

LA I&D COMO FACTOR DETERMINANTE EN EL VALOR DE LA EMPRESA: EVIDENCIA EMPÍRICA

Ana Maria Alves Bandeira

Instituto Superior de Contabilidade
e Administração do Porto
ODGE – Faculdade de Economia
Universidade do Porto

Miguel Angel Crespo Domínguez

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Vigo

- **1. INTRODUCCIÓN**

- **2. MODELO EMPÍRICO**
 - Las empresas de la muestra y las variables utilizadas
 - Resultados de la estimación

- **3. CONCLUSIONES**

Motivaciones:

- El fuerte progreso tecnológico, el “saber hacer” materializado en, por p.ej., patentes – intangibles – es lo que confiere la ventaja competitiva de la empresa:
 - ▣ El determinante clave del éxito ha venido a dejar de ser la cantidad de factores (tangible) para pasar a ser su calidad (intangibile), inducida por el progreso tecnológico – véase, por ejemplo, Slottje *et al.* (2007);

Motivaciones (cont.):

- La Contabilidad, como instrumento de gestión, está, pues, sujeta a una permanente evolución:
 - ▣ Por eso, se le ha exigido un esfuerzo para crear las condiciones necesarias para que los estados financieros informen correctamente a sus usuarios;
- Los intangibles, difíciles de valorar, están entre los principales determinantes del valor de las empresas (Canibaño *et al*, 1999):
 - ▣ Uno de los mayores problemas a los que enfrenta la Contabilidad es, pues, el de la correcta valoración de todos los intangibles.

OBJETIVOS:

- Aumentar la utilidad de la información financiera como una fuente de información.
- Demostrar la importancia de las inversiones en I + D sobre el desempeño y el valor de las empresas.
- Examinar el efecto de la I + D sobre los resultados obtenidos por las empresas, de acuerdo con varios estudios (Siegel y Griliches, 1992, Siegel, 1997, Dieweri y Smith, 1994 y Brynjolfsson y Hitt, 1995 y 2003, entre otros).

OBJETIVOS (cont.):

- Reconociendo que la valoración de activos es delicada, el objetivo es desarrollar un modelo que, basado en técnicas econométricas, permita comprobar la relevancia de los activos intangibles resultantes de la inversión en I + D.
- Se busca, de este modo, añadir nuevos resultados de investigación a la literatura existente.

Metodología:

- ➡ El uso de técnicas econométricas con datos de panel.
- ▣ Se inicia con la constatación de que en la economía actual la productividad depende de los avances tecnológicos (véase, por ejemplo, Griliches, 1992 y 1994, y Lev y Sougiannis, 1996).
 - ▣ El punto de partida de esta investigación es una función de producción Cobb-Douglas.

Las empresas de la muestra:

- ❑ La muestra incluye veinte de las empresas que más invierten en I+ D (las que más patentes crearon en el período considerado).
- ❑ Se puede decir que las empresas son muy homogéneas con respecto a:
 - La actitud hacia la importancia de la I + D; y
 - Por otra parte, se trata de veinte de las empresas más dinámicas del mundo

2. MODELO EMPÍRICO

Las empresas de la muestra y las variables utilizadas

9

Las empresas de la muestra

- | | | | |
|-----|------------------|-----|-------------------|
| 1. | Canon | 11. | HP |
| 2. | Epson | 12. | IBM |
| 3. | Fuji | 13. | Infineon |
| 4. | Fujitsu | 14. | Intel |
| 5. | General Electric | 15. | Matsushita |
| 6. | Hitachi | 16. | Mícron |
| 7. | Honda | 17. | Microsoft |
| 8. | Philips | 18. | Siemens |
| 9. | Samsung | 19. | Sony |
| 10. | Toshiba | 20. | Texas Instruments |

2. MODELO EMPÍRICO

Las empresas de la muestra y las variables utilizadas

10

- La necesidad de limitar la muestra a las veinte empresas tienen algunas ventajas asociadas.

- La principal es que:

Por tratarse de grandes empresas que invierten mucho en I + D, son productivamente homogéneas lo que, a su vez, implica que los coeficientes de la función de producción sean muy similares.

- La falta de disponibilidad de los datos durante un período de tiempo más amplio ha determinado que se considerase el intervalo:



1996 - 2006.

Se ha considerado como variables:

- **de input** (exógenas/independientes): número de patentes registradas por las empresas y/o peso de la inversión en I+D.
- **de output** (endógenas/dependientes) medidas de:
 - ▣ **rentabilidad** – del Activo ($\text{Resultado Neto}/\text{Activo}$) y/o del Patrimonio Neto ($\text{Resultado Neto}/\text{Patrimonio Neto}$) y/o de las ventas ($\text{Resultado Neto}/\text{Ventas}$);
 - ▣ **rotación** – del Activo ($\text{Ventas}/\text{Activo}$) y/o rotación del Patrimonio Neto ($\text{Ventas}/\text{Patrimonio Neto}$);
 - ▣ **autonomía** – peso de Patrimonio Neto en el Activo.

2. MODELO EMPÍRICO

Resultados de la estimación

12

Resumen de las variables utilizadas en el estudio empírico

Variables explicativas posibles	
$Id_{n,t}$	Valor de los gastos en I&D da empresa n en el año t
$IdAct_{n,t}$	Peso de los gastos en I&D en el activo total de la empresa n en el año t
$IdCap_{n,t}$	Peso de los gastos en I&D en el patrimonio neto de n en el año t
$IdVnd_{n,t}$	Peso de los gastos en I&D en las ventas de n en el año t

Variables explicadas posibles	
$RdAct_{n,t}$	Peso del resultado neto en el activo (rentabilidad del activo) de n en el año t
$RdCap_{n,t}$	Peso del resultado neto en el patrimonio neto (rentabilidad patrimonio neto) de n en el año t
$RdVnd_{n,t}$	Peso del resultado neto en las ventas (rentabilidad de las ventas) de n en el año t
$RtAct_{n,t}$	Peso de las ventas en el activo (rotación del activo) de n no ano t
$RtCap_{n,t}$	Peso de las ventas nos patrimonio neto (rotación del patrimonio neto) de n en el año t
$AutFin_{n,t}$	Peso dos patrimonio neto no activo (autonomía financiera) de n en el año t

- Siguiendo a Plaza (2005), el modelo desarrollado tiene como base la expresión de la función de producción Cobb-Douglas, partiéndose de una función exponencial del tipo:

$$Q_n(t) = F Q, Z^\beta \quad (1)$$

y estimándose la relación:
$$Q_{n,t} = Q_{n,t-1}^{\alpha} Z_{n,t}^{\beta} \quad (2)$$

- (i) $Q_{n,t}$ es una medida de resultado empresarial medida por una variable de rentabilidad, de rotación o de crecimiento;
- (ii) $Q_{n,t-1}$ es la medida del resultado empresarial en el período anterior y que funciona como variable de control, i.e., donde se reflejan todas las variables que inciden;
- (iii) $Z_{n,t}$ refleja el efecto de las actividades de I&D de la empresa sobre la variable explicada a lo largo del tiempo;
- (iv) Q puede ser medida por $RdAct$, $RdCap$, $RdVnd$, $RtAct$, $RtCap$ e $AutFin$;
- (v) Z puede ser medida por Id , $IdAct$, $IdCap$ ou $IdVnd$.

- Aplicando logaritmos (2) resulta:

$$q_{n,t} = \alpha q_{n,t-1} + \beta z_{n,t} \quad (3)$$

(donde las variables en minúsculas corresponden al logaritmo de la respectiva variable en mayúscula (2) y miden, por eso, variaciones).

- **La inclusión como variable explicativa de la propia variable dependiente desfasada permite:**
 - Abarcar todos los factores que afectan a los resultados empresariales;
 - Asegurar un análisis robusto en la estimación de los coeficientes;
 - Adicionalmente, permite tener en cuenta: (i) tanto el efecto en el CP dado por β ; (ii) como en el LP debido a la relación entre los coeficientes α e β . (iii) es decir, β corresponde al estimador de la elasticidad de CP.

Relación básica estimada:

en la que:

$$q_{n,t} = \alpha q_{n,t-1} + \beta z_{n,t} + \varepsilon_{n,t} \quad (4)$$

- (i) $q_{n,t} = \ln Q_{n,t}$; $Q_{n,t}$ es una medida de resultado empresarial; puede ser medida por $RdAct$, $RdCap$, $RdVnd$, $RtAct$, $RtCap$ y $AutFin$;
- (ii) $q_{n,t-1} = \ln Q_{n,t-1}$; $Q_{n,t-1}$ es el valor de la variable en el periodo anterior y que funciona como variable de control;
- (iii) $z_{n,t} = \ln Z_{n,t}$; $Z_{n,t}$ refleja el efecto de I+D de la empresa sobre la variable explicada a lo largo del tiempo; Z puede ser medida por Id , $IdAct$, $IdCap$ o $IdVnd$;
- (iv) $\varepsilon_{n,t}$ es el término de perturbación aleatorio.

Se han considerado los métodos de estimación: *Pooled OLS*, *Fixed Effects Model (FEM)* y *Random Effects Model (REM)*

- Se procedió a la estimación de especificaciones derivadas de la expresión (4) que, por su parte, deriva del trabajo desarrollado por Plaza (2005).
- Se consideran diferentes alternativas de la especificación, o de las variables.
- Las diferentes *proxies* de la especificación “base” (4) derivan de los diferentes métodos de estimación utilizados.

- A pesar de la calidad de todos los ajustes realizados, no hay duda de que es manifiestamente superior cuando las variables dependientes son:

$\ln R_t \text{Act}$, $\ln R_t \text{Cap}$ y $\ln R_d \text{Cap}$

- Porque se pretende seguir de cerca el análisis llevado a cabo por Plaza (2005), se decidió proseguir el estudio considerando el tercer ajuste (**$\ln R_d \text{Cap}$**) ya que posee como variable dependiente una medida de rentabilidad.

2. MODELO EMPÍRICO

Resultados de la estimación

19

Resultados de estimación – variable dependiente $\ln RdCap$

		$\ln RdCap_{n,t}$	$\ln RdCap_{n,t}$
Constante (Estadístico t-student)			0,1147 (0,317)
$\ln RdCap_{n,t-1}$ (Estadístico t-student)		0,2484 (2,804)*	0,2627 (2,936)*
$\ln IdCap_{n,t}$ (Estadístico t-student)		0,7740 (4,349)*	0,9127 (5,024)*
Test F (a)	G (b)	3,358*	
	G&T (c)		3.013*
Test LM (d)	G (b)	0,000	
	G&T (c)		0,700
Test Hausman (e)	G (b)	25,51*	
	G&T (c)		13,57*
Modelo Usado		FEM	FEM
Número de observaciones		145	145
R²		0,6844	0,7337
R² ajustado		0,6305	0,6607

Un aumento del 1% de $\ln IdCap_{n,t}$ provoca un aumento medio de $\ln RdCap_{n,t}$ de 0,774%, con los restantes términos constantes.

Siguiendo a Plaza (2005):

- (i) se decidió proseguir con el ajuste que tiene como variable dependiente de rentabilidad $\ln RdCap$;
- (ii) se optó por el ajuste sin constante, pues los ajustes son igualmente buenos con y sin constante; así, se consideró el ajuste en que:

$$\ln RdCap_{n,t} = 0,2484 \ln RdCap_{n,t-1} + 0,7740 \ln IdCap_{n,t}$$

Teniendo en cuenta la estadística y los valores de los coeficientes, el efecto de la inversión en I+D tiene un fuerte impacto en el valor de la empresa.

- Se puede obtener el efecto de la I+D en el LP, relacionando los coeficientes de las variables explicativa y explicada de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\text{Efecto en Largo Plazo} = \frac{\text{Valor estimado del coeficiente e asociado a los gastos en I \& D}}{1 - \text{Valor estimado asociado a la variable explicada desfasada}}$$

- Los efectos de las variables que incorporan la inversión en I&D en el CP y LP se muestran en la siguiente Tabla:

	Corto plazo	Largo plazo
Efecto inducido por <i>IdCap</i> en <i>RdCap</i>	0,7740	1,030

Un aumento del peso de la inversión en I+D en el Patrimonio Neto del 1% provoca, de media un aumento de la **RdCap**:

- en 0,7740% en el CP; y
- en 1,030% en el LP (Crespo y Velázquez, 1999; Brynjolfsson y Hitt , 2003; y Plaza, 2005; entre otros).

2. MODELO EMPÍRICO

Resultados de la estimación

22

- Prosiguiendo la investigación comparamos la rentabilidad del capital de una empresa n , con y sin el aumento del peso de la I+D en el Patrimonio Neto, y obtenemos por diferencia el efecto periódico de ese aumento en los resultados.
 - ▣ La empresa genérica/base/tipo escogida fue la *Matsushita*;
 - ▣ Ante ese efecto periódico puede obtenerse el valor actual del intangible generado por la I+D, usando una tasa de coste de capital adecuada.

2. MODELO EMPÍRICO

Resultados de la estimación

23

Resultados de la empresa n (*Matsushita*) con y sin aumento en I+D

Tempo	<i>RL</i> sem aumento do <i>II&D</i>					<i>RL</i> com aumento do <i>II&D</i>					Diferença <i>RL, DRL</i> (2)-(1)
	Logaritmo de:			<i>RdCap_t</i>	<i>RL_t</i> (1)	Logaritmo de:			<i>RdCap_t</i>	<i>RL_t</i> (2)	
	<i>RdCap_t</i>	<i>RdCap_{t-1}</i>	<i>IdCap_t</i>			<i>RdCap_t</i>	<i>RdCap_{t-1}</i>	<i>IdCap_t</i>			
t	-2,5572	-2,9284	-2,3641	0,0775	50096,32	-2,5495	-2,9284	-2,3541	0,0781	50485,57	389,25
$t+1$	-2,4650	-2,5572	-2,3641	0,0850	54934,79	-2,4554	-2,5495	-2,3541	0,0858	55468,17	533,39
$t+2$	-2,4421	-2,4650	-2,3641	0,0870	56207,43	-2,4320	-2,4554	-2,3541	0,0879	56780,29	572,85
$t+3$	-2,4364	-2,4421	-2,3641	0,0875	56528,11	-2,4262	-2,4320	-2,3541	0,0884	57111,00	582,90
$t+4$	-2,4350	-2,4364	-2,3641	0,0876	56608,04	-2,4247	-2,4262	-2,3541	0,0885	57193,45	585,41
$t+5$	-2,4347	-2,4350	-2,3641	0,0876	56627,92	-2,4244	-2,4247	-2,3541	0,0885	57213,95	586,03
$t+6$	-2,4346	-2,4347	-2,3641	0,0876	56632,86	-2,4243	-2,4244	-2,3541	0,0885	57219,04	586,19
$t+7$	-2,4346	-2,4346	-2,3641	0,0876	56634,08	-2,4243	-2,4243	-2,3541	0,0885	57220,31	586,22
$t+8$	-2,4346	-2,4346	-2,3641	0,0876	56634,39	-2,4243	-2,4243	-2,3541	0,0885	57220,62	586,23
$t+9$	-2,4346	-2,4346	-2,3641	0,0876	56634,46	-2,4243	-2,4243	-2,3541	0,0885	57220,70	586,24
$t+10$	-2,4346	-2,4346	-2,3641	0,0876	56634,48	-2,4243	-2,4243	-2,3541	0,0885	57220,72	586,24

Nota: Valores de *RL* e de *DRL* en millones de yenes.

- Alternativamente, podría calcularse el valor de la empresa – medido por el valor actual de los resultados futuros – con y sin inversión adicional en I+D.

Comparación del valor de la empresa Matsushita con y sin aumento de la inversión en I+D

Costo Capital	<i>RL</i> sin aumento de <i>I+D</i>		<i>RL</i> con aumento de <i>I+D</i>		Diferencia
	Valor Empresa en $t = \text{Valor Actual } RL$		Valor Empresa en $t = \text{Valor Actual } RL$		
4%	Valor Empresa en $t = \text{Valor Actual } RL$	1.424.014	Valor Empresa en $t = \text{Valor Actual } RL$	1.438.578	14.564
5%	Valor Empresa en $t = \text{Valor Actual } RL$	1.144.152	Valor Empresa en $t = \text{Valor Actual } RL$	1.155.820	11.667
6%	Valor Empresa en $t = \text{Valor Actual } RL$	958.382	Valor Empresa en $t = \text{Valor Actual } RL$	968.127	9.745

Nota: A última columna - Diferencia - corresponde a lo aumento del valor debido a lo inversión adicional en I&D; corresponde, por eso, a lo valor do(s) activo(s) intangible(s) decurrentes de la inversión adicional en I&D.

Comparación de las ventas de la empresa n (Matsushita) con y sin aumento de la inversión en I+D

Tempo	Ventas sem aumento do II&D					Ventas com aumento do II&D					Diferença Vendas (2)-(1)
	Logaritmo de:			$Vendas_t$	(1)	Logaritmo de:			$Vendas_t$	(2)	
	$RtCap_t$	$RtCap_{t-1}$	$IdCap_t$			$RtCap_t$	$RtCap_{t-1}$	$IdCap_t$			
t	-0,3966	2,4861	-2,3641	0,6726	434674,11	-0,3920	2,4861	-2,3541	0,6757	436687,82	2013,71
$t+1$	-1,2037	-0,3966	-2,3641	0,3001	193920,14	-1,1978	-0,3920	-2,3541	0,3019	195070,81	1150,66
$t+2$	-1,4297	-1,2037	-2,3641	0,2394	154693,29	-1,4235	-1,1978	-2,3541	0,2409	155667,60	974,30
$t+3$	-1,4930	-1,4297	-2,3641	0,2247	145207,51	-1,4866	-1,4235	-2,3541	0,2261	146136,90	929,38
$t+4$	-1,5107	-1,4930	-2,3641	0,2207	142657,30	-1,5043	-1,4866	-2,3541	0,2222	143574,44	917,14
$t+5$	-1,5157	-1,5107	-2,3641	0,2197	141951,31	-1,5093	-1,5043	-2,3541	0,2211	142865,04	913,74
$t+6$	-1,5171	-1,5157	-2,3641	0,2194	141754,25	-1,5107	-1,5093	-2,3541	0,2208	142667,04	912,79
$t+7$	-1,5175	-1,5171	-2,3641	0,2193	141699,13	-1,5111	-1,5107	-2,3541	0,2207	142611,65	912,52
$t+8$	-1,5176	-1,5175	-2,3641	0,2192	141683,70	-1,5112	-1,5111	-2,3541	0,2207	142596,14	912,45
$t+9$	-1,5176	-1,5176	-2,3641	0,2192	141679,38	-1,5112	-1,5112	-2,3541	0,2206	142591,80	912,43
$t+10$	-1,5176	-1,5176	-2,3641	0,2192	141678,17	-1,5112	-1,5112	-2,3541	0,2206	142590,59	912,42

Nota: Valores de las ventas en millares de yenes.

2. MODELO EMPÍRICO

Resultados de la estimación

26

Comparación (del valor actual) de las ventas de la empresa n (Matsushita) con y sin aumento de la inversión en I+D

Coste Capital	<i>Ventas sin aumento de I+D</i>		<i>Ventas con aumento de I+D</i>		Diferencia
	Valor Actual das Ventas en t		Valor Actual das Ventas en t		
4%	Valor Actual das Ventas en t	3.943.653	Valor Actual das Ventas en t	3.968.143	24.490
5%	Valor Actual das Ventas en t	3.242.629	Valor Actual das Ventas en t	3.262.606	19.977
6%	Valor Actual das Ventas en t	2.777.012	Valor Actual das Ventas en t	2.793.992	16.980

Nota: La última columna - Diferencia - corresponde al incremento de las ventas debido a la inversión adicional en I&D; corresponde, por eso, a las ventas asociadas a lo(s) activo(s) intangible(es) obtenidas de la inversión adicional en I&D.

- ▣ Este análisis fue realizado para las 20 empresas de la muestra.
- ▣ A continuación se efectuó un análisis resumen de los resultados obtenidos, referidos expresamente al nivel del valor de cada empresa que compone la muestra con y sin inversión adicional en I+D.

Tabla 11. Valor de cada empresa de la muestra con y sin aumento de la inversión en I+D

Empresa	Valores da empresa sem aumento I+D, taxa de actualizaçã 5%	Valores da empresa com aumento I+D, taxa de actualizaçã 5%	Δ Valor empresa
Canon ^{a)}	49.562.009	50.063.550	501.541
Epson ^{a)}	15.929.308	16.090.935	161.627
Fuji ^{a)}	27.803.735	28.086.642	282.907
Fujitsu ^{a)}	41.705.880	42.129.556	423.676
General Electric ^{a)}	69.528.999	70.228.847	699.848
Hitachi ^{a)}	64.093.958	64.747.108	653.150
Honda ^{a)}	89.595.497	90.503.109	907.612
HP ^{a)}	119.615.937	120.827.955	1.212.018
IBM ^{a)}	119.702.777	120.913.994	1.211.217
Infineon ^{b)}	22.815.821	23.048.577	232.756
Intel ^{a)}	77.246.933	78.029.066	782.133
Matsushita ^{c)}	1.144.152	1.155.820	11.667
Micron ^{a)}	325.887	329.218	3.331
Microsoft ^{a)}	128.527.525	129.827.073	1.299.548
Philips ^{b)}	32.113.715	32.437.759	324.044
Samsung ^{d)}	115.104.564	116.265.281	1.160.717
Siemens ^{b)}	96.458.564	97.437.178	978.615
Sony ^{a)}	85.974.390	86.848.883	874.493
Texas Instruments ^{a)}	43.079.685	43.515.223	435.538
Toshiba ^{a)}	61.585.016	62.211.607	626.590

- En las especificaciones estimadas se consideraron diferentes métodos y variables. Genéricamente,
 - ▣ el método *FEM* se reveló como el mejor; y
 - ▣ a pesar de la buena calidad de diversos ajustes, se consideró el ajuste en que:
 - la variable explicada ha sido la **rentabilidad del Patrimonio Neto** ; y
 - las variables explicativas son: **la rentabilidad del Patrimonio Neto del ejercicio anterior y el peso de las inversiones en I+D en el Patrimonio Neto** .

Se constató que:

- ▣ Los resultados de las empresas son superiores con el incremento de I+D y que, por ello, la inversión en I+D potencia el respectivo valor de la empresa; y
- ▣ El incremento de inversión en I+D tiene un efecto positivo en las ventas.

Como resumen, se concluye que el efecto de la inversión en I&D tiene un fuerte impacto en la actividad y en el valor de la empresa.

LA I&D COMO FACTOR DETERMINANTE EN EL VALOR DE LA EMPRESA: EVIDENCIA EMPÍRICA

Ana Maria Alves Bandeira

Instituto Superior de Contabilidade
e Administração do Porto
ODGE – Faculdade de Economia
Universidade do Porto

Miguel Angel Crespo Domínguez

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Vigo