los Recursos y Capacidades



Fuente: Adaptado de Grant (1991).

### 3. La Medida del Éxito de la I+D.

Con relación a la medida del éxito de la I+D, uno de los indicadores más populares de resultados de la I+D han sido las *patentes* y los *modelos de utilidad* (Patel y Pavitt (1995); Coombs et al.(1996) y Petrash, (1998); Ernst (2001)). En este caso se trata de crear barreras para mantener las ventajas competitivas. Por ejemplo, en España se suelen patentar pocos productos, ya que las empresas no creen mucho en la protección que les brindan y prefieren mejorar los productos frente a sus competidores y ganar, así, mayor cuota de mercado. Además, algunos estudios consideran que las patentes no es un buen indicador cuando se comparan sectores de actividad diferentes y países diferentes, siendo relativamente útil cuando se comparan sectores homogéneos de empresas.

Por otro lado, *la balanza de pagos tecnológica* ha sido otro de los indicadores de outputs de la I+D, a pesar de los inconvenientes como indicador, entre los cuáles destaca la dificultad que presenta como medida de los principales canales a través de los cuáles se realiza la transferencia entre diferentes países Patel y Pavitt (1995). También se considera un buen indicador de resultados de la I+D *el origen de la tecnología* de las empresas; es decir, si se fabrica dentro o fuera de la empresa; y, además, si la comprada fuera de la empresa es de origen nacional o extranjero.

En cualquier caso, se abren paso nuevas formas de medir los factores claves del éxito de las actividades de la I+D, siempre y cuando las empresas puedan conocer la relación causal entre las inversiones en estas actividades y sus resultados. En concreto, en un estudio realizado por Abdel-Kader y Dugdale (1998) analizan los resultados, tanto los tangibles como los intangibles, de estas actividades. En dicho estudio se consultó una muestra de empresas en el Reino Unido acerca de las ventajas de la aplicación de estas inversiones en procesos de fabricación. Entre dichas ventajas destacaron las siguientes:

Se localizaron ventajas desde el punto de vista *del ahorro de costes*; en concreto, reducción del coste de materiales, mano de obra, así como de los costes asociados con la custodia de inventarios y gastos financieros. Por otro lado, al aumentar la *calidad de los procesos*, también se redujeron los costes de no calidad, en concreto los relacionados con los reprocesos y con las roturas.

Además de lo anterior, y desde el punto de vista comercial, al incrementarse la capacidad de producción, aumentó la calidad del producto a igualdad de coste, incrementándose la capacidad de respuesta a las *necesidades del mercado* así como la *cuota de ventas*. Por último, también se detectó una mayor adaptación de las compañías a la estrategia y, por supuesto, una mayor facilidad para programar la producción.

También podemos observar en la literatura consultada sobre medida de la innovación y su difusión, la propuesta de indicadores relacionados con *estudios bibliométricos* como, por ejemplo, el número de publicaciones en revistas con impacto, o el número de papers presentados a congresos o en foros científicos, etc (Patel y Pavitt 1995, pág. 29). Aunque este tipo de indicadores ha sido empleado normalmente para medir la eficacia de la investigación en

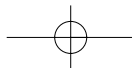
T. García Valderrama y E. Mulero Mendigorri

los departamentos académicos, o en grupos en centros públicos de investigación, es curioso observar que también se recomiendan como criterios de medida de resultados de I+D en las empresas.

Triangulando los estudios de la literatura consultada, el éxito de la I+D estaría representado por dos elementos: *Consecución de los objetivos fijados anteriormente en el plan y en los presupuestos de I+D*, y *Resultados* directamente relacionados con los esfuerzos de la I+D. Este último elemento estaría formado por outputs tangibles como: número de patentes o modelos de utilidad, e incluso, por papers publicados o presentados a congresos; en definitiva por conocimientos adquiridos por la empresa en el desarrollo de las actividades de I+D (Ministerio de Industria y energía, ESEE (1994); Patel y Pavitt (1995); Lee et al (1996); Coombs et al. (1996); Urraca (1998); OCDE: Manual de Oslo (1991, 1996)). Además, se han considerado outputs más intangibles como: la utilidad para la empresa tanto de las tecnologías compradas al exterior, como las desarrolladas por la propia empresa (Ministerio de Industria y energía, ESEE (1994); Demirag (1998)). Asimismo, un aspecto importante que valoran las empresas como resultados directos del esfuerzo de la I+D es el número de productos nuevos lanzados desde I+D (Di Benedetto, 1999) (Herman et al, 2000) (Chrysochoidis y Wong, 2000) (Gemser y Leenders, 2001) , como la innovación en procesos (Saraph et al, 1989), (Sakakibara et al,1993), (Flynn et al, 1994), (Ward et al, 1994), (Small y Yasin,1997), así como la calidad conseguida en el desarrollo de las actividades de I+D, calidad que posteriormente se verá plasmada en los resultados alcanzados por la empresa, tanto en términos de cifra de ventas y mejora de la imagen de la empresa ante sus clientes, como sobre la mejora de la gestión general de la empresa (Hirons et al, 1998).

Además de los indicadores relacionados con el éxito de la I+D, otro conjunto de indicadores estaría relacionado con los Resultados de la I+D, y guardarían relación con el incremento de la cifra de beneficios, así como con la mejora de la gestión de producción o comercial de la compañía. No existen dudas sobre estos aspectos; con relación a los beneficios ligados a las actividades de I+D, la literatura analizada apunta al incremento de ingresos por mayores ventas, al aumento de cuotas de mercado, o a la satisfacción de los clientes como sus mejores indicadores (Manual de Oslo (1996); Lee et al (1996); Abdel-Kader y Dugdale (1998); Cañibano et al (1999); Del monte y Papagni (2003)). Por último, la mejora o innovación en técnicas de gestión también podría considerarse dentro de esta última dimensión, sobre todo si las mismas se desarrollan dentro de los departamentos de I+D. Estas técnicas estarían relacionadas con la implantación de nuevas tecnologías de control de los procesos de producción, como la filosofía Just in Time o con la Producción flexible, entre otras (Manual de Oslo (1996); Lee et al (1996); Abdel-Kader y Dugdale (1998)).

Por tanto, también, el éxito de la I+D estaría representado por el Incremento de Beneficios económicos y comerciales para la empresa, así como por la mejora de su gestión en general.



*Medida de los factores claves del éxito de la I+D: el constructo y sus dimensiones*

#### **4. Factores claves del éxito de la I+D. El Constructo y sus Dimensiones.**

##### *4.1. Objetivos*

El objetivo de este trabajo ha sido, por un lado, el diseño de un instrumento de medida, o escala, que recoja variables, financieras y no financieras, que aparecen en la literatura sobre gestión de I+D relacionadas con el éxito de la I+D; por otro, la validación de contenido de dicho instrumento, dentro del marco metodológico de la validación de escalas o constructos.

Para conseguir dicho objetivo, hemos establecido los siguientes subobjetivos.

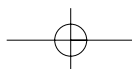
1. Identificación de las principales dimensiones y elementos del constructo: Los elementos, y sus indicadores, son los diferentes componentes que, siguiendo la literatura consultada, han sido considerados factores relacionados con el éxito en la consecución de los objetivos, tanto por parte de los departamentos de I+D, como por parte de las compañías.
2. Delimitación de los objetivos de medida de dichos elementos. Esta fase ha sido diseñada con el fin de explicar en las entrevistas mantenidas con los expertos el objetivo de medida de cada dimensión y cada elemento.
3. Elaboración de un cuestionario en donde cada ítem refleja el objetivo de medida de cada dimensión y para cada elemento, o indicador.

##### *4.2. Metodología*

Como en otras disciplinas, en la investigación empírica sobre gestión de la I+D se examinan las relaciones entre variables relevantes; no obstante, podemos encontrarnos con un primer problema: cómo medir dichas variables de la forma más exacta y fiable posible (Schwab, 1980: 5). En muchas ocasiones, las conclusiones obtenidas en estudios de investigación sobre el comportamiento de las empresas y sus consecuencias se miden a través de la observación, pudiendo existir algún tipo de error de medida. La investigación en este campo se caracteriza por la escasez de estudios en gestión de I+D.

La metodología completa sobre la validación de un instrumento de medida comprende un proceso multifásico como el que aparece en la figura 5:

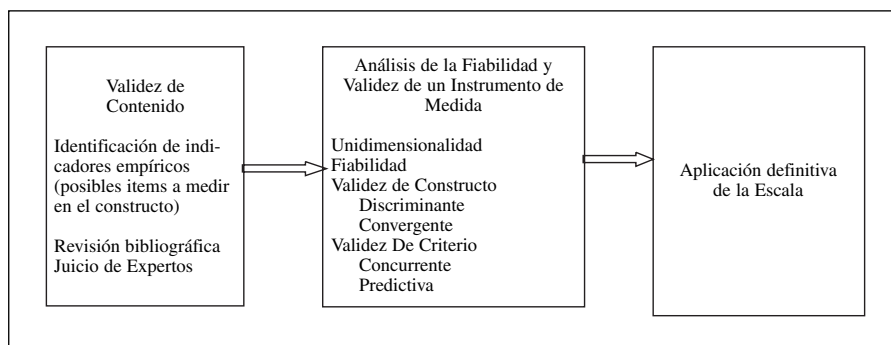
1. En primer lugar, deben identificarse un grupo de ítems (indicadores empíricos), elegidos para medir el constructo. (Es necesario demostrar previamente que los indicadores empíricos son lógicos y relacionados con el constructo, o escala. Este paso se refiere a la validez de contenido (Pedhazur y Schmelkin, 1991). En esta fase se utiliza la revisión bibliográfica y el juicio de expertos.



T. García Valderrama y E. Mulero Mendigorri

2. En segundo lugar, debe establecerse el grado de Fiabilidad y Validez del instrumento de medida<sup>1</sup>. Este paso requiere de la aplicación de una serie de test estadísticos que determinen la propiedad estadística de los indicadores empíricos (O'Leary-Kelly y Vokurka, 1998), por un lado; y dentro del análisis de Validez, deberá realizarse un análisis de validez de constructo, que englobaría la validez convergente y la validez discriminante; y, posteriormente, deberá estudiarse la validez de criterio del instrumento, que englobaría la validez concurrente y la validez predictiva.
3. Finalmente, se aplica la escala definitiva a la empresa, o empresas, objeto de estudio.

FIGURA 5.—Fases metodológicas del proceso de validación de escalas



La metodología seguida en nuestro trabajo se centra en la primera fase del proceso completo de validación de escalas: la validez de contenido.

La validez de contenido de un instrumento de medida se define como la adecuación muestral de los ítems de un test. En la práctica, la validación de contenido supone un examen sistemático del contenido del test, para determinar si es una muestra relevante y representativa del dominio comportamental que se pretende medir. En la validación de contenido deben seguirse los siguientes pasos: *a)* Definición del Universo de observaciones admisibles; *b)* Identificación de expertos en dicho universo; *c)* Juicio de los expertos acerca del grado en que el contenido del instrumento es relevante y representativo de dicho Universo y *d)* Un procedimiento para resumir los datos resultantes de la fase anterior.

En el proceso de validez de contenido se realizará la revisión bibliográfica al objeto de determinar los componentes más significativos del constructo o escala. Una vez revisada la literatura, también se emplean los juicios de expertos para corroborar o ampliar la batería de indicadores definitorios de la escala.

<sup>1</sup> La segunda y tercera fase del proceso completo de la metodología de validación de escala será acometida en un futuro trabajo de investigación.

*Medida de los factores claves del éxito de la I+D: el constructo y sus dimensiones*

En una primera fase se han establecido las especificaciones del test con arreglo a las cuales se construirán los ítems. Estas especificaciones muestran: áreas de contenido que deben cubrir, procesos que se evaluarán e importancia relativa de los diferentes tópicos y procesos. Normalmente, en la validación de contenido, las decisiones son más cualitativas que cuantitativas; no obstante, se han propuesto algunos índices para resumir las opiniones de los expertos, como:

- a) Porcentaje de ítems que se emparejan con los objetivos.
- b) Correlación entre el peso dado al objetivo y el número de ítems que miden el objetivo.
- c) Índice de congruencia ítem-objetivo
- d) Porcentaje de ítems no evaluados por ninguno de los ítems.

La metodología seguida en nuestro trabajo se ha basado en la primera fase del proceso completo de validación de escalas: la validación de contenido, en dos etapas:

1. Primera etapa: se ha realizado una revisión bibliográfica que nos ha servido para detectar cuáles son las dimensiones e indicadores del constructo, basándonos en la Teoría de Recursos y Capacidades.
2. Segunda etapa: se ha validado a través del juicio de expertos el contenido del instrumento de medida propuesto en la primera etapa.

#### 4.2.1. Primera Etapa: Identificación de las dimensiones e indicadores del Constructo «Factores Claves del éxito de la I+D» a través de la Revisión Bibliográfica

En nuestra propuesta de desarrollo y validación de contenido del constructo «Factores claves del éxito de la I+D», cada grupo de ítems (o indicadores empíricos) representa dos dimensiones generales: Recursos y Capacidades.

En cada una de las dimensiones analizadas se han considerado una serie de elementos, con sus respectivos objetivos de medida (Figura 6). Para cada objetivo se seleccionarán, a través del juicio de expertos, los ítems representativos de su medida (Tabla 3 del anexo).

##### 4.2.1.1. «Dimensión Recursos en I+D»

Con respecto a los recursos, la variable más utilizada en la literatura es «gastos de I+D» como un indicador de input que mide los esfuerzos que realizan las empresas en el desarrollo de actividades de I+D y que eventualmente podrían generar un output (Lee et al, 1996); (Hagedoorn y Cloudt, 2003). Esta variable puede informar sobre la capacidad de innovación que tiene una empresa que desea mejorar su rendimiento, ya que los gastos en I+D actuales suelen ser la consecuencia de gastos de I+D anteriores que obtuvieron resultados exitosos (Branch, 1974).

T. García Valderrama y E. Mulero Mendigorri

Algunos estudios analizan los factores que podrían dar lugar a que las empresas obtuvieran mejores outputs y resultados en I+D; Galende y Suárez (1998), por ejemplo, en un estudio realizado en empresas españolas, llegan a la conclusión de que algunos factores como: *la generación de autofinanciación y la disponibilidad de recursos propios* condicionarían la I+D en las empresas. Asimismo, una mayor *intensidad de capital y mejores dotaciones de infraestructuras*, así como *bienes de equipos más sofisticados* podrían favorecer las inversiones en I+D, como el caso de las empresas de sectores industriales frente a servicios. Estos estudios llegan a la conclusión de que, por tanto, las inversiones en I+D y *la relación coste beneficio de sus infraestructuras* constituyen los dos aspectos más importantes que las empresas valoran de los recursos empleados en los departamentos de I+D.

Pero también, tanto o más importante que la influencia de los aspectos financieros o tecnológicos sobre la eficacia de las actividades de I+D, podrían ser *la formación de los recursos humanos o la cultura*. En este sentido, en un estudio desarrollado por Clark et al (1987) y Clark y Fujimoto (1991) llegan a la conclusión de que la productividad de las actividades de I+D no sólo viene condicionada por el volumen de gastos de I+D, sino también, por ejemplo, por *la capacidad de coordinación del recurso humano*, por un lado, o *de resolución de problemas técnicos*, por otro.

Existen en la literatura muchos estudios en los que se pone de manifiesto la importancia de los recursos humanos en la eficacia de las actividades de I+D (Halls (1992); Myers (1996); Brooking y Motta (1996); The Conference Board, (1997); Hallyday et al (1997); Haanes y Lowendahl, (1997)). Concretamente coinciden en los efectos positivos sobre la eficacia de la I+D en las empresas de los *conocimientos* del personal de los departamentos de I+D, así como de sus *habilidades y destrezas*; la existencia de un mayor porcentaje de personas trabajando en los departamentos de I+D, así como la aptitud de los mismos y el grado de profesionalización y formación (Shoenecker et al, 1995); (Lee et al 1996); Souitaris (2002).

Igualmente, en el trabajo de West e Iansiti (2003) se analiza la importancia de la experiencia del personal de I+D y de la experimentación para la creación y captación del conocimiento emanado de dichas actividades y el efecto sobre la generación de innovación en la empresa.

Otro factor importante analizado en la literatura con relación a la actitud del personal de I+D es la motivación para innovar (Hoytt y Gerloff, 2000); numerosos estudios se han centrado específicamente en los sistemas de incentivos utilizados para motivar al personal de I+D en la generación de innovaciones. En este sentido, trabajos como los de Balkin y Gómez-Mejía (1984); Gómez-Mejía y Balkin (1989); Muhlemeyer (1992) ponen de manifiesto la necesidad de distintos sistemas de incentivos para el personal de I+D, las preferencias de los científicos en este tema y la repercusión positiva sobre el desarrollo de los proyectos (Coombs y Gómez Mejía, 1991) y el rendimiento de la empresa (Molleman y Timmerman, 2003).

Partiendo de los aspectos anteriores, y siguiendo la TRC, (figura 6), la dimensión Recursos estaría formada por dos elementos: Recursos Tangibles, que recogería las Inversiones e Infraestructuras en I+D, por un lado, y los

*Medida de los factores claves del éxito de la I+D: el constructo y sus dimensiones*

Recursos Intangibles, por otro, que recogería los Recursos Humanos empleados en el desarrollo e implantación de dichas actividades, por otro (Figura 6 y tabla 1 del Anexo). Los elementos para cada dimensión los hemos recogidos igualmente en la figura 6, extraídos de la revisión bibliográfica; en concreto, algunos de estos elementos han sido considerados en varios estudios sobre factores que influyen sobre el éxito de la I+D. Tanto en el Manual de Oslo (1991, 1996), en The Conference Board (1997), como en el trabajo sobre la eficacia de la I+D desarrollado por Lee et al (1996) en empresas coreanas se consideran, en cada caso, que una tasa de crecimiento de inversiones en I+D positiva en tres años, tanto en valores absolutos, como relativos en función de los ingresos de la empresa, como las infraestructuras empleadas en el desarrollo de las actividades de I+D, juegan un papel determinante en el éxito de la I+D (Nolan et al, 1980) (Hall 1987).

#### 4.2.1.2. «Dimensión Capacidades en I+D»

Con relación a la Dimensión Capacidades de la I+D, algunos estudios demuestran que la planificación de estas actividades, tanto a nivel operativo como estratégico, así como el consenso sobre la forma en que dichos procesos deben reflejarse en los presupuesto de la empresa, son cruciales en el éxito de las actividades de I+D (Lee et al. (1996); Stojilkovic (1998); Tracey et al. (1999); Presley y Liles (2000); Heidenberger et al (2003)). La necesidad de clarificar los objetivos, la existencia de un manual de procedimientos, así como la concreción de los resultados que deberán conseguirse constituyen el primer paso para valorar adecuadamente el proceso de implantación de dicho plan. De este modo, no puede analizarse única y exclusivamente la información sobre si el plan está bien o mal diseñado, o si los presupuestos están bien o no elaborados, habrá, además, que medir hasta qué punto se está trabajando en la empresa en este sentido, y cuáles son las barreras de implantación así como los factores que favorecen el desarrollo de estos planes. El proceso de implantación del plan de I+D estaría recogido el grado de adecuación de los objetivos de la I+D al presupuesto (Lee et al. (1996); Demirag (1998)), pasando por la adaptación del personal a los cambios tecnológicos, el grado de entendimiento y comunicación entre los departamentos de producción, marketing e I+D, el clima en las relaciones humanas en estos departamentos (Lee et al. (1996), Roos y Roos (1997), Young (1997), The Conference Board (1997), Demirag (1998), Tracey et al. (1999), Cañibano et al. (1999), Di Benedetto, C.A.(1999), Hoyt, J. y Gerloff, E.A. (2000), Maltz et al. (2001), Leenders, M. y Wierenga, B. (2002), hasta el esfuerzo que la empresa tiene que realizar para expandir y diversificar estas actividades Lee et al. (1996) y Young (1997).

También la existencia de una *organización interna* que verdaderamente movilice los recursos anteriores, sea capaz de coordinar todos los recursos e impulsar la generación de otros nuevos pueden considerarse factores decisivos de inversiones en I+D (Gassmann y VonZedtwitz, 1999; Christensen, J.F. 2002). Estos incluirían los sistemas de *planificación y control, de información*

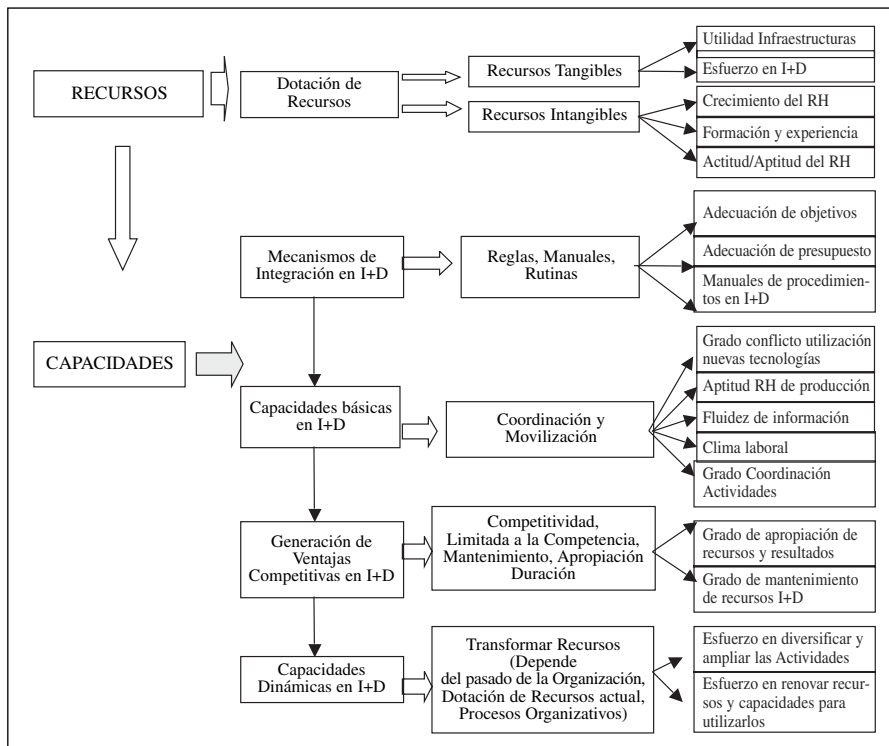
T. García Valderrama y E. Mulero Mendigorri

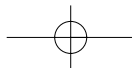
dentro de las empresas, que permitan valorar adecuadamente la investigación y el desarrollo, así como sus efectos (Cohen (1995), Lee et al. (1996), Roos y Roos (1997), Young (1997), Haanes y Lowendahl (1997), The Conference Board (1997), Stojilkovic (1998), Demirag (1998), Cañibano et al. (1999) y Tracey et al. (1999)).

Según la TRC, en este caso para la dimensión Capacidades, estaría formada por cuatro elementos: las *Capacidades Básicas*, como la capacidades de movilización y coordinación de los recursos de I+D; los *Mecanismos de Integración* en I+D, como la existencia de manuales de procedimientos o de sistemas de planificación y control de la I+D; las características específicas de sus recursos y capacidades que generan ventajas competitivas, como el grado de sustituibilidad, o de apropiación de la empresa de esos recursos y capacidades, entre otros; en definitiva, de la *Generación de Ventajas Competitivas* de la I+D; y, por último, de las *Capacidades Dinámicas*, o de la habilidad de la empresa para transformar sus recursos y capacidades.

Tal y como se recoge en la Figura 6 y en la Tabla 1 del Anexo, las dimensiones y elementos del constructo «Factores claves del éxito de la I+D», se han ordenado siguiendo la TRC. Los indicadores se han extraído de la revisión bibliográfica y han sido considerados en el desarrollo de los ítems del cuestionario sujeto a validación, recogidos en la Tabla 2 del Anexo del trabajo.

FIGURA 6.—Dimensiones, elementos e indicadores del constructo «Factores claves del Éxito de la I+D»





*Medida de los factores claves del éxito de la I+D: el constructo y sus dimensiones*

#### 4.2.2. Segunda Etapa: Juicio de Expertos

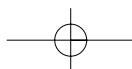
En la segunda fase del proceso de validación de contenido de la escala «Factores Claves del éxito de la I+D» se ha consultado a un grupo de expertos pertenecientes a dos empresas de sectores que realizan importantes inversiones en I+D. En concreto, estas empresas pertenecen al sector aeronáutico, por un lado, y a defensa, por otro. Estas dos empresas están situadas en dos de los sectores más innovadores en España según el Instituto Nacional de Estadística español (INE, 1999). Las personas entrevistadas ocupan puestos de responsabilidad en ambas empresas; en concreto, en la primera de las empresas nos entrevistamos con el Controler, y en la segunda, con el Director de la División. Además, para contrastar los resultados obtenidos, se contó con la opinión de dos investigadores sobre gestión de I+D+i de primer nivel en España. Algunos trabajos de investigación han incluido también a expertos académicos en el proceso de validación de contenido, como los casos de Zarpa et al (1989) y Small y Yasin (1997).

En una primera entrevista se establecieron las especificaciones del test, con arreglo a las cuales se han construido los ítems. Estas especificaciones muestran: áreas de contenido que deben cubrir, procesos que se evaluarán e importancia relativa de los diferentes tópicos y procesos.

El establecimiento de estas especificaciones se ha realizado a través de la elaboración de una tabla de doble entrada con los ítems en las columnas y los objetivos de cada ítem en las filas, y el procedimiento seguido ha sido el siguiente:

1. Lista de objetivos: El proceso llevado a cabo ha sido asumir que todos los objetivos tienen el mismo peso. En esta ocasión, se ha pedido a los expertos que asignen pesos a los distintos objetivos (+1 de acuerdo con la adecuación del ítem con el objetivo, 0 en desacuerdo, y -1 cuando no han estado seguros).
2. Emparejamiento de ítems-objetivos: Hemos ofrecido a los expertos una lista de objetivos y les hemos presentado cada ítem en una fila separada; el experto ha comparado cada ítem con la lista y ha registrado el resultado en una hoja de respuestas, indicando al lado de cada ítem el número del objetivo. Se ha calculado, posteriormente, la media para cada ítem para cada experto, y el resumen global ha sido el grado de emparejamiento entre ítem y objetivo (tabla 2 y 3 del Anexo).
3. Aspectos del ítem examinados: A los expertos se les ha presentado descripciones claras de las características de los ítems y del dominio que tienen que considerar, por ejemplo, nivel de complejidad, modo de respuesta o formato y presentación.
4. Resultados: El índice de congruencia ítem-objetivo calculado ha sido el descrito por Hambleton y Rovinelli (1986):

$$I_{IK} = \frac{N}{2N - 2} (\mu_{IK} - \mu_i)$$



*T. García Valderrama y E. Mulero Mendigorri*

Donde:  $N$ : número de objetivos  
 $\mu_{ik}$  = media de los expertos para el ítem  $i$  y el objetivo  $k$ .  
 $\mu_i$  = media de los expertos para el ítem  $i$  en todos los objetivos.

El índice de congruencia ítem-objetivo descrito por Hambleton y Rovinelli (1986) se utiliza para evaluar el grado en que un ítem tiene validez. La fórmula se basa en el supuesto de que en el caso ideal, un ítem se emparejaría a un solo objetivo del conjunto.

El valor más alto posible de congruencia del ítem es 1, y solo puede alcanzarse cuando el ítem es emparejado sólo a un objetivo por todos los expertos. Un paso, por tanto, muy importante en esta fase de validez de contenido es la elaboración de un cuestionario en donde cada uno de los elementos simples que conforman el objeto de medida venga representado por uno o varios ítems (Tabla 2 del Anexo). En este caso, se ha elaborado un cuestionario siguiendo las siguientes fases: se ha reunido la información a través de la revisión bibliográfica, se ha elegido el cuestionario y el tipo de preguntas para cada variable, así como la definición de códigos, puntuaciones y escalas, el orden y el formato de las preguntas, la prueba piloto y la revisión del cuestionario.

Aquellos índices de congruencia más altos, con valores igual a 1, han dado como resultado el completo emparejamiento del ítem a un objetivo por todos los expertos y serán los que formarán parte de la escala.

## 5. Resultados

En la tabla 1 se han recogido las dimensiones, elementos e indicadores de medida de acuerdo con los trabajos consultados en la literatura. En la primera columna se expresa el tipo de ítem y pertenencia a cada una de las dimensiones del constructo. Esta tabla ha sido empleada en las entrevistas iniciales con los expertos. El objetivo perseguido en este caso ha sido la presentación de la propuesta inicial de las dimensiones de la escala, así como sus objetivos de medida. En dicha entrevista se volvieron a diseñar y definir los objetivos de cada ítem, recogido en la tabla 2, que además recoge el cuestionario utilizado para la validación de la escala.

En la tabla 3 del anexo se muestran los resultados finales para los índices de congruencia de cada ítem con sus objetivos. Dichas puntuaciones expresan la opinión de los expertos con respecto a cada ítem  $i$  con respecto a los objetivos de medida perseguidos, así como la media para cada ítem  $i$  en todos los objetivos.

Como se desprende de los resultados obtenidos, aquéllos ítems que obtienen un índice de congruencia igual a 1 se han emparejado con su correspondiente objetivo de medida en el cuestionario, con lo que han sido incluidos en la escala. Aquéllos cuyos índices han sido 0 ó -1 se eliminarán de la escala.

Los resultados de la fase de validez de contenido de la escala serán empleados en las siguientes fases de validez, objetivo de un trabajo posterior, en donde se demostraran empíricamente las relaciones hipotéticas entre los ítems de la escala previamente validada en este trabajo.

*Medida de los factores claves del éxito de la I+D: el constructo y sus dimensiones*

Como puede observarse en la tabla 3, el esfuerzo en I+D estaría representado en la escala por los ítems 1 y 2 del cuestionario. La utilidad de las infraestructuras vendrá representada por el coste beneficio que valoren las empresas en el empleo de las infraestructuras de I+D. Posteriormente, con relación a los Recursos Intangibles —Recurso Humano—, fueron considerados, inicialmente, tres ítems: crecimiento del personal en I+D, su formación, al que se añadió otros dos ítems (6 y 7) relacionados con sus aptitudes y actitudes, midiéndose tanto sus habilidades, como su experiencia y, de forma separada, su motivación.

Con respecto a la dimensión Capacidades, y en concreto en Mecanismos de Integración de la I+D, estaría representado en la escala por: la adecuación de objetivos y actividades planificadas a la realidad actual de la empresa y de su entorno, medida a través de los ítems 7 y 8. Con respecto al ítem existencia de manuales de procedimientos en I+D, no fue valorada por los expertos como un buen predictor del éxito de la I+D ( $I_{ik} = 0$ ). Por otro lado, la adecuación del presupuesto a los objetivos a conseguir en I+D sí se incluyó en la escala para dicho elemento. La dimensión Capacidades Básicas estaría formada por los ítems: grado de conflicto entre el personal de I+D ante cambios en la utilización de nuevas tecnologías; aptitud del personal de producción ante la transferencia de tecnología de producción desde I+D; fluidez de información entre departamentos de la empresa y el departamento de I+D; clima laboral entre el personal de I+D y entre éstos y sus supervisores, que en este caso se mediría a través de los ítems 13 y 14; el grado de coordinación entre las actividades desarrolladas en el departamento de I+D y las realizadas en los departamentos de marketing y producción y el grado de dificultad para conseguir los objetivos fijados.

Con relación a la dimensión Generación de Rentas y Ventaja competitiva en I+D, estará representada por los ítems: grado de apropiación de resultados en I+D —incluyendo las patentes registradas por las empresas— y grado de mantenimiento de los recursos y capacidades de I+D, formado por dos ítems (20 y 21) que medirían la capacidad innovativa de los recursos humanos de I+D; en concreto, la innovación en procesos y la innovación en productos, respectivamente.

La dimensión Capacidades Dinámicas la formaba inicialmente los ítems: nivel de esfuerzo de diversificar y ampliar las actividades de I+D, que será eliminado de la escala, ya que no fue considerado como un buen indicador para medir las capacidades dinámicas en I+D ( $I_{ik} = 0$ ). Sin embargo, se incluye otro ítem denominado: esfuerzo en renovar recursos y capacidades para utilizarlos.

Por último, con respecto a los ítems no incluidos inicialmente en la escala, e incorporados posteriormente en el proceso de consulta a los expertos, destacan la experiencia del recurso humano como factor decisivo en la consecución de buenos resultados, tanto para los departamentos de I+D como para la compañía en general y, además, la retribución ligada al resultado como otro de los indicadores asociados al éxito de la I+D. Igualmente, respecto al tipo de organización donde se desarrolla la I+D (centralizada, descentralizada...) es una variable que será estudiada posteriormente con la validación completa de la escala.

*T. García Valderrama y E. Mulero Mendigorri*

## 6. Consideraciones finales

El objetivo de este trabajo ha sido realizar un estudio de la validez de contenido del instrumento de medida «Factores claves de éxito de la I+D» en empresas. Para ello, hemos revisado aquéllos trabajos que han tratado, directa o indirectamente, el problema de medida de este tipo de actividades, relacionado tanto con los recursos empleados en I+D como con sus capacidades.

Debido a la dispersión encontrada en la literatura sobre la elección adecuada de indicadores, así como a la falta de consenso sobre la metodología más idónea para medir el concepto de la I+D, nuestra propuesta se ha elaborado en el marco de la metodología sobre validación de escalas. Con relación a los beneficios de dicha metodología que vislumbramos, y basados en los resultados de otros trabajos que la han utilizado, como han sido los casos de la valoración de la eficacia de la I+D en empresas coreanas realizadas por Lee et al. (1996) y por Tracey et al. (1999) en empresas de Estados Unidos, permitiría la obtención de información cualitativa, tan importante cuando no se cuenta con grandes bases de datos; además, dicha metodología permite valorar de forma más adecuada los factores claves del éxito de la I+D que el uso tradicional y aislado de indicadores, ya que triangula mejor toda la información para llegar a un único valor, en el cuál estarían recogidas todas las dimensiones definitorias del concepto, pudiendo utilizarse como una variable más en estudios futuros sobre asociación con otras escalas o variables como puedan ser: la eficiencia, el rendimiento o, por ejemplo, el cambio contable en las organizaciones.

Esta forma de medida, por tanto, permite valorar conceptos intangibles compuestos, necesariamente, por más de un indicador, informando sobre aspectos tanto cuantitativos como cualitativos de la I+D; en nuestro caso, aspectos que guardarían relación tanto con los recursos económicos y financieros, como con actitudes, variables de comportamiento y aptitudes de la organización en el desarrollo de las actividades de I+D.

Asimismo, las ventajas se derivan del conocimiento que las empresas podrían llegar a tener sobre aspectos del proceso y de realización de inversiones en I+D, pudiendo constituir un punto de partida en el debate sobre la valoración de los intangibles, en este caso ligada a la I+D, recursos humanos en las actividades de I+D, y a los resultados futuros derivados de la inversiones en este sentido. Opinamos que todas las variables evaluadas simultáneamente ayudan a conocer más claramente la realidad de una empresa, así como los factores que pueden influir en el éxito futuro. Los resultados que previsiblemente obtendría una empresa por invertir más o menos en I+D deberían ser analizados también desde la perspectiva del clima y la habilidad de los responsables de las empresas para llevar a buen término los objetivos que pretenden conseguirse con este tipo de actividades.

Con relación a la escala propuesta para medir el constructo, todas las dimensiones, así como sus elementos, han sido objeto de una rigurosa contrastación por expertos en gestión de I+D y por académicos; no obstante, en un futuro, y objeto ya de otro trabajo, se acometerá el estudio de la fiabilidad,

*Medida de los factores claves del éxito de la I+D: el constructo y sus dimensiones*

así como de validez de constructo y de criterio de la escala. En cualquier caso, la validez teórica realizada apunta, al menos, a que todos los elementos recogidos en la escala constituyen los aspectos que, de forma general, las empresas valoran como predictores del éxito de la I+D.

Entre los inconvenientes que presenta esta metodología se encuentra la dificultad de elaboración de la escala y de encontrar la muestra de empresas más representativa, además del alto coste de desarrollo y distribución de la encuesta. Además, la necesidad de que el grado de respuesta sea muy elevado, ya que el mismo condicionaría la fiabilidad de los resultados. Por último, entre los inconvenientes cabe mencionar la imposibilidad, en algunos casos, de la observación de factores contingentes que podrían variar entre empresas y que sí podrían estudiarse a través de los estudios de casos.

### Referencias bibliográficas

- ABDEL-KADER, M. G. y DUGDALE, D. (1998): «Investment in Advanced Manufacturing Technology: A study of Practice in large U.K. Companies». *Management Accounting Research*, vol. 9, págs. 261-284.
- AMIT, R. y SCHOEMAKER, P. (1993): «Strategic Assets and Organizational Rent». *Strategic Management Journal*, vol. 14, págs. 33-46.
- AUTIO, E. y LAAMANEN, T. (1995): «Measurement and evaluation of technology transfer: review of technology transfer mechanisms and indicators». *International Journal of Technology Management* vol. 10, núms. 7/8, págs. 643-664.
- BALKIN, D. B y GÓMEZ-MEJÍA, L. R. (1984): «Determinants of R and D Compensation Strategies in the High Tech Industry», *Personnel Psychology*, Vol. 37, Núm. 4, Winter, págs. 635-650
- BARNEY, J. B. (1991): «Firm Resources and Sustained Competitive Advantage». *Journal of Management*, vol. 17, págs. 99-110.
- BRANCH, B. (1974): «Research and development activity and profitability: A distributed lag analysis». *Journal of Political Economy*, vol. 82, núm. 5, págs. 999-1011.
- BROOKING, A. y MOTTA, E. (1996): A Taxonomy of Intellectual Capital and a Methodology for Auditing it. Paper presentado a la 17<sup>TH</sup> Annual National Business Conference at McMaster. Universidad de Canadá.
- BROWN, M. G. y SVENSON, R. A. (1998): «Measuring R&D productivity». *Research Technology Management*, vol. 41, núm. 6, págs. 30-35.
- CAÑIBANO, L.; GARCÍA-AYUSO, M.; SÁNCHEZ, P.; CHAMINADE, C.; OLEA, M. y ESCOBAR, C.G. (1999): *Medición de Intangibles. Discusión de los Indicadores seleccionados. Estudio de un caso español*. Comunicación presentada al X Congreso de la Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas, Zaragoza.
- CHRISTENSES, J. F. (2002): «Incongruities as a source of organizational renewal in corporate management of R&D». *Research Policy*, vol. 31, págs. 1.317-1.332
- CHRYSOCHOIDIS, G. M. y WONG, V. (2000): «Customization of product technology and international new product success: Mediating effects of new product development and rollout timeliness». *The Journal of Product Innovation Management*, vol. 17, págs. 268-285.
- CLARK, K. B. y FUJIMOTO, T. (1991): *Product development performance* (Boston: Harvard Business School Press).
- CLARK, K. B.; CHEW, W. B. y FUJIMOTO, T. (1987): «Product development in the world auto industry», *Brooking Papers on Economic Activity*: 729-771.

T. García Valderrama y E. Mulero Mendigorri

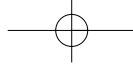
- COCCIA, M. (2001): «A basic model for evaluating R&D performance: Theory and Application in Italy». *R&D Management*, vol 31, núm.4, págs. 453-464.
- COHEN, W. (1995): «Empirical studies of innovative activity». En STONEMAN, P. (Ed.): *Handbook of the economics of innovation and technological change* (Oxford: Blackwell Publishers).
- COLLINS, D. J. y MONTGOMERY, C. A. (1995): «Competing on Resources: Strategy in the 1990s». *Harvard Business Review*, vol. 73, págs. 118-128.
- COLLINSON, S. (2001): «Knowledge management capabilities in R&D: A UK—Japan company comparison». *R&D Management*, vol. 31/3. págs.355.
- COOMBS, Jr., G. y GÓMEZ-MEJÍA, L. R. (1991): «Cross-functional Pay Strategies in High-Technology Firms», *Compensation and Benefits Review*, vol. 23, Núm. 5, September-October, págs. 40-48
- COOMBS, R.; NARADREN, P. y RICHARDS, A. (1996): «A literature-based innovation output indicator». *Research Policy*, vol. 25, págs. 403-413.
- DEL MONTE, A. y PAPAGNI, E. (2003): «R&D and the growth of firms: empirical analysis of a panel of Italian firms». *Research Policy*, vol. 32, págs. 1003-1014
- DEMIRAG, I.S. (1998) *Corporate Governance, Accountability, and Pressures to Perform : An international Study*. Studies in Managerial and Financial Accounting, Vol. 8.
- DI BENEDETTO, C.A. (1999): «Identifying the key success factors in new product launch». *Journal of product innovation management*, vol. 16, págs. 530-544
- DUNEGAN, K. J.; TIERNEY, P. y DUCHON, D. (1992): «Perceptions of an innovate climate: Examining the role of divisional affiliation, work group interaction and leader/subordinate exchange». *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 39, núm. 3, págs. 227-236.
- ERNST, H. (2001): «Patent applications and subsequent changes on performance: evidence from time-series cross-section analyses on the firm level». *Research Policy*, vol 30, págs. 143-157.
- FLYNN, B. B.; SCHROEDER, R. G. y SAKAKIBARA, S. (1994): «A Framework for quality management research and an associated measurement instrument». *Journal of Operations Research*, vol. 1, núm. 4, págs. 339-366.
- GALENDE DEL CANTO, J. y SUÁREZ GONZÁLEZ, I. (1998): «Los Factores Determinantes de las Inversiones Empresariales en I+D». *Economía Industrial*, vol. 319, págs. 63-76.
- GASSMANN, O. y VONZEDWITZ, M. (1999): «New concepts and trends in international R&D organization». *Research Policy*, vol. 28, págs. 231-250
- GEISLER, E. y RUBINSTEIN, A. (1987): «The Successful Implementation of Application Software in New Production Systems» *Interfaces*, vol. 7, núm. 3, págs. 18-25.
- GESMER, G. y LEENDER, M. A. A. M. (2001): «How integrating industrial design in the product development process impacts on company performance». *The Journal of Product Innovation Management*, vol. 18, págs. 28-38.
- GÓMEZ-MEJÍA, L. R. y BALKIN, D. B.(1989): »Effectiveness of Individual and Aggregate Compensation Strategies». *Industrial Relations*, vol .28, núm. 3, págs. 431-445.
- GRANT, R.M. (1991): «The Resources-based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategic Formulation». *California Management Review*, vol. 33, núm. 3, págs. 114-135.
- HAANES, K. y LOWENDAHL, B. (1997): *The Unit of Activity: Towards an Alternative to the Theories of the Firm*. Strategy, Structure and Style. Edts. Thomas, H. Et al. John Wiley and Sons Ltd.
- HAGEDOORN, J. y CLOODT, M. (2003): «Measuring innovative Performance: Is there and Advantage in using multiple Indicators?» *Research Policy*, vol. 32, núm. 8, págs. 1365-1379.

*Medida de los factores claves del éxito de la I+D: el constructo y sus dimensiones*

- HALL, B. (1987): «The relationship between firm size and firm growth in the US Manufacturing sector» *Journal of Industrial Economics*, vol.35, págs. 583-606.
- HALLIDAY, R. G.; DRASDO, A. L.; LUMLEY, C. E. y WALKER, S. R. (1997): «The allocation of resources for R&D in the world's leading pharmaceutical companies» *R&D Management*, vol.27, núm. 1, págs. 63-77.
- HALLS, R. (1992): «The Strategic Analysis of Intangibles Resources». *Strategic Management Journal*, vol.12, núm. 2, págs. 135-144.
- HAMBLETON, R. K. y ROVINELLI, R. J. (1986): «Assessing the dimensionality of a set of test items». *Applied Psychological Measurement*, vol. 10, págs. 287-302.
- HEIDENBERGER, K.; SCHILLINGER, A. y STUMMER, C. (2003): «Budgeting for research and development: a dynamic financial simulation approach». *Socio-economic planning sciences*, vol.37, págs. 15-27
- HIRONS, E.; SIMON, A. y SIMON, C.(1998): «External customer satisfaction as a performance measure of the management of the research and development department». *International Journal of Quality and Reliability Management*, vol. 15, núms. 8/9, págs. 969-987.
- HOYTT, J. y GERLOFF, E. A. (2000): «Organizational environment, changing economic conditions, and the effective supervision of technical personnel: a management challenge». *The journal of high technology management research*, vol. 10, núm. 2, págs. 275-293
- IANSITI, M. (1997): «From technological potential to product performance: an empirical analysis». *Research Policy*, vol. 26, págs. 345-365.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1999): *Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas*. INE, Madrid.
- LEE, M.; SON, B. y LEE, H. (1996): «Measuring R&D Effectiveness in Korean Companies». *Research Technology Management*, nov-dic., vol. 39, núm. 6, págs. 28-32
- LEENDERS, M. y WIERENGA, B. (2002): «The effectiveness of different mechanisms for integrating marketing and R&D». *The journal of product innovation management*, vol. 19, págs. 305-317
- LIPPMAN, S. A. y RUMELT, R. P. (1982): «Uncertain Imitability. An Analysis of Inter-firm Differences in Efficiency under Competition». *Bell Journal of Economics*, vol. 13, págs. 418-438.
- MA.TZ, E.; SOUDER, W. y KUMAR, A. (2001): «Influencing R&D/Marketing Integration and the use of market information by R&D managers: Intended and Unintended Effects of managerial actions». *Journal of Business Research*, vol.52, págs. 69-82.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA (1991): *Encuesta sobre estrategias empresariales (ESEE)* (Madrid: Ministerio de Industria y Energía).
- (1994): *Encuesta sobre estrategias empresariales* (Madrid: Ministerio de Industria y Energía).
- MOLLEMAN, E. y TIMMERMAN, H. (2003): «Performance management when innovation and learning become critical performance indicators» *Personnel Review*, vol. 32, núm. 1, págs. 93-113.
- MUHLEMEYER, P. (1992): «R&D-personnel management by incentive management: results of empirical survey in research & development. *Personnel Review*, vol. 21, núm.4, págs. 27-36
- MYERS, R. (1996): *Getting a Grip on Intangibles*. CFO, September: 49-54.
- NOLAN, M. P.; OPPENHEIM, C. y WITHEIS, K.A. (1980): «Patenting profitability and marketing characteristics of the pharmaceutical industry». *World Patent Information*, vol. 2, págs. 169-172.
- O'LEARY-KELLY, S. W. y VOKURKA, R. J. (1998): «The empirical assessment of construct validity». *Journal of Operations Management*, vol. 16, págs. 386-405.

T. García Valderrama y E. Mulero Mendigorri

- OCDE (1991): *OCDE Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data* (Oslo Manual), DSTI/STII/IND/STO (91)3, París.
- (1994): *Main definitions and conventions for the measurement of research and experimental development. A summary of the Frascati manual 1993*. OCDE/GD(94)84, París.
- PATEL, P. y PAVITT, K. (1995): «Patterns of technological activity: their measurement and interpretation». En Stoneman, P. (Ed.): *Handbook of the economics of innovation and technological change* (Oxford: Blackwell Publishers).
- PEDHAZUR, E. J. y SCHMELKIN, L. P. (1991): *Measurement, Design and Analysis: An integrated Approach*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdales, Nueva York.
- PETERAF, M. A. (1993): «The Cornerstone of Competitive Advantages: A resource-based view. *Strategic Management Journal*, vol 14, págs. 179-191.
- PETRASH, G. (1998): *Generating and Levering Intellectual Assets for Greater Value*. Paper presented at the Motorola Knowledge collaboration Symposium 1 in Schaumburg. February.
- PRESLEY, A. y LILES, D. (2000): «R&D validation planning: a methodology to link technical validations to benefits measurement». *R&D management*, vol. 30, núm. 1, págs. 55-65
- RANDLE, K. (1997): «Rewarding failure: operating a performance-related pay system in pharmaceutical research». *Personnel Review*, vol. 26, núm.3, págs. 187-200
- ROOS, R. y ROOS, J. (1997): «Measuring your Company's Intellectual Performance» *Long Range Planning*, vol.30, núm.3, págs. 413-426.
- SAKAKIBARA, S.; FLYNN, B. B. y SCROEDER, R. G. (1993): «A framework and measurement instrument for just-in-time manufacturing». *Production and Operations Management*, vol. 2, núm. 3, págs. 177-194.
- SARAPH, J. V.; BENSON, P. G. y SCROEDER, R. G. (1989): «An instrument for measuring the critical factors of quality management». *Decision Sciences*, vol. 20, págs. 810-829.
- SCHWAB, D. P. (1980): «Construct Validity in Organizational Behavior». *Organizational Behavior*, vol. 2, págs. 3-43.
- SHERMAN, J. D.; SOUDER, W. E. y JENSSEN, S. A. (2000): «Differential effects of the primary forms of cross functional integration on product development cycle time». *The Journal of Product Innovation Management*, vol. 17, págs. 257-267.
- SHOENECKER, T.; DAELLENBACH, U. y MCCARTHY, A. M. (1995): Factors affecting a firm's commitment to innovation. *Academy of Management Journal*. Best papers proceedings, 52-56.
- SMALL, M. H. y YASIN, M. M. (1997): «Advanced manufacturing technology: Implementation policy and performance». *Journal of Operations Management*, vol. 15, págs. 349-370.
- SOUTARIS, V. (2002): «Firm-specific competencies determining technological innovation: a survey in Greece». *R&D Management*, vol. 32, núm. 1, págs. 61-77
- STOJILKOVIC, M. (1998): *Measuring and Reporting Intangibles in a Management Control*. Master Thesis. Stockholm University.
- THE CONFERENCE BOARD (1997): *Communicating Corporate Performance: A Delicate Balance*. Special Report 97-1. New York.
- TRACEY, M.; VONDEREMBESE, M. y LIM, J.S. (1999): «Manufacturing Technology and Strategy Formulation: Keys to Enhancing Competitiveness and Improving Performance». *Journal of Operations Management*, vol. 17, págs. 411-428.
- URRACA RUIZ, A. (1998): «I+D y Recursos Alternativos a la Innovación en la Industria Española». *Economía Industrial*, vol.319, págs. 91-104.
- WARD, P. T.; LEONG, G. K. y BOYER, K. K. (1994): «Manufacturing proactiveness and performance». *Decision Science*, vol. 25, núm. 3, págs. 337-358.



*Medida de los factores claves del éxito de la I+D: el constructo y sus dimensiones*

WEST, J. y IANSITI, M. (2003): «Experience, Experimentation and the accumulation of Knowledge: The evolution of R&D in the semiconductor Industry». *Research Policy*, vol. 32, págs. 809-825.

YOUNG, S. M. (1997): «Implementing management innovations successfully: Principles for lasting change». *Journal of Cost Management*, vol. 11, págs. 16-20.

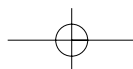
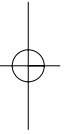


TABLA 1.—Primera etapa: Revisión Bibliográfica sobre Dimensiones, Elementos e Indicadores (objetivos) del Constructo «Factores Claves del éxito de la I+D»

DIMENSIÓN	ELEMENTO	INDICADORES (Objetivos)	DEFINICIÓN	FUENTE
RECURSOS EN I+D	RECURSOS TANGIBLES EN I+D	Esfuerzo en I+D	La empresa dedica financiación a cubrir actividades relacionadas con la I+D con respecto a la media de años pasados. La empresa dedica un % de inversiones en I+D (gastos en I+D) sobre el total de ingresos en los últimos años con respecto a la media de años anteriores.	Lee et al (1996) The conference Board (1997) Lee et al. (1996) OCDE(1991,1996) Manual de Oslo; Souitaris, V. (2002)
		Utilidad de las Infraestructuras utilizadas en I+D	Relación coste beneficio de dichas inversiones.	Lee et al. (1996); Galende y Suárez (1998)
	RECURSOS INTANGIBLES EN I+D	Crecimiento del personal de I+D	Crecimiento en el número de personas trabajando en I+D durante los últimos tres años	Lee et al. (1996); Halliday et al (1997); Souitaris, V. (2002)
		Formación del personal de I+D	Medida de la formación del Recurso Humano de I+D a través del porcentaje de ingenieros, licenciados, etc., sobre el total.	The Conference Board, (1997); Souitaris, V. (2002)
		Aptitud del Recurso Humano	Destrezas, habilidades y experiencia que posee el personal de I+D.	Gómez-meja y Balkin (1989); Halls,(1992); Muhlemeyer, P. (1992); Schoenecker et al (1995); (Myers (1996); Brooking y Motta (1996); Lee et al (1996); The Conference Board, (1997); Haanes y Lowendahl (1997) ; Randle, K (1997); Collinson (2001);
		Actitud del Recurso Humano	Motivación del recurso humano	

TABLA 1.—Primera etapa: Revisión Bibliográfica sobre Dimensiones, Elementos e Indicadores (objetivos) del Constructo «Factores Claves del éxito de la I+D» (cont.)

DIMENSIÓN	ELEMENTO	INDICADORES (Objetivos)	DEFINICIÓN	FUENTE
CAPACIDADES EN I+D (CONTINUA)	MECANISMOS DE INTEGRACIÓN EN I+D	Adecuación de objetivos y actividades planificadas	Medida del grado de adecuación de los objetivos marcados y de las actividades a la realidad actual de la empresa y de su entorno.	Lee et al. (1996); Iansiti (1997); Stojilkovic (1998); Tracey et al. (1999); Molleman y Timmerman (2003)
		Conveniencia de las selección de procesos y resultados	Adecuación de la selección de procesos de I+D y definición de los resultados a conseguir.	Lee et al. (1996); Stojilkovic (1998); Tracey et al. (1999)
		Adecuación del presupuesto a los objetivos de I+D	Medida del éxito en la elaboración de los presupuestos en I+D de acuerdo con objetivos concretos fijados por el departamento	Lee et al. (1996); Halliday et al (1997); Demirag (1998); Heidenberger (2003)
		Existencia de Manuales de procedimientos en I+D	Rutinas de actividades formalizadas en el departamentos de I+D.	Lee et al. (1996); Stojilkovic (1998); Tracey et al. (1999); Presley, A. y Liles D., (2000); Heidenberger et al (2003)

TABLA 1.—Primera etapa: Revisión Bibliográfica sobre Dimensiones, Elementos e Indicadores (objetivos) del Constructo «Factores Claves del éxito de la I+D» (cont.)

DIMENSIÓN	ELEMENTO	INDICADORES (Objetivos)	DEFINICIÓN	FUENTE
CAPACIDADES EN I+D	CAPACIDADES BÁSICAS EN I+D	Adaptación del personal de I+D a los cambios tecnológicos adoptados por la empresa y utilizados en I+D	Conflictos entre el personal de I+D ante la utilización de nuevas tecnologías de investigación	Lee et al. (1996); Tracey et al. (1999)
		Aptitud del personal de producción ante la transferencia de tecnología de producción desde I+D	Medida del grado de conocimientos por parte del personal de producción lo suficientemente amplios como para adaptarse sin problemas a cambios en las nuevas tecnologías de producción	Lee et al. (1996); Tracey et al. (1999); Cañibano et al. (1999)
		Fluidez de información entre departamentos de la empresa	Grado de comunicación del departamento de I+D con el resto de los departamentos de la empresa.	Roos y Roos (1997); Young (1997); Iansiti (1997); Cañibano et al. (1999); Hoytt y Gerloff (2000)
		Clima laboral entre el personal de I+D y entre éstos y sus supervisores.	Medida de la salud de las relaciones humanas entre miembros de I+D y entre sus miembros y sus supervisores.	Dunegan et al (1992); Roos y Roos (1997); Young (1997); The Conference Board (1997); Demiring (1998); Hoytt y Gerloff (2000)
		Coordinación entre I+D, producción y marketing;	Medida del grado de coordinación existente entre las actividades desarrolladas en el departamento de I+D y las realizadas en los departamentos de marketing y producción.	Coombs y Gómez-Mejía (1991); Lee et al (1996); Young (1997); Di benedetto (1999) ; Maltz et al. (2001); Leenders y Wierenga (2002)
		Éxito en el cumplimiento de los presupuestos	Medida de los problemas con los que se enfrenta la empresa ante la implantación de nuevas actividades marcadas por el departamento de I+D de acuerdo con lo marcado en el plan anual.	Lee et al. (1996); Young (1997)

TABLA 1.—Primera etapa: Revisión Bibliográfica sobre Dimensiones, Elementos e Indicadores (objetivos) del Constructo «Factores Claves del éxito de la I+D» (cont.)

DIMENSIÓN	ELEMENTO	INDICADORES (Objetivos)	DEFINICIÓN	FUENTE
CAPACIDADES EN I+D	GENERACIÓN DE VENTAJAS COMPETITIVAS EN I+D	Grado de mantenimiento de los recursos	La empresa consigue productos innovadores con respecto a los competidores y de acuerdo con lo marcado en los objetivos de la I+D. La empresa consigue innovar en procesos de producción y consigue buenos resultados al reducir costes y mejora de la calidad de los productos.	Di Benedetto (1999); Sherman et al (2000); Chryschochoidis y Wong (2000); Gensser y Leenders (2001); Saraph et al (1989); Sakakibara et al (1993); Flynn et al (1994); Ward et al (1994); Small y Yasin (1997)
		Grado de apropiación de los recursos y resultados	Tasa de Crecimiento del núm. de patentes	ESEE (1994); Lee et al (1996); Urraca (1998); OCDE; Manual de Oslo (1991,1996); Ernst, H. (2001); Hagedoorn y Cloodt (2003)
	CAPACIDADES DINÁMICAS EN I+D	Esfuerzo para expandir y diversificar las actividades de I+D	Grado de esfuerzo que le supone al departamento de I+D ampliar la gama de actividades en I+D.	Lee et al (1996); Young (1997)
		Esfuerzo para renovar recursos y capacidades	Grado de esfuerzo que le supone al departamento renovar recursos y grado de conocimientos del personal para utilizarlos	Lee et al (1996); Young (1997)

TABLA 2.—Segunda Etapa: Presentación a los expertos de los ítems del cuestionario y los objetivos (Indicadores) de medida

ÍTEM CUESTIONARIO	INDICADORES (OBJETIVOS)
1. ¿Cómo valoraría el crecimiento en los gastos de I+D en los tres últimos años con respecto a la media de años pasados?	A. Esfuerzo en I+D
2. ¿Cómo valoraría el incremento de los gastos en I+D sobre el total de ingresos en estos tres últimos años con respecto a la media de años anteriores?	B. Utilidad de las infraestructuras
3. ¿Cómo valoraría la relación coste beneficio de las infraestructuras utilizadas en los procesos y actividades de I+D?	C. Crecimiento del personal de I+D
4. Indique cuál ha sido la tasa de crecimiento del personal de I+D con respecto al número de proyectos	D. Grado del formación del personal de I+D
5. Indique la estructura y categoría del personal que trabaja en I+D; Porcentaje de titulados superiores sobre el total de personal de I+D; porcentaje de titulados medios	E. Aptitud/Actitud del recurso humano de I+D
6. ¿Cómo valoraría la habilidad del personal de I+D?	F. Adecuación de los objetivos y actividades planificadas a la realidad actual de la empresa y de su entorno
7. ¿Cómo valoraría la experiencia del personal de I+D?	G. Adecuación del presupuesto a los objetivos a conseguir en I+D
8. ¿Valore la factibilidad del proceso de planificación de los objetivos y de las actividades de I+D de su empresa?	H. Grado de conflicto entre el personal de I+D ante la utilización de nuevas tecnologías
9. ¿Considera adecuada la selección y diseño de los procesos de I+D?	I. Aptitud del personal de producción ante la transferencia de tecnología de producción desde I+D
10. ¿Cree que se consigue adecuar los objetivos de I+D a sus necesidades de financiación?	J. Fluidez de Información en el departamento de I+D y entre éste y el resto de la empresa
11. ¿Cree que el personal de I+D se adapta a los cambios tecnológicos adoptados por la empresa?	K. Clima laboral entre el personal de I+D y entre éstos y sus supervisores
12. ¿Considera que el personal de producción está preparado ante la implantación de nuevas tecnologías de producción y de información?	L. Grado de coordinación entre actividades desarrolladas en I+D y las desarrolladas en marketing y producción
13. ¿Considera que las actividades de I+D están bien comunicadas al personal de I+D y al personal del resto de la empresa?	M. Grado de éxito en el cumplimiento de los presupuestos
14. ¿Cómo podría valorar las relaciones entre el personal de I+D?	N. Grado de esfuerzo de diversificar y ampliar las actividades de I+D
15. ¿Cómo podría valorar las relaciones entre el personal de I+D y sus supervisores?	O. Grado de dificultad para llegar a los objetivos marcados en los planes y presupuestos de I+D
16. ¿Podría valorar la coordinación existente entre las actividades desarrolladas en el departamento de I+D y las realizadas en los departamentos de marketing y producción?	P. Grado de mantenimiento de los recursos y capacidades.
17. ¿Cree que existen dificultades para seguir adecuadamente los objetivos marcados en los planes de I+D?	Q. Grado de apropiación de los recursos y resultados
18. ¿Cómo valora el esfuerzo de diversificar las actividades de la I+D?	R. Existencia de Manuales de procedimientos en I+D
19. ¿Cómo valoraría los problemas a los que se enfrenta I+D para llegar a los objetivos marcados en los planes y presupuestos de dicho departamento?	
20. ¿Cómo valoraría el incremento en el número de patentes y/o modelos de utilidad de su empresa en los últimos tres años?	
21. ¿Cómo valora el resultado de la innovación en procesos procedentes de la I+D?	
22. ¿Cómo valoraría el resultado de la innovación en productos procedentes de la I+D?	
23. ¿Existen manuales de procedimientos para las actividades de I+D?	
24. ¿Cómo valoraría el esfuerzo para renovar recursos y la capacidad del personal de I+D para utilizarlos?	

TABLA 3.—Resultados segunda etapa: Emparejamiento ítems-Indicadores (objetivos) de la Escala

DIMENSIÓN	ELEMENTO	INDICADORES (Objetivos)	ÍTEMES CUESTIONARIO	
RECURSOS DE I+D	RECURSOS TANGIBLES EN I+D	Esfuerzo en I+D	1. ¿Cómo valoraría el crecimiento en los gastos de I+D en los tres últimos años con respecto a la media de años pasados? $I_{jk}=1$	
			2. ¿Cómo valoraría el incremento de los gastos en I+D sobre el total de ingresos en estos tres últimos años con respecto a la media de años anteriores? $I_{jk}=1$	
		Utilidad de las infraestructuras utilizadas en los departamentos de I+D	3. ¿Cómo valoraría la relación coste beneficio de las infraestructuras utilizadas en los procesos y actividades de I+D? $I_{jk}=1$	
	RECURSOS INTANGIBLES EN I+D	Crecimiento del personal de I+D	Crecimiento del personal de I+D	4. Indique cuál ha sido la tasa de crecimiento del personal de I+D con respecto al número de proyectos $I_{jk}=1$
				Grado de formación del personal que compone el departamento de I+D de la empresa
		Aptitud/Actitud del recurso humano de I+D	Aptitud/Actitud del recurso humano de I+D	6. ¿Cómo valoraría las habilidades del personal de I+D? $I_{jk}=1$
				7. ¿Cómo valoraría la experiencia del personal de I+D? $I_{jk}=1$

TABLA 3.—Resultados segunda etapa: Emparejamiento ítems-Indicadores (objetivos) de la Escala (cont.)

DIMENSIÓN	ELEMENTO	INDICADORES (Objetivos)	ÍTEM CUESTIONARIO
CAPACIDADES DE I+D (continúa)	MECANISMOS DE INTEGRACIÓN DE LA I+D	Adecuación de objetivos y actividades planificadas a la realidad actual de la empresa y de su entorno	8. ¿Valore la factibilidad del proceso de planificación de los objetivos y de las actividades de I+D de su empresa? $I_{IK}=1$
		Adecuación del presupuesto a los objetivos a conseguir en I+D	9. ¿Considera adecuada la selección y diseño de los procesos de I+D? $I_{IK}=1$
	CAPACIDADES BÁSICAS EN I+D	Manuales de procedimientos en I+D	11. ¿Existen Manuales de Procedimientos en I+D? $I_{IK}=0$
		Grado de conflicto entre el personal de I+D ante cambios en la utilización de nuevas tecnologías	12. ¿Cree que el personal de I+D se adapta a los cambios tecnológicos adoptados por la empresa? $I_{IK}=1$
		Aptitud del personal de producción ante la transferencia de tecnología de producción desde I+D	13. ¿Considera que el personal de producción está preparado ante la implantación de nuevas tecnologías de producción y de información? $I_{IK}=1$
		Fluidez de información entre departamentos de la empresa y el departamentos de I+D	14. ¿Considera que las actividades de I+D están bien comunicadas al personal de I+D y al personal del resto de la empresa? $I_{IK}=1$
		Clima laboral entre el personal de I+D y entre éstos y sus supervisores.	15. ¿Cómo podría valorar las relaciones personales entre el personal de I+D? $I_{IK}=1$
		Grado de coordinación entre las actividades desarrolladas en el departamento de I+D y las realizadas en los departamentos de marketing y producción	16. ¿Cómo podría valorar las relaciones personales entre el personal de I+D y sus supervisores? $I_{IK}=1$
		Grado de dificultad para llegar a los objetivos marcados	17. ¿Podría valorar la coordinación existente entre las actividades desarrolladas en el departamento de I+D y las realizadas en los departamentos de marketing y producción? $I_{IK}=1$
			18. ¿Cómo valoraría los problemas a los que se enfrenta I+D para llegar a los objetivos marcados en los planes y presupuestos del departamento? $I_{IK}=1$

## Medida de los factores claves del éxito de la I+D: el constructo y sus dimensiones

TABLA 3.—Resultados segunda etapa: Emparejamiento ítems-Indicadores (objetivos) de la Escala (cont.)

DIMENSIÓN	ELEMENTO	INDICADORES (Objetivos)	ÍTEMS CUESTIONARIO
CAPACIDADES DE I+D	GENERACIÓN DE VENTAS COMPETITIVAS EN I+D	Grado de apropiación de los recursos y resultados	19. ¿Cómo valoraría el incremento en el número de patentes y modelos de utilidad de su empresa en los últimos tres años? $I_{IK}=1$
		Grado de mantenimiento de los recursos y capacidades	20. ¿Cómo valora el resultado de la innovación en procesos procedentes de la I+D? $I_{IK}=1$ 21. ¿Cómo valora el resultado de la innovación en productos procedentes de la I+D? $I_{IK}=1$
	CAPACIDADES DINÁMICAS EN I+D	Grado de esfuerzo de diversificar y ampliar las actividades de I+D	22. ¿Cómo valora el esfuerzo de diversificar las actividades de I+D? $I_{IK}=1$
		Esfuerzo para renovar recursos y capacidades	23. ¿Cómo valoraría el esfuerzo para renovar recursos y la capacidad del personal de I+D para utilizarlos? $I_{IK}=1$

