Valoración empírica de las opciones de crecimiento. El caso de la gran empresa española

Salvador Rayo Cantón • Antonio M. Cortés Romero • José Luis Sáez Lozano
Universidad de Granada

RECIBIDO: 30 de marzo de 2006
ACEPTADO: 15 de diciembre de 2006

Resumen: *En un entorno económico tan dinámico como el actual, en el que el valor de la flexibilidad adquiere una importancia creciente, nos planteamos como objetivo principal conocer cómo valoran los directivos de las empresas españolas las opciones reales de crecimiento que presentan los proyectos de inversión en los que están implicados.*
En primer lugar, estudiamos los métodos de valoración y selección de proyectos de inversión que emplean las empresas españolas, profundizando, en particular, en conocer como valoran las distintas modalidades de flexibilidad que pueden presentar los proyectos de inversión de la empresa. En segundo lugar, apoyándonos en la formulación de Black-Scholes para la valoración de la opción de crecimiento, analizamos si conocen los fundamentos de la teoría de valoración de opciones reales y, por tanto, si al menos los consideran implícitamente en sus procedimientos de valoración. Finalmente, a través de un modelo de elección discreta múltiple (probit multinomial) identificamos los factores exógenos que explican el nivel de conocimiento que poseen una muestra de directivos seleccionados de una base de datos que elaboramos a partir de una encuesta realizada a 152 empresas españolas.
Los resultados indican que la mayoría de empresas españolas no utilizan modelos teóricos de opciones reales para valorar la flexibilidad, sino que lo hacen a través de juicios intuitivos y análisis cualitativos. Estas valoraciones cualitativas presentan errores conceptuales importantes, en particular, al considerar el riesgo como un factor de influencia negativa sobre el valor de las opciones reales. Sólo los directivos con formación en económicas y fuerte implicación en la toma de decisiones muestran unos conocimientos más acordes con las prescripciones de la teoría.
Palabras clave: *Opciones de crecimiento / VAN / Flexibilidad / Opciones reales / Presupuesto de capital.*

Real Growth Options Valuation: An Exploratory Survey in Spanish Firms Approach

Abstract: *In the actual marketplace, which is characterized by change and uncertainty, flexibility is an essential factor for firms. The main objective of this work is to study how managers of Spanish companies value the real growth options of the investment projects in which they are involved.*
Our first objective is to find out the degree of use amongst the Spanish firms of the different models for evaluating investments, focusing on knowing the methods that managers use to value the real growth options specifically. Next, according to the Black-Scholes model as a reference, we explore whether they at least know the foundations underlying real options theory and, therefore, if they consider this implicitly in the procedures or methods of valuation that they use. Finally, through a multiple discreet choice model (multinomial probit) we identify the exogenous factors which explain the level of knowledge of the foundations of growth options valuation theory.
Results suggest that managers don't use normative models to value growth options, but rather they make valuations through intuitive judgements and qualitative analysis. Also, their qualitative valuations lead to important conceptual mistakes, in particular, when considering risk as a factor with negative effect on the value of the growth option. Also, we found that managers tend to value the implicit volatility in growth options in a wrong way. Only managers with studies of economics and a high level of involvement in the decision making process show a knowledge more closed to the prescriptions of the theory.
Key Words: *Growth options / NPV / Managerial flexibility / Real options / Capital budgeting.*

INTRODUCCIÓN

En un entorno económico como el actual, caracterizado por la globalización, el dinamismo y el avance tecnológico, la flexibilidad constituye un factor esencial para la empresa. La flexibilidad se manifiesta en proyectos de inversión que cuentan con opciones reales, es decir, con posibilidades de ampliar a nuevos productos o mercados, de reducir la escala, de cambiar los outputs o los inputs, de abandonar el proyecto, de diferir el comienzo del mismo, etc. (Trigeorgis, 1996).

Las opciones reales adquieren una especial importancia en la valoración de proyectos de inversión, pues en muchas ocasiones, su valor supera al propio valor derivado de las previsiones de beneficios y flujos de caja asociados a las inversiones ya previstas. Diversos estudios (Brennan y Schwartz, 1985; Paddock *et al*., 1988; Ingersoll y Roll, 1992) han demostrado lo valiosa que resulta la opción de diferir la inversión en situaciones de alta incertidumbre. También se ha estudiado la gran influencia de la opción de abandono a la hora de tomar las decisiones de presupuesto de capital (Grinyer y Daing, 1993). En particular, en muchos sectores y proyectos de inversión, el valor de la opción de crecimiento representa una parte decisiva del valor total de la inversión (Kester, 1984).

A nivel empírico, el objetivo de esta investigación es conocer como valoran actualmente las empresas españolas las decisiones de presupuesto de capital que incluyen opciones reales. En particular, determinar si los directivos utilizan los modelos teóricos de valoración de la flexibilidad desarrollados en la literatura académica y, en caso de no ser así, analizar si conocen los fundamentos de la teoría de valoración de opciones reales y/o los consideran implícitamente en los procedimientos ó métodos que emplean para valorar la flexibilidad. Asimismo, estimamos un modelo de elección discreta múltiple (probit multinomial), que nos va a permitir identificar los factores exógenos que explican el nivel de conocimiento que poseen los directivos de esos fundamentos inherentes a la teoría de valoración de opciones reales.

El trabajo comienza con la revisión de los principales estudios empíricos realizados sobre valoración de opciones reales entre la clase directiva empresarial. A continuación planteamos la propuesta metodológica para realizar este estudio, especificando la muestra y el cuestionario empleados, definiendo los fundamentos del modelo de valoración de opciones reales que utilizamos como referencia (Black-Scholes, 1973), y exponiendo el modelo de elección discreta múltiple (probit multinomial) que aplicaremos. Finalmente presentamos los principales resultados y conclusiones del análisis.

VALORACIÓN DE OPCIONES REALES: TEORÍA Y EVIDENCIA EMPÍRICA

El criterio tradicional de valoración y selección de proyectos de inversión es el Valor Actual Neto (VAN). Sin embargo, este criterio no resulta válido como método para valorar opciones reales, ya que, por una parte, supone que el directivo adopta su decisión de aceptación ó rechazo de la inversión bajo el supuesto de que permanecerá pasivo frente a las situaciones reales que se le presenten durante la vida del proyecto y, por otra parte, la tasa de actualización que emplea, correspondiente al riesgo del proyecto, se supone conocida y constante durante todo el horizonte temporal, todo lo cual es demasiado restrictivo bajo un entorno tan cambiante como el actual. (Dixit y Pindyck, 1994; Barwise y otros, 1987; Myers, 1984).

En este sentido, la teoría de valoración de opciones reales y, en particular, el modelo de Black-Scholes para la valoración de la opción de crecimiento, definidos sobre las bases de la teoría de valoración de opciones financieras (Black y Scholes, 1973), han sido ampliamente tratados por la literatura académica, demostrando su superioridad frente a las técnicas tradicionales de valoración de inversiones[1].

Los modelos de valoración de opciones aparecen así como técnicas complementarias a los métodos tradicionales de valoración de inversiones, extendiendo el concepto de VAN tradicional a uno mas general –el VAN ampliado–, que incorpora el valor de las opciones reales (flexibilidad) con que cuentan los proyectos de inversión.

No obstante, aunque existe un consenso generalizado sobre la superioridad teórica de las opciones reales, la utilización e implementación práctica de la nueva metodología en la empresa es una cuestión que aún parece estar en sus primeras fases.

Los primeros estudios de cierta entidad para determinar la forma en que las empresas evalúan sus inversiones tienen lugar a partir de los años 70. Gitman y Forrester (1977), con un sondeo realizado sobre 103 grandes compañías, encuentran que el 53,6% de las empresas emplean la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) como método principal de valoración de proyectos de inversión. Stanley y Block (1984), en un estudio similar, obtienen para el TIR un porcentaje del 65%. Posteriormente, Bierman (1993), Trahan y Gitman (1995), y Bruner y otros (1998), con estudios realizados sobre muestras de entre 80-100 empresas concluyen que casi la totalidad de las grandes empresas utilizan el descuento de flujos de caja (VAN ó TIR) como modelo principal de valoración de inversiones. Sin embargo, en estas investigaciones empíricas no se analiza de manera expresa si los directivos conocen los fundamentos de las opciones reales y si los aplican de algún modo en sus decisiones de presupuesto de capital.

En 1982, Hayes y Garwin realizaron un estudio que indicaba que los directivos tienden a infravalorar el valor de los proyectos, lo cual podía

ser indicativo de que no consideraban de manera adecuada las opciones implícitas en los proyectos. Kemna (1993) profundiza en la problemática de la flexibilidad analizando las valoraciones e informes que los directivos ofrecen sobre casos concretos de proyectos de inversión de la empresa Shell. Sus conclusiones evidencian, en primer lugar, que los directivos son conscientes de manera intuitiva de la presencia de las opciones reales en los proyectos de inversión y, en segundo lugar, que existe cierta coherencia entre las valoraciones cualitativas que realizan de esas opciones y aquellas que se obtienen aplicando la teoría de opciones reales. Dixit y Pindyck (1994) plantean un estudio similar sobre casos prácticos concluyendo también que los directivos, consecuencia de su experiencia empresarial, suelen tener presentes las oportunidades futuras de los proyectos de inversión (opciones reales) y, de hecho, las intentan valorar de algún modo, si bien no conocen modelos teóricos concretos de valoración.

Un último trabajo realizado en 1995 en la Universidad de Warwick profundiza en el análisis del proceso de toma de decisiones de inversión en las empresas. El estudio se basa en un cuestionario dirigido a 44 directivos de empresas del índice FT-SE 100, donde se les pregunta sobre la frecuencia de aparición de las opciones reales en sus empresas, sobre los procedimientos que emplean para considerarlas y sobre las variables teóricas determinantes del valor de las opciones. Los resultados son similares a los obtenidos por Kemna (1993), si bien se observa que la volatilidad futura no es considerada como un factor positivo en el valor de la opción.

Busby y Pitts (1997) plantean un estudio empírico con una muestra de 40 directivos financieros de empresas del índice FT-SE 100. Sus conclusiones indican que pocas empresas han establecido procedimientos definidos para identificar y valorar las opciones reales. Además, aunque los directivos parecen conocer los factores principales que determinan el valor de las opciones, la influencia de la volatilidad y los tipos de interés futuros sobre el valor de las mismas no es considerada adecuadamente por un porcentaje alto de la muestra.

Otro estudio empírico (Sydney, D. Howell y Axel, J. Jägle, 1997) utiliza una muestra de 82 empresas anglosajonas a las que se les envía un caso práctico que consiste en valorar un proyecto de inversión que cuenta con una opción de crecimiento implícita. El estudio se analiza bajo las directrices del modelo de Black-Scholes (1973) y llega a la conclusión de que no hay una correspondencia clara entre la valoración intuitiva de los directivos y la que se obtiene aplicando la teoría de valoración de opciones reales.

Más recientemente, Graham y Harvey (2001) presentan un trabajo descriptivo sobre las prácticas y métodos que emplean los directivos en finanzas corporativas. Sus conclusiones respecto a los métodos de presupuesto de capital muestran que el 75% de los directivos utilizan los métodos tradicionales del VAN y del TIR siempre o casi siempre. Además, el 25% de los directivos reconocen incorporar las opciones reales cuando tienen que valorar un proyecto de inversión, aunque no a través de un modelo teórico definido.

En resumen, los estudios empíricos realizados sobre métodos de valoración de proyectos de inversión permiten obtener dos conclusiones principales. En primer lugar, la metodología de las opciones reales no es utilizada por las empresas de forma generalizada para valorar la flexibilidad y, cuando se utiliza, no se hace de manera explícita a través de modelos concretos, sino de una forma indirecta a través de valoraciones cualitativas. En segundo lugar, esas valoraciones que realizan los directivos presentan importantes errores conceptuales, sobre todo, en la consideración de la incidencia de las variables que determinan el valor de las opciones reales.

Estas ideas se apoyan fundamentalmente en estudios diseñados con casos prácticos concretos, realizados en distintos momentos temporales, con pequeñas muestras de empresas y dirigidos casi siempre a directivos de compañías de origen anglosajón. Nuestro objetivo será abordar un estudio general que permita determinar la realidad actual en cuanto a la valoración de las opciones reales en la empresa española.

PROPUESTA METODOLÓGICA

A nivel empírico nos planteamos analizar como valoran los directivos españoles los proyectos de inversión que cuentan con opciones reales, para lo cual realizamos un trabajo empíri-

co a través de un cuestionario dirigido a una muestra de empresas españolas. En primer lugar, abordamos un estudio descriptivo para determinar el grado de conocimiento, utilización e importancia que tienen los principales métodos de valoración de inversiones entre la clase directiva empresarial española. En segundo lugar, examinamos de manera concreta como se gestionan y valoran las principales modalidades de flexibilidad. En tercer lugar, analizamos si los directivos españoles conocen y emplean en sus valoraciones los fundamentos de la teoría de valoración de opciones reales. Para contrastar esta hipótesis proponemos utilizar como referencia el modelo de Black-Scholes (1973)[2], ya que la identificación que realiza de las variables determinantes del valor de la opción de crecimiento nos proporciona con claridad los fundamentos de la teoría de valoración de opciones reales. Finalmente, especificamos un modelo de elección discreta (probit multinomial), con el fin de identificar los factores que determinan el nivel de conocimiento de los fundamentos de la teoría de valoración de opciones que poseen los directivos españoles.

CUESTIONARIO Y MUESTRA

El instrumento de investigación utilizado para los objetivos previstos ha sido un cuestionario donde se le pregunta al directivo sobre distintos aspectos relativos al proceso de toma de decisiones de inversión en su empresa. Previo contacto telefónico, en la mayoría de las empresas, la encuesta se dirige al directivo financiero y, en su defecto, al personal equivalente en funciones. Las secciones y las preguntas del cuestionario pueden verse en el Anexo.

Las secciones I y II del cuestionario son utilizadas para determinar el grado de utilización de los principales métodos de valoración de proyectos de inversión por parte de los directivos, en particular, de los modelos de valoración de opciones reales. En la sección III analizamos el nivel de conocimiento que posee el directivo sobre los fundamentos de la teoría de valoración de opciones reales, preguntándole sobre la incidencia (positiva o negativa) de cada una de las cinco variables del modelo de Black-Scholes sobre el valor de la opción de crecimiento. Por último, en la última sección se obtiene información sobre el grado de formación que posee el directivo, experiencia, grado de implicación en el proceso de toma de decisiones de su empresa, sector al que pertenece y tamaño aproximado de su empresa (en volumen de ventas y número de empleados). Con ello pretendemos conocer si esos factores exógenos influyen en la valoración que realizan los directivos, para lo cual utilizamos el modelo probit que se expone más abajo.

La muestra está compuesta por 152 empresas españolas, obtenidas a partir del directorio de empresas de la base de datos de la revista Actualidad Económica que incluye a 5.535 empresas. Sobre esa población se realizó una selección de 1.000 empresas mediante un muestreo estratificado por tamaño (volumen de ventas) y, posteriormente, se fueron realizando contactos telefónicos previos al envío del cuestionario mediante fax. Finalmente, la tasa de respuesta al cuestionario fue del 15,2%.

MODALIDADES DE FLEXIBILIDAD. TIPOLOGÍA DE OPCIONES REALES.

La siguiente tabla ilustra de manera esquemática las principales modalidades de flexibilidad (tipología de opciones reales) que serán objeto de nuestro análisis.

Tabla 1.- Modalidades de flexibilidad

Tipo de flexibilidad	Descripción	Referencias bibliográficas
Opción de crecimiento	Consiste en la posibilidad que tiene la empresa de, una vez realizadas las inversiones del proyecto inicial, invertir nuevos capitales en el lanzamiento de nuevos productos y/o en el acceso a nuevos mercados.	Myers 1977; Brealey-Myers 1991; Kester 1984, 1993; Trigeorgis 1988; Pindyck 1988;
Opción de abandono	La opción de abandono permite a la empresa abandonar el proyecto de inversión si las condiciones del mercado son desfavorables, recuperando un valor residual a través de la venta de la empresa o de una parte de ella.	Myers-Majd, 1990.
Opción de cambio del nivel producción	El valor de la flexibilidad proviene de la posibilidad que tiene la empresa de cambiar la escala de producción si las condiciones del mercado cambian.	Trigeorgis-Mason 1987, Pindyck 1988; McDonald-Siegel 1985; Brennan-Schwartz 1985.
Opción de aplazar el comienzo	Consiste en la posibilidad que tiene la empresa de diferir el comienzo del proyecto de inversión hasta una fecha posterior sin que por ello pierda la oportunidad de emprenderlo.	McDonald-Siegel 1986; Paddock 1988; Tourinho 1979; Titman 1985; Ingersoll-Ross 1992.

FUENTE: Elaboración propia.

FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE VALORACIÓN DE OPCIONES REALES

Para contrastar si los directivos españoles emplean en sus valoraciones los fundamentos de la teoría de valoración de opciones reales, utilizamos como referencia el modelo de Black-Scholes (1973) cuya aplicación para la valoración de la opción de crecimiento nos permite extraer los fundamentos de la teoría de valoración de opciones reales. La expresión analítica del modelo de Black-Scholes (1973) es la siguiente:

$$C(S, t, E) = S\,N(d_1) - E\,e^{-rt}\,N(d_2)$$
$$d_1 = \frac{Ln(S/E) + \left(r + 1/2\sigma^2\right)t}{\sigma\sqrt{t}} \qquad (1)$$
$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

En concreto, las relaciones (directas o inversas) existentes entre cada una de las variables explicativas (S, E, t, σ, r) y la variable explicada (la opción de crecimiento, C), constituyen los fundamentos de la teoría de valoración de opciones de crecimiento, y serán las hipótesis teóricas cuyo conocimiento por parte de los directivos pretendemos contrastar.

Como ya sabemos, el valor de la opción de crecimiento será mayor cuanto mayor sea el valor de los flujos de caja futuros previstos con la realización de la oportunidad de crecimiento (S), cuanto menores sean las cuantías de las inversiones a realizar (E), cuanto mayor sea el vencimiento o tiempo restante hasta que se realicen las inversiones (t), cuanto mayor sea la volatilidad o riesgo asociado a los flujos de caja futuros previstos (σ) y cuantos mayores sean los tipos de interés vigentes en el mercado (r).

Destacar que tanto la volatilidad como los tipos de interés son considerados bajo la perspectiva de los métodos tradicionales como factores de influencia negativa sobre el valor, muy diferente de la influencia positiva que supone en la valoración de la opción de crecimiento.

MODELO DE ELECCIÓN DISCRETA

Tal y como avanzábamos en la introducción, vamos a plantear un modelo de elección discreta para identificar los factores exógenos que determinan el nivel de conocimiento de los fundamentos inherentes a la teoría de valoración de opciones.

Asumimos que un directivo i posee un conjunto de características y rasgos que determinan su predisposición a emplear correctamente (o no) la teoría de valoración de opciones de crecimiento (v_i^*)[3].

$$v_i^* = v\left(x, \beta_k\right) + \varepsilon_i \qquad (2)$$
$$\forall\, i = 1, 2, ..., n; \quad k = 1, 2, ..., m$$

siendo x los factores exógenos que reflejan el conjunto de características y rasgos de los directivos, β_k los parámetros a estimar, y ε_i los factores y rasgos no observables del directivo i, que también condicionan su nivel de conocimiento de la teoría de opciones[4].

Consideramos que el directivo i-ésimo puede presentar tres niveles de conocimiento (v_i):

$$\begin{array}{llll} \text{Bajo:} & v_i = 0, & \text{entonces} & v_i^* \le \mu \\ \text{Medio:} & v_i = 1, & \text{entonces} & v_i^* = \mu \\ \text{Alto:} & v_i = 2, & \text{entonces} & v_i^* \ge \mu \end{array} \qquad (3)$$

siendo μ el parámetro umbral (desconocido).

Los factores exógenos ó características de los directivos estudiadas como posibles variables explicativas de su nivel de conocimiento (v_i) han sido su formación especializada en ciencias económicas y/o empresariales, su grado de implicación en la toma de decisiones de su empresa, la experiencia en el cargo y en el sector, el tamaño de su empresa y su pertenencia a un sector en crecimiento.

Los resultados de las estimaciones realizadas evidenciaban que no resultaban significativas las variables "experiencia del directivo" y "tamaño de su empresa" y, por tanto, optamos por eliminarlas. Por tanto, finalmente, las características de los directivos (x) que hemos especificado son:

- X_E: *La formación especializada en económicas y/o empresariales que posee el directivo*. A priori, esperamos que los directivos con estudios en económicas y/o empresariales conoz-

can mejor los fundamentos de la valoración de opciones respecto a aquellos que poseen otro tipo de estudios no especializados en ese campo. Para contrastarlo definimos la variable económicas (X_E) con valores 1 (si posee) y 0 (no posee).

- X_{IM}: *El grado de implicación del directivo en la toma de decisiones*. Esta variable toma valores de 1 a 5 en función del grado de implicación del directivo. Los directivos con un mayor grado de implicación en el proceso de toma de decisiones de su empresa son los que poseen más responsabilidad en la marcha de la empresa, lo cual nos hace esperar que sean los más capacitados para valorar las inversiones y las oportunidades futuras que presentan esos proyectos de inversión.
- X_{SE}: *Pertenencia del directivo a un sector en crecimiento*. Es una variable dummy que toma el valor 1, en el caso de aquellos directivos que pertenecen a los sectores eléctrico, banca y telecomunicaciones, y 0 para el resto de sectores. La opción de crecimiento tiene un carácter estratégico y, a priori, esperamos que los directivos pertenecientes a este tipo de sectores con altas tasas de crecimiento en inversión posean un mayor conocimiento de los fundamentos de la teoría de valoración de opciones de crecimiento.

Una vez especificado el modelo, a partir de la expresión (2) deducimos la distribución normal de probabilidades $\left(P_{v_i}\right)$ del nivel de conocimiento de la teoría de opciones de crecimiento (v_i) que posee un directivo i cualquiera:

$$\begin{aligned} P_{v_i=0} &= \phi\left(-\beta''x\right) \\ P_{v_i=1} &= \phi\left(\mu-\beta'x\right)-\phi\left(-\beta''x\right) \\ P_{v_i=2} &= 1-\phi\left(\mu-\beta''x\right) \end{aligned} \qquad (4)$$

Finalmente obtenemos los efectos marginales de las probabilidades, que reflejan como influyen los distintos factores y variables explicativas (x), en el nivel de conocimiento que tiene un directivo de la teoría de valoración de opciones de crecimiento (v_i).

$$\begin{aligned} \frac{\partial P_{v_i=0}}{\partial x} &= -\phi\left(-\beta'.x\right)\beta \\ \frac{\partial P_{v_i=1}}{\partial x} &= \left[\phi\left(-\beta'.x\right)-\phi\left(\mu-\beta'x\right)\right]\beta \qquad (5)^5 \\ \frac{\partial P_{v_i=2}}{\partial x} &= \phi\left(\mu-\beta'.x\right)\beta \end{aligned}$$

VALORACION DE LA FLEXIBILIDAD EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS

MÉTODOS DE VALORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS

Comenzamos realizando el estudio descriptivo sobre el nivel de conocimiento, utilización e importancia que tienen los principales métodos de valoración de inversiones entre la clase directiva empresarial española.

Conocimiento, utilización e importancia otorgada a los diferentes métodos

El estudio de la tabla 2 indica que alrededor del 95% de los directivos conocen los métodos tradicionales del VAN, TIR y PR, aunque sólo un 80% de ellos lo utilizan en la empresa, porcentaje que se corresponde con la importancia que le conceden a esos métodos, ya que entorno al 85% de los directivos le asignan importancia media o superior (tabla 3).

Tabla 2.- Conocimiento y utilización de los métodos de valoración de inversiones

Métodos	% directivos que conocen	% directivos que utilizan
Valor Actual Neto	96,7	79,6
Tasa Interna Rentabilidad	94,0	78,9
Plazo Recuperac. (PR)	95,4	80,8
Tasa Rendimiento	57,0	23,2
Índice Rentabilidad	68,6	41,8
Modelo de opciones	40,9	17,9

FUENTE: Elaboración propia.

En cuanto a los modelos de opciones, son conocidos por el 40,9% de los directivos que han respondido, lo que equivale al 36,8% del total de la muestra, pero son utilizados solo por un 17,9% de los directivos (el 12,5% de la muestra).

Sin embargo, a pesar de que no son utilizados ni por la mitad de los directivos que los conocen, el 61,6% de los directivos que los conocen les otorgan una importancia media o alta, como podemos observar en la tabla 3.

Estos resultados se sitúan en consonancia con los estudios previos realizados sobre la materia, comprobándose que aunque teóricamente los modelos de opciones reales y los métodos tradicionales de valoración han de ser complementarios, en general, en la práctica se siguen utilizando los métodos tradicionales de forma individual.

Tabla 3.- Importancia otorgada a distintos métodos de valoración de inversiones (en %)

Métodos	Poca	Media Baja	Media	Media Alta	Mucha
Valor Actual Neto	8,0	6,6	22,6	31,4	31,4
Tasa Interna Rentabil.	8,0	10,1	16,7	31,2	37,1
Plazo Recuperac. (PR)	8,8	7,4	26,5	27,9	29,4
Tasa Rendimiento	33,9	6,8	32,2	16,9	10,2
Índice Rentabilidad	20,0	9,3	22,7	29,3	18,7
Modelo de opciones	35,9	2,6	38,5	15,4	7,7

FUENTE: Elaboración propia.

Si comparamos la relación conocimiento-utilización-importancia en los diferentes métodos estudiados, se puede concluir que las virtudes que atribuye la teoría a los modelos de valoración de opciones reales son reconocidas por los directivos que los conocen, ya que una parte importante de ellos (61,6%) le asigna una importancia considerable (media o superior), que no dista mucho del valor obtenido para los métodos tradicionales (85%), aun a pesar de que son muy poco utilizados en relación a los últimos. Se pone así de manifiesto la necesidad de desarrollo práctico de estos modelos para facilitar e impulsar su implantación en la empresa a nivel operativo.

Podemos observar también que los métodos tradicionales son conocidos por casi la totalidad de los directivos, pero solo algo mas de un tercio de los mismos conocen los modelos de opciones, hecho que resulta aún más llamativo teniendo en cuenta que nos encontramos ante directivos de empresas de tamaño considerable (el tamaño medio de las empresas encuestadas es de 4.517 empleados y 1.256 millones de euros de volumen de ventas), lo que normalmente va asociado a la presencia de un personal directivo mas cualificado. Todo ello evidencia la necesidad de difundir el conocimiento de los nuevos modelos, no solo por las virtudes que la literatura académica les atribuye, sino también porque, como acabamos de ver, son los propios directivos los que reconocen esas virtudes.

Estos resultados se refieren a métodos que aplican los directivos en sus decisiones de inversión y financiación en general, lo cual implica que, dentro del apartado denominado "modelos de opciones", los directivos puedan haber considerado tanto modelos de valoración de opciones financieras como reales. Si nos centramos en conocer los métodos que emplean los directivos para valorar específicamente las opciones reales observamos que el porcentaje de utilización de los modelos de opciones reales es mucho menor. Podremos ver mas adelante en la Tabla 8 que el porcentaje de directivos que afirman utilizar modelos de opciones reales para valorar las distintas modalidades de flexibilidad no alcanza el 10% para ninguna de esas modalidades (5,4% para la opción de aplazar el comienzo del proyecto de inversión; 7% para la opción de cambiar el nivel de producción; 6,9% para la opción de abandono y 9,4% para la opción de crecimiento).

Variables más relevantes en la valoración de los proyectos de inversión

La tabla 4 ilustra la importancia que asignan los directivos a distintas variables y factores de los proyectos de inversión. La inversión inicial, la cuantía de los flujos de caja y el riesgo del proyecto (tres pilares de los métodos tradicionales) constituyen las variables fundamentales para los directivos.

Pero también se observa que la importancia otorgada a las posibilidades futuras de emprender proyectos de crecimiento es considerable, ya que un 63,6% de los directivos asignan una importancia alta. Considerando la importancia que tiene la opción de crecimiento (la tabla 5 ilustra que esta opción es la mas frecuente en la empresa española, y además la tabla 7 la coloca como la opción mas determinante para el directivo a la hora de tomar una decisión de inversión), podemos concluir que el directivo es bastante consciente de la presencia y del valor que supone la flexibilidad estratégica en los proyectos de inversión.

Tabla 4.- Porcentaje de directivos que otorgan importancia baja/media/alta a las siguientes variables

Variables y factores	Baja	Media	Alta
Inversión inicial	13,2	15,2	71,6
Flujos Netos de Caja	11,9	11,9	76,2
Tasa de descuento	18,3	23,0	58,7
Duración del proyecto	18,6	19,9	61,5
Valor residual	50,3	22,1	27,6
Riesgo del proyecto	6,0	12,6	81,4
Posibilidad aplazar el inicio del proyecto	40,9	32,2	26,9
Posibilidad de cambiar de producción	32,5	20,9	46,6
Posibilidad de abandono	39,5	26,2	34,3
Posibilidad de emprender proyectos de crecimiento	17,2	19,2	63,6

FUENTE: Elaboración propia.

Además, el alto porcentaje de directivos (50,3%) que conceden importancia baja al valor residual corrobora el hecho de que los directivos tengan en cuenta las opciones reales de los proyectos de inversión y no los consideren simplemente como inversiones aisladas a liquidar al final de su vida útil, sino mas bien como proyectos de empresa con una vocación de continuidad.

Comprobamos así, no solo que los directivos son conscientes de la importancia de los modelos de valoración de opciones reales (como vimos en el apartado anterior), sino que también lo son de la importancia de las opciones reales en la valoración de inversiones en la empresa. Si a pesar de esas convicciones hemos observado que los directivos no utilizan los modelos de opciones conjuntamente con los métodos tradicionales, el problema radica en una falta de adaptación practica de los nuevos modelos para que resulten operativos en la toma de decisiones de inversión de las empresas.

Por tanto, los directivos son conscientes de la presencia e importancia de la flexibilidad, pero normalmente no aplican métodos teóricos específicos para valorarla, lo que permite intuir que probablemente realicen sus valoraciones de una forma intuitiva y cualitativa.

GESTIÓN Y VALORACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN

Pasamos ahora a analizar de manera concreta como se gestionan y valoran las cuatro modalidades de flexibilidad u opciones reales definidas anteriormente.

Frecuencia de aparición de opciones reales en las empresas españolas

La tabla 5 indica que la opción de abandono existe sólo en una pequeña parte de los proyectos de inversión que emprende la empresa española (el 74,8% de los directivos afirmaron que se presenta con una frecuencia mínima, es decir, en menos de un 20% de los proyectos). En contraposición, la posibilidad de emprender proyectos futuros es más frecuente que aparezca en los proyectos de inversión, ya que un 56,7% de los directivos afirmaron que esa fuente de flexibilidad se presenta en más del 40% de los proyectos a los que se enfrentan. Las posibilidades de aplazar el comienzo de la inversión y de cambiar el nivel de producción se sitúan en un nivel intermedio.

Tabla 5.- Frecuencia de aparición de opciones reales en las empresas españolas (en %)[6]

% proyectos que presentan esas opciones reales	Aplazar comienzo proyecto	Cambiar nivel de producción	Abandonar el proyecto	Emprender futuros proyectos de crecimiento
0-20	37,1	41,3	74,8	18,2
20-40	22,5	16,7	9,8	25,2
40-60	19,2	18,7	9,1	29,4
60-80	12,6	16,0	3,5	17,5
80-100	8,6	7,3	2,8	9,8

FUENTE: Elaboración propia.

No obstante, teniendo en cuenta la dinamicidad y competitividad del entorno actual, podemos concluir que los valores obtenidos para la empresa española se pueden considerar moderados, ya que los retos que plantea el futuro exigen que la gran mayoría de proyectos de inversión cuenten con esas posibilidades. El nuevo entorno empresarial no permite pensar en proyectos estáticos, más aún si consideramos que estamos analizando medianas y grandes empresas.

Gestión de la flexibilidad por parte de los directivos

En cuanto a la forma en que aparecen las opciones reales en la empresa española, podemos observar en la tabla 6 que aproximadamente en el 80% de los casos, las posibilidades de aplazar, cambiar producción y emprender futuros proyectos eran conocidas desde el inicio del proyecto,

mientras que ese porcentaje se reduce al 54,3% en la opción de abandono.

Tabla 6.- Conocimiento a priori de la presencia de opciones reales en un proyecto (en %)

	Era conocida la posibilidad de aplazar comienzo	Era conocida la posibilidad de cambiar producción	Era conocida la posibilidad de abandono	Era conocida la posibilidad de proyectos futuros
Sí	79,9	77,3	54,3	84,9
No	20,1	22,7	45,7	15,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

FUENTE: Elaboración propia.

Por otra parte, la tabla 7 muestra que las opciones de abandono y aplazamiento no resultan ser muy determinantes en la empresa española a la hora de tomar la decisión de invertir, lo cual coincide con el hecho de que sean las menos frecuentes. En cambio, las opciones de cambio de nivel de producción y de crecimiento son determinantes en la mitad de los proyectos, algo coherente con la naturaleza y frecuencia de aparición de las opciones tratadas.

Tabla 7.- Importancia de las opciones reales en la toma de decisiones de inversión (en %)

	Fue determinante posibilidad aplazar comienzo	Fue determinante posibilidad cambiar nivel de producción	Fue determinante posibilidad de abandono	Fue determinante posibilidad proyectos futuros
Sí	19,1	42,4	22,0	57,4
No	80,9	57,6	78,0	42,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

FUENTE: Elaboración propia.

Métodos de valoración de la flexibilidad

Buscamos ahora conocer los métodos de valoración que emplean los directivos para valorar específicamente la flexibilidad en cada una de sus modalidades. Para la valoración de las opciones objeto de estudio (tabla 8), aproximadamente el 55% de los directivos españoles emplean los métodos tradicionales del VAN, TIR y PR, menos del 10% utilizan los modelos de opciones, entorno a un 9% aplican otros métodos menos usuales, y alrededor de un 20% no emplean un método concreto definido.

Estos valores son similares para las distintas opciones e indican que la mayoría de directivos (55%) cree valorar las opciones correctamente con los métodos tradicionales, y sólo entorno al 8% lo hace con los modelos de opciones reales. Una parte importante cercana al 30% detecta las deficiencias de los métodos tradicionales, ya que, o bien no emplea método explícito alguno (20%) o utiliza algún método de un modo más informal (9%, dentro de los cuales estarían incluidos esquemas intuitivos o aproximados). Esta conclusión ilustra la ya apuntada necesidad de difusión de la metodología de opciones reales tanto en la línea de indicar sus virtudes frente a los métodos tradicionales (dirigido al grupo compuesto por el 55%), como para proveer de los métodos operativos necesarios a ese segundo grupo de directivos (30%).

Es interesante observar que los porcentajes de directivos que emplean el VAN, TIR ó PR son muy inferiores respecto a los observados en la tabla 2, lo que puede interpretarse como que una

Tabla 8.- Utilización de los métodos de valoración de inversiones para valorar la flexibilidad (en %)

		Valor Actual Neto (VAN)	Tasa Retorno (TIR)	Índice de Rentabil.	Modelos de Opciones	Plazo de Recuperación (PR)	Tasa de Rendimiento	Otros
Aplazar comienzo proyecto	Lo utiliza	55,1	55,1	24,5	5,4	51,7	10,9	6,8
	No lo utiliza	26,5	26,5	57,1	76,2	29,9	70,7	74,8
	No utiliza ninguno	18,4%						
Cambiar nivel de producción	Lo utiliza	55,9	54,5	23,1	7,0	51,0	9,8	10,5
	No lo utiliza	26,6	28,0	59,4	75,5	31,5	72,7	72,0
	No utiliza ninguno	17,5%						
Abandonar el proyecto	Lo utiliza	49,6	48,1	21,4	6,9	51,1	9,9	9,2
	No lo utiliza	26,7	28,2	55,0	69,5	25,2	66,4	67,2
	No utiliza ninguno	23,7%						
Emprender proyectos futuros	Lo utiliza	56,1	53,2	26,6	9,4	55,4	12,2	9,4
	No lo utiliza	28,8	31,7	58,3	75,5	29,5	72,7	75,5
	No utiliza ninguno	15,1%						

FUENTE: Elaboración propia.

parte de los directivos es consciente de las deficiencias que presentan los métodos tradicionales para valorar las opciones reales y de que, por tanto, la valoración de las mismas debe completarse (ante la falta de modelos de opciones conocidos y operativos) con juicios intuitivos y valoraciones cualitativas.

CONOCIMIENTO DE LOS FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE VALORACIÓN DE OPCIONES REALES

Una vez constatado el hecho de que los directivos no suelen utilizar modelos teóricos para valorar las opciones de crecimiento, sino que lo hacen a través de valoraciones cualitativas, nos planteamos analizar si los fundamentos de la teoría de valoración de opciones reales están presentes en esos juicios intuitivos, es decir, si los directivos identifican e interpretan correctamente las cinco variables que determinan el valor de las opciones de crecimiento (S, σ, E, t, r).

La tabla 9 muestra el porcentaje de directivos que manifiestan un determinado grado de acuerdo (escala de 0 a 4) con la afirmación de que el valor de las oportunidades futuras de crecimiento (opciones de crecimiento) es mayor a medida que:

1) Mayor es el valor de sus *flujos netos de caja futuros* (S).
2) Mayor es el *riesgo futuro* de esos flujos (σ).
3) Menor es la cuantía de las *inversiones futuras* necesarias (E).
4) Mayor es el *tiempo* que resta hasta que se realicen esas inversiones (t).
5) Mayores son los *tipos de interés* del mercado (r).

Tabla 9.- Variables determinantes del valor de las oportunidades futuras de crecimiento (en %)

Grado de acuerdo	> Flujos netos de caja futuros	> Riesgo futuro	< Inversión futura	> Tiempo	> Tipos de interés
0:Muy bajo	3,5	44,1	1,4	23,9	31,4
1: Bajo	5,6	32,9	11,2	28,9	34,3
2: Medio	16,9	15,4	26,6	26,8	21,4
3: Alto	28,2	5,6	35,0	14,8	10,7
4:Muy alto	45,8	2,1	25,9	5,6	2,1

FUENTE: Elaboración propia.

De acuerdo con el modelo de Black-Scholes (1973) los directivos deberían manifestar altos grados de acuerdo (valores 3 ó 4) en todos esos enunciados. La tabla 10 permite comparar el diferencial entre esos valores teóricos esperados y el grado de acuerdo medio obtenido por los directivos para cada uno de esos enunciados.

Observamos que los directivos analizan de forma más o menos adecuada la incidencia del valor de los flujos de caja futuros (3,15) y de la cuantía de inversiones futuras (2,7), en línea con el planteamiento teórico visto. Sin embargo, el riesgo y los tipos de interés son percibidos como factores negativos sobre el valor de la opción, lo que nos lleva a concluir que ambas variables son consideradas aún desde la perspectiva de la metodología tradicional, bajo la cual el riesgo reduce el valor de los proyectos de inversión al penalizar la tasa de descuento. Algo similar, aunque no tan acusado, ocurre con el tiempo restante hasta la aparición de las oportunidades futuras (vencimiento), ya que el directivo prefiere plazos cortos, cuando teóricamente un mayor vencimiento implica un mayor valor de la opción.

Tabla 10.- Conocimiento de la teoría de valoración de opciones reales de crecimiento[7]

	Valor empírico de la opción de crecimiento		Valor teórico	Desviación
Mayor valor de los fujos de caja futuros	*Media* Varianza Mínimo Máximo	*3,15* 1,12 0 4	*4*	El valor medio se sitúa cercano al teórico, lo que indica una *valoracion correcta* de este parámetro por parte del directivo
Mayor riesgo de los fjujos de caja futuros	*Media* Varianza Mínimo Máximo	*0,91* 1,05 0 4	*4*	Se observa un gran *desconocimiento de la incidencia del riesgo* en el valor de la opción de crecimiento
Menores inversiones futuras necesarias	*Media* Varianza Mínimo Máximo	*2,7* 0,96 0 4	*4*	Hay cierta desviación en la interpretación de este parámetro, pero se puede hablar de *correspondencia con la teoría*
Mayor tiempo restante hasta las oportunidades futuras	*Media* Varianza Mínimo Máximo	*1,52* 1,35 0 4	*4*	Los directivos se inclinan por proyectos con horizontes temporales cercanos, *sin captar el valor temporal* que implica la opción de crecimiento
Mayores tipos de interés vigentes en el mercado	*Media* Varianza Mínimo Máximo	*1,16* 1,06 0 4	*4*	La *elevada diferencia con el valor teórico* indica que el directivo no capta el efecto positivo de los tipos de interés altos sobre el valor de la opción
Variable conjunta: opción de crecimiento (conocim.)	*Media* Varianza Mínimo Máximo	*0,81* 0,48 0 4	*4*	La variable conjunta diseñada permite concluir que los directivos presentan *lagunas importantes* en cuanto a la valoración teórica de la opción de crecimiento

FUENTE: Elaboración propia.

Finalmente, construimos la variable conjunta representativa del nivel de conocimiento general de los fundamentos de la teoría de valoración de opciones de crecimiento (v_i). Para ello, sumamos los valores de las cinco variables anteriores[8] para cada uno de los directivos y, posteriormente, agrupamos en una escala centrada, con un intervalo central y dos extremos:

- Si $v_i \in [4,8]$, entonces $v_i^*=0$, es decir, los directivos poseen un bajo conocimiento[9].
- Si $v_i \in [9,11]$, entonces $v_i^*=1$, es decir, los directivos poseen un conocimiento medio.
- Si $v_i \in [12,16]$, entonces $v_i^*=2$, es decir, los directivos poseen un elevado conocimiento[10].

La media obtenida (0,81) permite concluir que existe un bajo conocimiento de los fundamentos de la teoría de valoración de opciones reales, en particular, de las variables que suponen la fuente principal de valor en las opciones (el riesgo y el tiempo).

CARACTERÍSTICAS QUE DETERMINAN EL NIVEL DE CONOCIMIENTO DE LOS FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE OPCIONES DE CRECIMIENTO

De acuerdo a lo avanzado en el preámbulo de este apartado, nuestro objetivo final es identificar los factores explicativos del nivel de conocimiento que tienen los directivos de los fundamentos de la teoría de valoración de opciones reales.

La tabla 11 presenta los resultados de la estimación del modelo de elección discreta (probit multinomial ordenado) especificado anteriormente. Podemos apreciar que todas las variables explicativas seleccionadas son significativas a nivel individual[11]. Asimismo, el cociente de verosimilitud y el nivel de significación global revelan que el modelo estimado es significativo en su conjunto.

Una vez conocidos los coeficientes estimados, calculamos los efectos marginales para determinar cuantitativamente el impacto de cada variable en el nivel de conocimiento de los fundamentos de la teoría (tabla 12).

Tabla 11.- Modelo probit multinomial ordenado

Variable(a)	Coeficiente(b)	Desv. estándar	Nivel signif. $[P \mid Z \mid > z$ (c)]
Constante	-0,193029721	0,83685496	0,8176
X_E	-0,773725953	0,39118904	0,0479
X_{IM}	0,322204358	0,15477727	0,0374
X_{SE}	-0,747681062	0,37580939	0,0466
μ	1.514760491	0,19516593	0,0001
Cociente verosimilitud (Chi cuadrado)=13,55239 Grados de libertad=3 Nivel de significación=0,0035823 LogL=-88,17051 LogL (Restringido)=-94,94670 ICV=0,07			
(a) El parámetro μ es el valor extremo de los intervalos de la nueva variable transformada. (b) Coeficientes estimados de la función de probabilidad (probit ordinal). (c): Nivel de significación: *p*-value.			

Tabla 12.- Efectos marginales de las variables

Variables	Nivel de conocimiento de los fundamentos (v_i)		
	Bajo	Medio	Alto
X_E (a)	-9,18	8,32	0,86
X_{IM}	-6,40	4,68	1,72
X_{SE}	28,84	-16,89	-11,96
(a) Efecto marginal medio de la variable.			

Analizando la primera de las variables explicativas (X_E), podemos observar que en el colectivo de economistas, la probabilidad de que un directivo posea un nivel de conocimiento alto de los fundamentos de la teoría de opciones es un 0,86% mayor que en el grupo formado por los directivos sin esa formación especializada. Esta diferencia aumenta cuando analizamos los niveles de conocimiento medio y alto de forma conjunta. En concreto, los directivos con formación en económicas tienen un 9,18% menos de probabilidad de poseer un nivel de conocimiento bajo de la teoría de opciones, mientras que la probabilidad de que posean un conocimiento medio es un 8,32% superior respecto a los no economistas. Estos resultados evidencian que la formación previa en económicas incide positivamente en la mejora del conocimiento de los fundamentos de la teoría de valoración de opciones de crecimiento, pero sólo hasta un nivel medio. De hecho, el pequeño porcentaje del 0,86% indica que la formación en económicas no es muy importante a la hora de hacer que un directivo pase de un nivel de conocimiento medio a alto, lo cual justifica la conclusión del apartado anterior, donde veíamos que los directivos, a pesar de poseer en su mayoría formación en económi-

cas, tenían en general un conocimiento bajo-medio de la teoría de opciones (media = 0,81).

En cuanto al grado de implicación en las decisiones (X_{IM}) observamos que, en la medida en que los directivos se encuentran más implicados en la empresa, aumenta un 4,68% la probabilidad media de que posean un nivel de conocimiento medio, mientras que disminuye un 6,4% la probabilidad media de que presenten un bajo conocimiento. Es decir, hay una influencia positiva importante entre el grado de implicación y el conocimiento de los fundamentos de la teoría de opciones, si bien volvemos a evidenciar que este efecto es menos determinante cuando nos referimos a la posesión de un nivel de conocimiento alto: la mejora en la probabilidad de tener un conocimiento alto por el hecho de estar más implicados sólo es de un 1,72%.

Es necesario profundizar en el estudio de la influencia del grado de implicación en la toma de decisiones (X_{IM}), ya que su categorización en cinco valores posibles (de 1 a 5) permite estudiar los efectos marginales entre los distintos valores. En este sentido, la tabla 13 refleja que cuando se pasa de un grado de implicación 0 a un grado 3 el impacto es mucho mayor que cuando se pasa de un grado 3 a un grado 5. Puede observarse que cuando un directivo pasa de un grado de implicación 0 a un grado 1, ó desde un grado 1 a 2, la probabilidad de poseer un conocimiento bajo disminuye un 12,18% y 11,64% respectivamente, mientras que la probabilidad de poseer un conocimiento alto aumenta un 6,36% y 1,88% respectivamente. Sin embargo, cuando el directivo pasa de un grado de implicación 4 a un grado 5, la reducción de la probabilidad de poseer un conocimiento bajo es tan sólo de un 0,28%, e incluso no cambia la probabilidad de tener un conocimiento alto. Es decir, a medida que el directivo se implica más en la empresa, mejora su conocimiento de los fundamentos de la teoría de opciones, pero la verdadera diferencia se encuentra en los primeros niveles, y, una vez que el directivo esta implicado en un grado medio en la toma de decisiones, la mejora en el conocimiento no es sustancial por el hecho de que se implique aún más.

La tabla 13 confirma que los efectos son menores a medida que aumenta el grado de implicación y el nivel de conocimiento de los fundamentos, partiendo de un valor inicial de -12,18% y llegando hasta a un valor del 0%, indicativo éste último de que la probabilidad de poseer un conocimiento alto de la teoría de opciones no aumenta al pasar de un grado de implicación 4 a un grado 5. Por tanto, la incidencia apreciable de la variable X_{IM} se produce al pasar de implicación baja a media, y además sólo hasta un nivel de conocimiento medio.

Tabla 13.- Efectos marginales del grado de implicación (X_{IM})

Grado implicación en toma decisiones	Nivel de conocimiento de los fundamentos (v_i)		
	Bajo	Medio	Alto
1	-12,18	5,82	6,36
2	-11,64	9,76	1,88
3	-6,11	5,81	0,31
4	-1,76	1,74	0,03
5	-0,28	0,28	0,00
Elasticidad media	-6,40	4,68	1,72

FUENTE: Elaboración propia.

Parece deducirse también que la implicación de los directivos en la toma de decisiones es una variable relacionada más directamente con la formación en económicas que con la experiencia, ya que ésta última variable no resultó significativa para explicar el nivel de conocimiento, no siendo incluida en el modelo probit. Es decir, la amplia experiencia en la empresa no determina de manera importante que el directivo conozca mejor los fundamentos de la teoría de opciones, sino que es más bien la implicación real en la toma de decisiones de la empresa la variable que incide claramente en la mejora de la valoración del directivo. Recuérdese también que tampoco el tamaño de la empresa introducía diferencias significativas en cuanto a las valoraciones que realizan los directivos.

Por último, para la variable X_{SE}, los resultados de la tabla 12 evidencian que por el hecho de que un directivo pertenezca a un sector en crecimiento, la probabilidad de que tenga un conocimiento alto de los fundamentos de la teoría de opciones disminuye un 11,96%, mientras que la probabilidad de que posea un bajo conocimiento aumenta un 28,84%. Además, esta variable resulta ser la más importante de las tres que hemos analizado.

CONCLUSIONES

El objetivo del trabajo consistía en estudiar como valoran los directivos españoles los proyectos de inversión que cuentan con opciones reales. Con ese propósito, comenzábamos con un estudio descriptivo para determinar el grado de conocimiento, utilización e importancia de los principales métodos de valoración de inversiones entre la clase directiva empresarial española.

Observamos que alrededor del 95% de los directivos conocen los métodos tradicionales del VAN, TIR y PR, siendo utilizados en la empresa por el 80% de ellos. En cuanto a los modelos de opciones, son conocidos por el 36,8% de los directivos de la muestra, pero son utilizados solo por un 12,5% de ellos, porcentajes que se reducen aun mas si nos centramos en el análisis de la utilización especifica de esos modelos para valorar opciones reales. Por tanto, en línea con los estudios previos realizados, comprobamos que aunque teóricamente los modelos de opciones reales y los métodos tradicionales de valoración han de ser complementarios, en general, en la práctica se siguen utilizando los métodos tradicionales de forma individual.

No obstante, las virtudes que atribuye la teoría a los modelos de valoración de opciones reales son reconocidas por los directivos que los conocen, ya que una parte importante de ellos (61,6%) le asignan una importancia considerable (nivel medio-alto). Además, hemos visto que aunque la inversión inicial, la cuantía de los flujos de caja y el riesgo del proyecto constituyen las variables fundamentales para la valoración según los directivos, la alta importancia que estos otorgan a las posibilidades de emprender proyectos futuros de crecimiento y el alto porcentaje de ellos que conceden baja importancia al valor residual son indicadores de que los directivos son conscientes de la importancia de las opciones reales en la valoración de inversiones en la empresa. Si a pesar de esas convicciones los directivos no utilizan los modelos de opciones conjuntamente con los métodos tradicionales, el problema radica en una falta de adaptación práctica de los nuevos modelos para que resulten operativos en la toma de decisiones de inversión de las empresas.

Por tanto, los directivos son conscientes de la presencia e importancia de la flexibilidad, pero normalmente no aplican métodos teóricos específicos para valorarla, lo que permite concluir que probablemente realicen sus valoraciones de una forma intuitiva o cualitativa.

En segundo lugar, examinábamos de manera concreta como se gestionan y valoran las principales modalidades de flexibilidad. Veíamos que aunque la posibilidad de emprender proyectos futuros tiene una frecuencia de aparición en los proyectos de inversión mayor que el resto de opciones reales, los valores obtenidos no permiten hablar de que la empresa española presente importantes niveles de flexibilidad, lo cual resulta algo preocupante en un entorno tan dinámico como el actual.

Sí es importante destacar que aproximadamente en el 80% de los casos, las posibilidades de aplazar, cambiar el nivel de producción y emprender futuros proyectos eran conocidas desde el inicio del proyecto. Además, la presencia de opciones de cambio del nivel de producción y/o de crecimiento es considerada determinante a la hora de tomar la decisión de inversión en la mitad de los proyectos, algo coherente con la naturaleza y frecuencia de aparición de las opciones tratadas.

En cuanto a los métodos de valoración que emplean los directivos para valorar específicamente la flexibilidad en cada una de estas modalidades, observamos que la mayoría de directivos (55%) cree valorar las opciones correctamente con los métodos tradicionales, y sólo entorno al 8% lo hace con los modelos de opciones reales. Sin embargo, es importante hacer notar que una parte importante de los directivos (entorno al 30%) detecta las deficiencias de los métodos tradicionales, ya que, o bien no emplea método explícito alguno (20%) o utiliza algún método de un modo más informal (9%, dentro de los cuales estarían incluidos esquemas intuitivos o aproximados). Esta conclusión ilustra la ya apuntada necesidad de difusión de la metodología de opciones reales tanto en la línea de indicar sus virtudes frente a los métodos tradicionales (dirigido al grupo compuesto por el 55%), como para proveer de los métodos operativos necesarios a ese segundo grupo de directivos (30%).

En tercer lugar, constatado el hecho de que los directivos no utilizan modelos teóricos para valorar las opciones de crecimiento, sino que lo

hacen a través de valoraciones cualitativas, es interesante analizar si los fundamentos de la teoría de valoración de opciones reales están presentes en esos juicios intuitivos. En este sentido, los resultados indican que los directivos analizan de forma adecuada la incidencia del valor de los flujos de caja futuros y de la cuantía de inversiones futuras. Sin embargo, el riesgo y los tipos de interés son percibidos como factores negativos sobre el valor de la opción, lo que nos lleva a concluir que ambas variables son consideradas aún desde la perspectiva de la metodología tradicional, bajo la cual el riesgo reduce el valor de los proyectos de inversión al penalizar la tasa de descuento.

La media obtenida para la variable conjunta representativa del nivel de conocimiento de los fundamentos de la teoría de valoración de opciones reales permite concluir que existe un bajo conocimiento de los mismos, en particular, de las variables que suponen la fuente principal de valor en las opciones (riesgo y tiempo).

Finalmente, la aplicación del modelo probit evidencia que los directivos que presentan unas valoraciones más cercanas a las prescripciones de la teoría son los que poseen formación en económicas y una implicación media-alta en la toma de decisiones de sus empresas. No obstante, la formación en económicas y la implicación en las decisiones son variables que básicamente sólo inciden en la mejora del conocimiento de la teoría de opciones hasta un nivel medio. Es decir, los directivos con mayor formación e implicación presentan un nivel de conocimiento medio, frente al colectivo contrario, cuyo nivel de conocimiento es bajo. Pero no son variables que incidan de manera importante en la adquisición de un conocimiento alto, lo cual se constata tanto en los menores efectos marginales obtenidos como en el hecho de que el nivel de conocimiento general de los fundamentos de la teoría de opciones es bajo-medio (media = 0,81).

En resumen podemos obtener tres conclusiones: 1) los directivos poseen un bajo conocimiento de los fundamentos de la teoría de valoración de opciones de crecimiento; 2) sólo alcanzan un nivel medio de conocimiento los que poseen un grado de implicación medio-alto en su empresa y una formación especializada en económicas; 3) la aplicación práctica de la metodología de valoración de opciones reales requiere de una proceso de difusión y de una formación específica en la problemática de las opciones reales.

ANEXO

I. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN SU EMPRESA

Indique si, los siguientes modelos de análisis y valoración de proyectos de inversión, los conoce, si se utilizan en su empresa, y la importancia que se les otorga a cada uno de ellos a la hora de evaluar la aceptación ó no de un proyecto de inversión en su empresa:

MODELOS DE VALORACIÓN	¿Lo conoce?		¿Lo utilizan?		Poca	(Importancia)			Mucha
	SÍ	NO	SÍ	NO	1	2	3	4	5
a) VAN (Valor Actual Neto)									
b) TIR (Tasa Interna de Retorno)									
c) PR (Plazo de recuperación)									
d) Tasa de renimiento contable									
e) Ir (Índice de rentabilidad)									
f) Modelos de valoración de opciones									
g) Otros: (Indíquelos)									
h)									

Indique la importancia que tienen en su empresa los siguientes factores y variables a la hora de evaluar la aceptación o rechazo de un proyecto de invesión:

	Muy baja 1	2	3	4	5	6	Muy alta 7
(a) Cuantía de la inversión inicial							
(b) Flujos Netos de Caja							
(c) Tasa de descuento							
(d) Duración del proyecto							
(e) Valor Residual del proyecto							
(f) Riesgo del proeyecto							
(g) Posibilidad de aplazar el comienzo del proyecto de inversión							
(h) Posibilidad de cambiar el nivel de producción y/o tecnología empleada durante la vida del proyecto							
(i) Posibilidad de abandono del proyecto							
(j) Posibilidad de emprender proyectos de crecimiento futuros a partir de un proyecto piloto inicial							
(k) Otras:							

II. GRADO DE FLEXIBILIDAD QUE PRESENTAN LOS PRINCIPALES PROYECTOS DE INVERSIÓN EMPRENDIDOS EN SU EMPRESA DURANTE LOS ÚLTIMOS AÑOS

¿Qué porcentaje de ellos sirven de base para emprender en el futuro otros proyectos de crecimiento?

Entre: 0-20% ☐ 20-40% ☐ 40-60% ☐ 60-80% ☐ 80-100% ☐

En la mayoría de esos proyectos, esa posibilidad de emprender otros proyectos futuros de crecimiento:

1.1. ¿Era conocida antes de tomar la decisión inicial de invertir?	SÍ ☐	NO ☐
1.2. ¿Fue determinante para tomar la decisión inicial de invertir?	SÍ ☐	NO ☐
1.3. ¿Apareció durante la fase de estudio y ejecución del proyecto?	SÍ ☐	NO ☐
1.4. ¿Se llevó a cabo finalmente con el tiempo?	SÍ ☐	NO ☐

Señale los métodos o procedimientos que se utilizan en su empresa para valorar proyectos de inversión que presentan la posibilidad de emprender en el futuro otros proyectos de crecimiento:

VAN	TIR	Índice de rentab.	Modelos de opciones	Plazo de recuper.	Tasa rendim. contable	Otros	No se utiliza ninguno

¿Qué porcentaje de ellos tienen la *posibilidad de cambiar el nivel de producción y/o tecnología empleada* durante el transcurso de su vida útil?

Entre: 0-20% ☐ 20-40% ☐ 40-60% ☐ 60-80% ☐ 80-100% ☐

En la mayoría de esos proyectos, esa posibilida de cambiar el nivel de producción y/o tecnología:

1.1. ¿Era conocida antes de tomar la decisión inicial de invertir?	SÍ ☐	NO ☐
1.2. ¿Fue determinante para tomar la decisión inicial de invertir?	SÍ ☐	NO ☐
1.3. ¿Apareció durante la fase de estudio y ejecución del proyecto?	SÍ ☐	NO ☐
1.4. ¿Se llevó a cabo finalmente con el tiempo?	SÍ ☐	NO ☐

Señale los métodos o procedimientos que se utilizan en su empresa para valorar proyectos de inversión que presentan la posibilidad de cambiar el nivel de producción y/o tecnología empleada:

VAN	TIR	Índice de rentab.	Modelos de opciones	Plazo de recuper.	Tasa rendim. contable	Otros	No se utiliza ninguno

¿Qué porcentaje de ellos tienen la *posibilidad de ser abandonados* durante el transcurso de su vida útil?

Entre: 0-20% ☐ 20-40% ☐ 40-60% ☐ 60-80% ☐ 80-100% ☐

En la mayoría de esos proyectos, esa *posibilidad de ser abandonados* durante el transcurso de su vida útil?

1.1. ¿Era conocida antes de tomar la decisión inicial de invertir?	SÍ ☐	NO ☐
1.2. ¿Fue determinante para tomar la decisión inicial de invertir?	SÍ ☐	NO ☐
1.3. ¿Apareció durante la fase de estudio y ejecución del proyecto?	SÍ ☐	NO ☐
1.4. ¿Se llevó a cabo finalmente con el tiempo?	SÍ ☐	NO ☐

Señale los métodos o procedimientos que se utilizan en su empresa para valorar proyectos de inversión que presentan la posibilidad de abandono:

VAN	TIR	Índice de rentab.	Modelos de opciones	Plazo de recuper.	Tasa rendim. contable	Otros	No se utiliza ninguno
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

¿Qué porcentaje de ellos tenían la *posibilidad de aplazar su comienzo* a una fecha posterior a la inicialmente prevista?

Entre: 0-20% ☐ 20-40% ☐ 40-60% ☐ 60-80% ☐ 80-100% ☐

En la mayoría de esos proyectos, esa posibilidad de aplazar su comienzo:

1.1. ¿Era conocida antes de tomar la decisión inicial de invertir?	SÍ ☐	NO ☐
1.2. ¿Fue determinante para tomar la decisión inicial de invertir?	SÍ ☐	NO ☐
1.3. ¿Apareció durante la fase de estudio y ejecución del proyecto?	SÍ ☐	NO ☐
1.4. ¿Se llevó a cabo finalmente con el tiempo?	SÍ ☐	NO ☐

Señale los métodos o procedimientos que se utilizan en su empresa para valorar proyectos de inversión que presentan la posibilidad de aplazar su comienzo:

VAN	TIR	Índice de rentab.	Modelos de opciones	Plazo de recuper.	Tasa rendim. contable	Otros	No se utiliza ninguno
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

III. VALORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

Indique su grado de acuerdo (1: Poco ..... 5: Mucho) con la siguiente frase: "*Si su empresa acomete proyectos de inversión con oportunidades de crecimiento futuras(nuevos mercados, nuevos productos, etc...), el valor de esos proyectos de inversión futuros es mayor...:*

	1	2	3	4	5
1. ... cuanto mayor es el valor de sus flujos de caja".	☐	☐	☐	☐	☐
2. ... cuanto mayor es el riesgo de sus flujos de caja".	☐	☐	☐	☐	☐
3. ... cuanto mayor es la cuantía de las inversiones futuras necesarias".	☐	☐	☐	☐	☐
4. ... cuanto mayor es el tiempo hasta que se realicen las inversiones futuras".	☐	☐	☐	☐	☐
5. ... cuanto mayores son los tipos de interés vigentes en el mercado".	☐	☐	☐	☐	☐
6. ... cuanto mayor es la posibilidad de negociar esas oportunidades en el mercado mediante patentes, acuerdos de cesión de licencias, etc.".	☐	☐	☐	☐	☐
7. ... cuanto mayor es el número de oportunidades de crecimiento que se crean a partir de los proyectos de inversión iniciales".	☐	☐	☐	☐	☐
8. ... cuanto mayor es la competencia del entorno".	☐	☐	☐	☐	☐

IV. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Sector al que *pertenece* su empresa:

- Alimentación, bebidas y tabaco ☐
- Bancos y cajas ☐
- Automoción ☐
- Comercio ☐
- Construcción e inmobiliarias ☐
- Telecomunicaciones ☐
- Sector Eléctrico ☐
- Química y Energía ☐
- Siderurgia-Metalurgia ☐
- Construcción ☐
- Otro..... ☐

Tamaño *aproximado* de su empresa:

Nº de empleados.....
Volumen anual de ventas.....
Personalidad jurídica.....
(SA, SL...)

Formación que posee usted:

- Económicas y Empresariales ☐
- Otras ciencias sociales (Derecho, Sociología, Políticas...) ☐
- Humanidades y Arte (Geografía, Historia, Lengua) ☐
- Ciencias (Física, Ingeniería, Matemáticas...) ☐
- Formación adicional en Másters ☐
- Otros..... ☐

Departamento al que usted pertenece:

- Dirección General ☐
- Dirección Financiera ☐
- Dirección Comercial ☐
- Dirección de la Producción ☐
- Dirección de Recursos Humanos ☐
- Otro..... ☐

Cargo que *desempeña* actualmente usted:

- Director ☐
- Subdirector ☐
- Adjunto al Director ☐
- Director de Zona ☐
- Subdirector de Zona ☐
- Consejero Delegado ☐
- Jefe de Administración ☐
- Otros..... ☐

Llevo *trabajando* en mi sector:

- 1: Menos de 5 años ☐
- 2: Entre 5 y 10 años ☐
- 3: Entre 10 y 15 años ☐
- 4: Más de 15 años ☐

Llevo *trabajando* en mi departamento actual:

- 1: Menos de 5 años ☐
- 2: Entre 5 y 10 años ☐
- 3: Entre 10 y 15 años ☐
- 4: Más de 15 años ☐

Indique hasta qué punto está usted implicado en el proceso de evaluación, valoración y selección de proyectos de inversión en su empresa:

Muy implicado	Implicado	Moderadamente implicado	Poco implicado	Muy poco implicado
☐	☐	☐	☐	☐

NOTAS

1. En el apartado siguiente exponemos los fundamentos del modelo de Black-Scholes.
2. (Black-Scholes, 1973; Myers, 1977 y 1984; Kester, 1984; Brealey y Myers, 1991; y Trigeorgis, 1996).
3. v_i^* es una variable latente, es decir, que no se observa directamente sino que se trata de una construcción hipotética que se formula a partir de otra variable observable.
4. Suponemos que $\varepsilon_i \sim N(0,1)$.
5. Consideramos que las variables explicativas x, excepto aquella que utilizamos para el cálculo del efecto marginal, toman el valor medio.
6. La tabla indica el porcentaje de directivos que afirman encontrarse con las distintas frecuencias de aparición de las opciones reales en su empresa.
7. Los contrastes realizados para las medias indican que todos los valores obtenidos son significativos.
8. La escala de la variable *inversiones futuras necesarias* está invertida para permitir la suma de valores del mismo signo.

9. Hemos fijado como límite inferior el valor 4, ya que es el mínimo de v_i.
10. Hemos fijado como límite superior el valor 16, ya que es el máximo de v_i.
11. Dado que la distribución asintótica es gaussiana, utilizamos los dos test para analizar la significación individual de los parámetros: la desviación estándar del coeficiente estimado y el p-value. Para calcular el nivel de significación utilizamos el método bootstrap (Efron, 1982; Mooney y Duval, 1993).

BIBLIOGRAFÍA

ANONYMOUS (1995): *Real Options in Practice: An Exploratory Survey of How Decision Makers in Industry Think about Flexibility*. (Unpublished Working Paper): University of Warwick.

BARWISE, P.P.; MARSCH, W. (1987): "Strategic Investment Decisions", *Research in Marketing*, 9, pp. 1-57.

BIERMAN, H.J. (1993): "Capital Budgeting in 1992: A Survey", *Financial Management*, 22, p. 24.

BLACK, F.; SCHOLES, M. (1973): "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy*, (mayo-junio), pp. 637-659.

BOER, F.P. (2002): *The Real Options Solution: Finding Total Value in a High-Risk World*. New York: John Willey & Sons.

BREALEY, R.A.; MYERS, S.C. (1991): *Principles of Corporate Finance*. New York: McGraw-Hill.

BRENNAN, M.J.; SCHWARTZ, E.S. (1985): "Evaluating Natural Resource Investments", *Journal of Business*, 58, 2, (April), pp. 135-157.

BRUNERS, R.F.; EADES, K.M.; HARRIS, R.; HIGGINS, R.C. (1988): "Best Practices in Estimating the Cost of Capital: Survey and Synthesis", *Financial Practice and Education,* 8, pp. 13-28.

BUSBY, J.S.; PITTS, C.G.C. (1997): "Real Options in Practice: An Exploratory Survey of How Finance Officers Deal with Flexibility in Capital Appraisal", *Management Accounting* Research, 8, pp. 169-186.

CAMINO BLASCO, D.; RAYO CANTÓN, S. (1998): "La valoración de activos mediante opciones de intercambio: aplicación a las finanzas empresariales", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa,* vol. 7, núm. 2, pp. 99-118.

CHUNG, K.H.; CHAROENWONG, C. (1991): "Investment Options, Assets in Place, and the Risk of Stocks", *Financial Management*, (Autumn), pp. 21-31.

COOPELAND, T.; PHILIP, K. (1998): "How Much is Flexibility Worth?", *The Mckinsey Quarterly,* núm. 2.

COOPELAND, T.; PHILIP, K. (1998): "Making Real Options Real", *The Mckinsey Quarterly,* núm. 2.

COX, J.C.; ROSS; RUBINSTEIN (1979): "Option Pricing: A Simplified Approach", *Journal of Financial Economics*, 7, (October), pp. 229-263.

DIXIT, A.K.; PINDYCK, R.S. (1994): *Investment Under Uncertainty*. Princeton University Press.

DIXIT, A.K.; PINDYCK, R.S. (1995*):* "The Options Approach to Capital Investment", *Harvard Business Review*, (May-June), pp. 105-115.

GITMAN, L.J.; FORRESTER Jr., J.R. (1977): "A Survey of Capital Budgeting Techniques Used by Major U.S. Firms", *Financial Management*, 6, pp. 66-71.

GRAHAM, J.R.; HARVEY, C.R. (2001): "The Theory and Practice of Corporate Finance: Evidence from the Field", *Journal of Financial Economics*, 60, pp. 187-243.

GRINYER, J.R.; DAING, N.L. (1993): "The Use of Abandonment Values in Capital Budgeting – A Research Note", *Management Accounting Research*, 4, pp. 49-62.

HAYES, R.H.; GARVIN, D.A. (1982): "Managing as if Tomorrow Mattered", *Harvard Business Review*, 50, 3, pp. 70-79.

HULL, J.C. (2000): *Options, Futures and Other Derivatives.* 4ª ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

"Human Information Processing Research in Accounting", *Accounting, Organisations and Society*, vol. 7, núm. 3 pp. 231-285.

INGERSOLL, J.E.; ROSS, S.A. (1992): "Waiting to Invest: Investment and Uncertainty", *Journal of Business,* 65, 1, pp. 1-29.

KEMNA (1993): "Case Studies on Real Options", *Financial Management*, (Autumn), pp. 259-270.

KESTER, C.W. (1984): "Today's Options for Tomorrow's Growth", *Harvard Business Review*, 62, 2, (March-April), pp.153-160.

KULATILAKA, N.; TRIGEORGIS, L. (1994): "The General Flexibility to Switch: Real Options Revisited", *International Journal of Finance*, 6, 2, pp. 778-798.

LAMOTHE FERNÁNDEZ, P. (1995): *Opciones financieras: un enfoque fundamental*. Madrid: McGraw-Hill.

MUN, J. (2002): *Real Options Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*. New York: John Willey & Sons.

MYERS, S.C. (1977): "Determinants of Corporate Borrowing", *Journal of Financial Economics*, 5, 2, (November), pp. 147-175.

MYERS, S.C. (1984): "Finance Theory and Financial Strategy", *Interfaces*, 14,1, pp. 126-137.

OTTO, R.E. (2000): *Valuation of Corporate Growth Opportunities: A Real Options Approach.* New York: Garland.

PADDOCK, J.L.; SIEGEL; SMITH, J.L. (1988): "Option Valuation of Claims on Real Assets: The Case on Offshore Petroleum Leases", *Quarterly Journal of Economics*, 103, 3, (August), pp. 479-508.

PALACIOS GONZÁLEZ, F.; RAYO CANTÓN, S.; HERRERÍAS PLEGUEZUELO, R.; CORTÉS ROMERO, A.M. (2002): "Las opciones reales en el análisis de proyectos de inversión. Valoración de la flexibilidad estratégica y operativa", *Análisis Financiero,* vol. 68, pp. 38-47.

SCHWARTZ, E.; TRIGEORGIS, L. (2001): *Real Options and Investment Under Uncertainty: Classical Readings and Recent Contributions.* Cambridge: MIT Press.

STANLEY, M.T.; BLOCK, S.B. (1984): "A Survey of Multinational Capital Budgeting", *The Financial Review,* 19, pp. 36-54.

SYDNEY, D.; HOWELL, A.; JÄGLE, J. (1997): "The Evaluation of Real Options by Managers: A Potential Aspect of the Audit of Management Skills", *Managerial Auditing Journal,* 13, 6, pp. 335-345.

TRAHAN, E.A.; GITMAN L.J. (1995): "Bridging the Theory-Practice Gap in Corporate Finance: A Survey of Chief Financial Officers", *Quarterly Review of Economics and Finance,* 25, pp. 73-87.

TRIGEORGIS, L. (1993a): "Real Options and Interactions with Financial Flexibility", *Financial Management*, (Autumn), pp. 202-224.

TRIGEORGIS, L. (1993b): "The Nature on Option Interactions and the Valuation of Investments with Multiple Real Options", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, (March), pp. 1-20.

TRIGEORGIS, L. (1996): *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*. Cambridge, MA/London: The MIT Press.

TRIGEORGIS, L.; SCOTT, M. (1987): "Valuing Managerial Flexibility", *Midland Corporate Finance Journal*, (Spring), pp. 14-21.