Monografía 22

www.madrimasd.org/revista

mi+d
Revista
Diciembre 2008

Las Comunidades Autónomas frente a la I+D+i





COMUNIDAD DEL PAÍS VASCO

El sistema vasco de innovación: Un reto para dos décadas

Olga Rivera
Josune Sáenz
Universidad de Deusto

resumen

En este artículo, las autoras utilizan una herramienta sintética, el Cuadro de Mando Europeo para la Innovación, con el fin de analizar la eficiencia del sistema vasco de innovación. Dicha eficiencia se define en términos de la capacidad de conversión de diferentes inputs de innovación –como por ejemplo, la inversión realizada en I+D– en propiedad intelectual y resultados económicos, que permitan un crecimiento sostenible de la riqueza y empleo de la región. Para conseguir el objetivo de convertirse en la región europea más innovadora en el año 2030, el País Vasco debe superar la llamada "paradoja europea", comenzando por ser consciente de que el reto más difícil no consiste en alcanzar niveles superiores de inversión en los inputs de innovación, sino en diseñar los procesos que permitan a su sistema de innovación transformar tales inputs en resultados económicos.

abstract

In this paper, authors use a synthetic analytic tool, the European Innovation Scoreboard, to analyze the efficiency of the Basque Innovation system. Authors define this efficiency looking at the capacity of converting innovation inputs – as R&D – in intellectual property and economic results, achieving a sustainable growth in regional wealth and employment. To achieve the goal of being the most innovative European region in 2030, the Basque Country must overcome the European Paradox starting by being aware that the most difficult challenge is not achieving a bigger investment in innovation inputs, but designing the processes that allow its Innovation System to transform them into economic results.

palabras clave

Sistemas de Innovación
Medición de la Innovación
Cuadro de Mando Europeo para la Innovación
Inputs de innovación
Outputs de innovación

keywords

Innovation Systems
Innovation Measurement
European Innovation Scoreboard
Innovation Inputs
Innovation Outputs



El País Vasco inició hace un año un esfuerzo público-privado sin precedentes para llegar a ser en 2030 el referente europeo en innovación, como base para conseguir su segunda transformación económica, una transformación que simboliza su necesidad de cambiar de estadio de desarrollo –utilizando terminología de Porter (1990)– para revitalizar sus niveles de generación de renta, y con ello, su capacidad de seguir asumiendo las altas cotas de bienestar y solidaridad conseguidas. No es un reto menor para una comunidad que es superada actualmente por 12 estados europeos en el índice europeo de innovación, y que ocupa el puesto 55 en el ranking europeo de regiones. Conscientes de ello, se han puesto ya en marcha los mecanismos estructurales y los procesos que permitan orquestar las estrategias y esfuerzos que todos los agentes económico-sociales vascos van a tener que realizar, liderados por Innobasque, Agencia Vasca de Innovación, a la que se han adherido iniciativas previamente existentes, entre otras, el Cluster del Conocimiento, Euskalit –Agencia vasca de calidad–, y otras iniciativas centradas en la innovación, pero con un alcance geográfico menor, como Gipuzkoa Berrritzen para el caso de Gipuzkoa.

En este artículo, se presenta la situación actual del sistema vasco de innovación, partiendo de una herramienta de análisis sintética como lo es el Cuadro de Mando Europeo para la Innovación, con la intención de identificar la eficiencia con la que el sistema de innovación vasco transforma sus *inputs* de innovación en resultados de generación de renta y empleo. La paradoja europea, que muestra los peores niveles de conversión del gasto en I+D en resultados de innovación, se produce con sus propias particularidades, y a veces de forma acentuada, en el País Vasco. Queremos señalar con ello que el reto no empieza sólo por conseguir los recursos para invertir en innovación, sino la consciencia necesaria para diseñar los procesos internos capaces de transformar esa inversión en resultados.

1. Evolución reciente del esfuerzo innovador del País Vasco

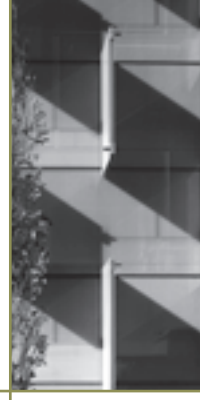
El País Vasco siempre ha estado clasificado dentro de las comunidades autónomas innovadoras (Navarro y Buesa, 2003) con una idio-

Tabla 1. Cuadro de mando europeo de la innovación

		Año	CAV	España	UE	CAV/UE	España/UE
	Contexto facilitador de la innovación						
1.1	Graduados en Ciencia e Ingeniería (‰ población entre 20 y 29 años)	2005	27,100	11,800	12,900	2,101	0,915
1.2	Titulados superiores (% población entre 25 y 64 años)	2006	26,500	29,900	23,000	1,152	1,300
1.3	Nº de líneas de banda ancha por cada 100 habitantes	2006	14,742	13,200	14,800	0,996	0,892
1.4	Participación en formación continua (% población entre 25 y 64 años)	2006	3,600	10,400	9,600	0,375	1,083
1.5	% de jóvenes entre 20 y 24 años que han completado la educación secundaria	2006	79,200	61,600	77,800	1,018	0,792
	Creación de conocimiento						
2.1	Gasto público en I+D (% del PIB)	2005	0,294	0,510	0,650	0,452	0,785
2.2	Gasto empresarial en I+D (% del PIB)	2005	1,137	0,610	1,170	0,972	0,521
2.3	I+D de empresas de nivel tecnológico alto o medio-alto (% sobre el total I+D en manufactura)	2004	73,016	77,000	85,200	0,857	0,904
2.4	% de empresas que reciben ayudas públicas para la innovación	2004	13,600	9,000	9,000	1,511	1,000
	Innovación y emprendizaje						
3.1	Pymes que innovan "in house" (% sobre el total de pymes)	2004	26,830	18,400	21,600	1,242	0,852
3.2	Pymes que innovan en cooperación (% sobre el total de pymes)	2004	6,140	5,700	9,100	0,675	0,626
3.3	Gasto en innovación (% sobre el volumen de facturación)	2004	1,620	0,940	2,150	0,753	0,437
3.4	Capital riesgo en fases tempranas (% del PIB)	2006	0,019	0,027	0,053	0,353	0,509
	Aplicaciones						
4.1	Empleados en servicios de alta tecnología (% sobre el total de trabajadores)	2006	3,231	2,680	3,260	0,991	0,822
4.2	Exportaciones de productos de alta tecnología sobre el total de exportaciones	2006	3,966	4,700	16,700	0,237	0,281
4.3	Ventas de productos nuevos para el mercado (% sobre el volumen de facturación)	2004	1,620	3,800	7,300	0,222	0,521
4.4	Ventas de productos nuevos para la empresa (% sobre el volumen de facturación)	2004	4,150	10,000	6,200	0,669	1,613
4.5	Empleados en manufactura de media-alta y alta tecnología (sobre el total de trabajadores)	2006	10,207	4,530	6,630	1,540	0,683
	Propiedad intelectual						
5.1	Patentes EPO por millón de habitantes	2003	19,051	30,600	128,000	0,149	0,239
5.4	Nuevas marcas comunitarias por millón de habitantes (*)	2006	119,104	143,000	108,200	1,101	1,322
5.5	Nuevos diseños comunitarios por millón de habitantes (*)	2006	137,751	103,700	109,400	1,259	0,948

(*) En el caso de la CAV, los datos suministrados corresponden a 2005.

Fuentes: Datos correspondientes a la UE y España: European Commission (2008): European Innovation Scoreboard 2007 – Comparative Analysis of Innovation Performance. Datos correspondientes a la CAV: facilitados por EUSTAT.



sincrasia muy específica, centrada en la actividad empresarial. Pero además de por sus particularidades, el País Vasco es un agente con un peso importante en el sistema de innovación estatal.

Tal y como podemos ver en la tabla 2, las comunidades autónomas que más contribuyen al gasto nacional en materia de I+D son, en primer lugar, la Comunidad de Madrid (28,9%), seguida de Cataluña (22,1%) y, a gran distancia, de Andalucía (10,3%), País Vasco (8,1%) y Comunidad Valenciana (7,7%).

Tabla 2. Distribución de los gastos internos en I+D por comunidades autónomas

	Total (miles de euros)	*%*
Total	**11.815.217**	**100,0**
Andalucía	1.213.816	10,3
Aragón	263.428	2,2
Asturias (Principado de)	188.113	1,6
Balears (Illes)	70.655	0,6
Canarias	254.510	2,2
Cantabria	98.100	0,8
Castilla y León	511.334	4,3
Castilla-La Mancha	155.704	1,3
Cataluña	2.614.383	22,1
Comunitat Valenciana	913.161	7,7
Extremadura	117.288	1,0
Galicia	449.522	3,8
Madrid (Comunidad de)	3.415.991	28,9
Murcia (Región de)	192.516	1,6
Navarra (Comunidad Foral de)	316.978	2,7
País Vasco	959.393	8,1
Rioja (La)	75.127	0,6
Ceuta	2.269	0,0
Melilla	2.933	0,0

Fuente: INE – Estadística de I+D 2006 y elaboración propia.

Así mismo, Madrid y Cataluña son las dos regiones españolas con mayor volumen de personal empleado en I+D en EJC (48.036 y 40.867 empleados, respectivamente), seguidas a gran distancia por Andalucía (21.008 empleados), Valencia (15.722) y el País Vasco (13.714). El resto de comunidades autónomas se encuentra por debajo de los 10.000 (véase la tabla 5).

En cuanto a la evolución de los gastos en I+D sobre el PIB se refiere (véase la tabla 3), la Comunidad de Madrid es aquella que, durante todos los años (salvo 2004, año en que se ve superada por la Comunidad Foral de Navarra), ocupa la primera posición en el *ranking* de intensidad inversora. La Comunidad Autónoma Vasca (CAV) inicia el siglo XXI ocupando la segunda plaza dentro del Estado, posición que detenta también durante los años 2002 y 2003, viéndose superada desde entonces por la Comunidad Foral de Navarra (que, como hemos visto, llegó incluso a ocupar la primera posición en 2004). En cuanto a Cataluña se refiere, ésta ocupa la cuarta plaza de manera bastante estable durante todo el período (salvo en 2002, año en el que consigue alcanzar la segunda posición), mientras que Andalucía es la comunidad que cierra el quinteto de cabeza.

Tabla 3. Evolución de los gastos en I+D sobre el PIB a precios de mercado (base 2000) por comunidades autónomas (período 2001-2006)

	2001	*2002*	*2003*	*2004*	*2005*	*2006*	*Incremento*
Total	**0,95**	**0,99**	**1,05**	**1,06**	**1,12**	**1,20**	**126%**
Andalucía	0,60	0,60	0,85	0,77	0,84	0,90	150%
Aragón	0,69	0,71	0,70	0,69	0,79	0,88	128%
Asturias (Principado de)	0,69	0,62	0,67	0,65	0,71	0,90	130%
Balears (Illes)	0,23	0,24	0,24	0,26	0,27	0,29	126%
Canarias	0,54	0,58	0,52	0,58	0,59	0,65	120%
Cantabria	0,57	0,53	0,45	0,44	0,45	0,80	140%
Castilla y León	0,82	0,80	0,86	0,93	0,90	0,97	118%
Castilla-La Mancha	0,34	0,43	0,42	0,41	0,41	0,47	138%
Cataluña	1,10	1,19	1,27	1,34	1,36	1,43	130%
Comunitat Valenciana	0,74	0,77	0,83	0,90	0,99	0,96	130%
Extremadura	0,59	0,59	0,62	0,41	0,68	0,73	124%
Galicia	0,72	0,79	0,85	0,86	0,88	0,90	125%
Madrid (Comunidad de)	1,67	1,76	1,69	1,65	1,81	1,98	119%
Murcia (Región de)	0,62	0,54	0,68	0,65	0,74	0,78	126%
Navarra (Comunidad Foral de)	1,16	1,05	1,34	1,80	1,68	1,92	166%
País Vasco	1,36	1,29	1,39	1,51	1,49	1,60	118%
Rioja (La)	0,62	0,54	0,63	0,66	0,67	1,06	171%
Ceuta y Melilla	0,00	0,04	0,07	0,10	0,13	0,19	—

Fuente: INE – Estadística de I+D 2006 y elaboración propia.

En 2006, estas cinco comunidades eran las únicas en las que el gasto en I+D superaba el 1% del PIB, junto con la comunidad de La Rioja, que fruto de un esfuerzo excepcional (el grado de crecimiento experimentado durante el período analizado por dicha comunidad es del 171%), logra encaramarse a la sexta plaza, con una inversión en I+D sobre el PIB del 1,06%. Tras La Rioja, los mayores incrementos se observan en Navarra (166%), Aragón (150%) y Cantabria (140%).

Es llamativo, sin embargo, el proceso evolutivo seguido por el País Vasco durante el período 2001-2006, mostrando una clara pérdida de su diferencial inversor, siendo junto con Castilla-León la comunidad en la que el esfuerzo inversor crece en menor medida (118%), seguida por la Comunidad de Madrid (119%). Esta situación no sería preocupante si se identificara una mayor eficiencia de su sistema de innovación. Pero para ello, debemos incorporar variables adicionales al análisis.



2. El Cuadro de Mando Europeo para la Innovación

El Cuadro de Mando Europeo para la Innovación (EIS) agrupa sus indicadores en cinco categorías (véase la tabla 1) siendo:

- Las tres primeras categorías valoraciones de la **disponibilidad de *inputs*** valiosos para la innovación (contexto facilitador de la innovación; potencial de creación de conocimiento; y participación empresarial en la innovación y emprendizaje).
- Las dos últimas una aproximación a los ***outputs* de la innovación**. En particular, la categoría "Aplicaciones", mide la incidencia potencial de la innovación en empleo, ventas y exportaciones; mientras que la categoría "Propiedad intelectual" mide el incremento de la propiedad intelectual registrada, tanto en patentes, como en marcas y nuevos diseños.

Sin embargo, no existen indicadores que analicen qué ocurre en el proceso transformador de *inputs* en *outputs*, es decir lo que sucede en la llamada "caja negra" o, más bien, deberíamos hablar de las "cajas negras" que utilizan los recursos materiales y humanos más relacionados con la innovación, para transformarlos directamente en resultados finales que mejoran el empleo y la generación de valor de las empresas. Por ello, tendremos que aproximar la eficiencia de estos procesos a través de la relación existente entre el empleo de *inputs* y la obtención de *outputs*. Lógicamente, cuanto más eficientes sean estos procesos, mayores resultados se obtendrán de una inversión determinada. Por el contrario, cuanto más *inputs* se inviertan para obtener unos resultados mediocres, menor será el nivel de eficiencia del sistema.

La Comisión Europea publica dos cuadros de mando diferentes conocidos bajo la denominación de EIS (European Innovation Scoreboard) y RIS (Regional Innovation Scoreboard). El primero de ellos permite establecer comparaciones en el desempeño en materia de innovación entre países, mientras que el segundo permite realizar ese análisis en el ámbito regional.

Puesto que el nº de indicadores que contiene este último es muy reducido (tan sólo 7), con el fin de comparar la situación de la Comunidad Autónoma Vasca (CAV) con el resto de Europa, tomaremos como referencia el primero de los cuadros de mando (es decir, el conocido como EIS). En este caso, los valores correspondientes a los indicadores que componen el EIS para el País Vasco han sido solicitados a EUSTAT, la agencia vasca de Estadística. Sin embargo, de los 25 indicadores que contiene el EIS, únicamente se han podido obtener 21 de ellos. Los indicadores 3.5 (referente al gasto en TICs sobre el PIB), 3.6 (relativo al porcentaje de pymes que han desarrollado innovaciones organizativas), 5.2 (referente al nº de patentes USPTO por millón de habitantes) y 5.3 (relativo al nº de patentes triádicas por millón de habitantes) no estaban disponibles.

2.1 La dotación de *inputs* para la innovación del País Vasco

Comencemos analizando las tres primeras categorías del EIS, que son las que tratan de aproximar el nivel de dotación de *inputs* para la innovación existente en cada país. Más que en un análisis puramente descriptivo, que excede el espacio de este artículo, nos centraremos en poner de manifiesto los principales rasgos distintivos del País Vasco.

2.1.1. La baja formación continua debilita el potencial innovador que existe en el país

En lo que al contexto facilitador de la innovación se refiere, los indicadores recogidos en esta categoría aproximan cuál es la disponibilidad (dentro del ámbito geográfico considerado) de un capital humano adecuadamente formado y de una buena base de infraestructuras tecnológicas. El País Vasco muestra una dotación excelente de personas altamente cualificadas en el inicio de su carrera profesional, pero no consigue que ese diferencial positivo se mantenga a lo largo de la vida laboral de sus empleados.

En efecto, el País Vasco duplica la media de la Unión Europea (y también la media española) en lo que se refiere a la disponibilidad de graduados en las áreas de Ciencia e Ingeniería, y mejora el nivel formativo básico de sus jóvenes, pero se encuentra casi a un tercio de los niveles que España y Europa tienen en el ámbito de la formación continua. Este dato es muy preocupante, si tenemos en cuenta la rápida obsolescencia del conocimiento que se produce de forma acelerada, y la dinámica demográfica de los empleados, con un peso cada vez menor de jóvenes por el descenso que se produjo en su día en la tasa de natalidad.

Recientes estudios[1] muestran que los mejores resultados innovadores se consiguen con la combinación de los dos modelos básicos de creación de conocimiento, el que proviene de la Ciencia y Tecnología, y el que proviene de la práctica y de la experiencia, llamado modelo DUI (*Doing, Using and Interacting*). Si esta conclusión es cierta, el potencial impacto de ese déficit de formación continua que presenta el País Vasco puede ser aún mayor. La combinación de esos dos modelos de creación de conocimiento se apoya en una población de empleados *seniors* –los que acumulan experiencia y *know-how*– capaz de interactuar de forma efectiva con los nuevos empleados y con la red científica de su entorno nacional e internacional, y por lo tanto, adecuadamente formada para ello.

[1] Véase al respecto Jensen, M. B.; Johnson, B.; Lorenz, E.; and Lundvall, B. A. "Forms of Knowledge and Modes of Innovation." Research Policy, 2007, 36(5), pp. 680-93.

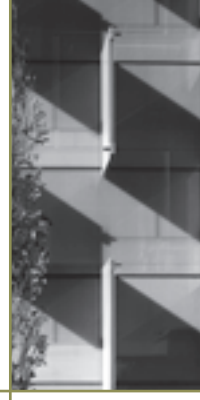


Tabla 4. Distribución del gasto interno en I+D por sectores y comunidades autónomas (totales en miles de euros)

		Empresas e IPSFL		Administración Pública		Enseñanza superior	
	Total	Total	%	Total	%	Total	%
Total	**11.815.217**	**6.578.656**	**56**	**1.970.823**	**17**	**3.265.738**	**28**
Andalucía	1.213.816	403.387	33	283.184	23	527.245	43
Aragón	263.428	152.632	58	50.787	19	60.009	23
Asturias (Principado de)	188.113	88.199	47	29.001	15	70.913	38
Balears (Illes)	70.655	13.449	19	20.320	29	36.886	52
Canarias	254.510	66.342	26	66.207	26	121.961	48
Cantabria	98.100	33.696	34	15.560	16	48.844	50
Castilla y León	511.334	286.890	56	42.209	8	182.235	36
Castilla-La Mancha	155.704	75.868	49	21.142	14	58.694	38
Cataluña	2.614.383	1.704.962	65	311.393	12	598.028	23
Comunitat Valenciana	913.161	348.610	38	109.353	12	455.198	50
Extremadura	117.288	21.215	18	36.428	31	59.645	51
Galicia	449.522	198.290	44	75.306	17	175.926	39
Madrid (Comunidad de)	3.415.991	2.083.220	61	796.935	23	535.836	16
Murcia (Región de)	192.516	84.058	44	36.214	19	72.244	38
Navarra (Comunidad Foral de)	316.978	214.851	68	23.888	8	78.239	25
País Vasco	959.393	752.245	78	39.263	4	167.885	17
Rioja (La)	75.127	50.447	67	13.551	18	11.129	15
Ceuta	2.269	295	13	50	2	1.924	85
Melilla	2.933	—	—	34	1	2.899	99

Fuente: INE – Estadística de I+D 2006 y elaboración propia.

Este argumento en ningún caso elimina la necesidad de que el mundo de la ciencia y la tecnología esté también preparado para interactuar de forma eficiente con el mundo empresarial.

2.1.2. Niveles inferiores de gasto en I+D y menor participación en el mismo de algunos agentes básicos disminuyen el potencial de innovación

El segundo bloque del cuadro de mando es el referente a la dotación para la creación de nuevo conocimiento. Dentro de este apartado, la inversión en I+D constituye una de las inversiones más claramente orientadas a ello, y por eso adquiere una importancia fundamental en el mismo, quedando desglosada por agentes que ejecutan el gasto y valorando también el apoyo a su financiación. Los valores expuestos en la tabla 1 nos muestran que en el País Vasco la inversión en I+D se encuentra por debajo de niveles europeos, aunque por delante de la media española.

Si analizamos el peso de los diferentes actores, vemos que el gasto empresarial[2] en I+D se encuentra muy próximo a la media europea (y claramente por encima de la media española), pero, sin embargo, el gasto público es sensiblemente inferior, quedando en la mitad del nivel europeo, y también del nivel que se da en España. Esa misma situación se produce con el peso relativo del gasto universitario (véase tablas 4 y 5), donde el País Vasco presenta la menor importancia relativa de este sector de todas las comunidades autónomas, tanto en volumen de gasto, como en personal.

Esta mayor proporción de gasto empresarial puede tener una interpretación positiva. Que quienes pueden transformar el conocimiento en ventas y empleo sean a su vez quienes gestionan la inversión realizada para generar conocimiento puede ser muy positivo para conseguir unos mejores resultados de esa inversión, puesto que se une bajo la decisión de un mismo agente actividades de I+D e innovación. Sin embargo, la literatura sobre sistemas de innovación también nos alerta de los efectos negativos que esto puede tener. Un mayor peso de la inversión gestionada por las empresas no facilita la realización de una I+D orientada a una amplia difusión; por el contrario, puede incluso reducirla con el fin de apropiarse de forma exclusiva de sus ventajas competitivas. En principio, tampoco favorecerá la realización de I+D con mayor nivel de riesgo, aunque sea de alto potencial por tener efectos a más largo plazo. Para ver cuál de estas dos interpretaciones puede estar teniendo un peso mayor en el caso del País Vasco, volveremos a considerar este punto cuando tratemos específicamente los resultados de la innovación.

[2] En el caso de la CAV, se incluye dentro de esta categoría tanto el gasto en I+D realizado por las empresas, como el gasto en I+D de los centros tecnológicos, cosa que no suele ocurrir en otros países, ni en otras regiones españolas.



Tabla 5. Distribución del personal empleado en I+D en EJC por sectores y comunidades autónomas

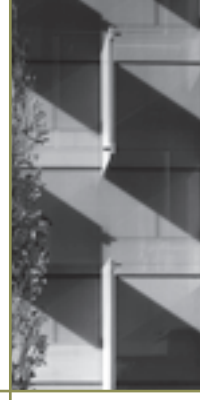
		Empresas e IPSFL		Administración Pública		Enseñanza superior	
	Total	Total	%	Total	%	Total	%
Total	**188.977,6**	**83.440,2**	**44%**	**34.587,9**	**18%**	**70.949,5**	**38%**
Andalucía	21.008,8	5.986,7	28	4.859,5	23	10.162,6	48
Aragón	5.885,6	2.466,5	42	1.052,7	18	2.366,4	40
Asturias (Principado de)	2.990,4	1.139,3	38	519,7	17	1.331,4	45
Balears (Illes)	1.354,2	274,3	20	416,4	31	663,5	49
Canarias	4.836,2	759,2	16	1.268,4	26	2.808,6	58
Cantabria	1.601,2	625,6	39	318,2	20	657,4	41
Castilla y León	9.219,0	3.462,6	38	909,0	10	4.847,4	53
Castilla-La Mancha	2.268,7	904,6	40	323,3	14	1.040,8	46
Cataluña	40.867,3	21.766,0	53	5.546,5	14	13.554,8	33
Comunitat Valenciana	15.722,3	5.817,3	37	2.144,6	14	7.760,4	49
Extremadura	1.808,2	356,3	20	344,2	19	1.107,7	61
Galicia	8.280,9	3.021,1	36	1.329,2	16	3.930,6	47
Madrid (Comunidad de)	48.036,0	22.122,0	46	13.793,8	29	12.120,2	25
Murcia (Región de)	5.032,2	1.208,2	24	725,6	14	3.098,4	62
Navarra (Comunidad Foral de)	5.276,9	2.891,4	55	249,2	5	2.136,3	40
País Vasco	13.713,7	10.061,3	73	652,5	5	2.999,9	22
Rioja (La)	992,5	570,4	57	134,1	14	288,0	29
Ceuta	40,0	7,6	19	0,6	2	31,8	80
Melilla	43,7	—	—	0,4	1	43,3	99

Fuente: INE – Estadística de I+D 2006 y elaboración propia.

Tabla 6. Proporción de investigadores sobre el personal que trabaja en I+D por sectores y comunidades autónomas

	Total sectores			Empresas e IPSFL			Administración Pública			Enseñanza superior		
	Personal I+D en EJC	Investigadores en EJC	%	Personal I+D en EJC	Investigadores en EJC	%	Personal I+D en EJC	Investigadores en EJ	%	Personal I+D en EJC	Investigadores en EJC	%
Total	**188.977,6**	**115.798,4**	**61**	**83.440,2**	**40.292,7**	**48**	**34.587,9**	**17.046,7**	**49**	**70.949,5**	**55.443,0**	**78**
Andalucía	21.008,8	12.623,8	60	5.986,7	2.472,4	41	4.859,5	2.128,5	44	10.162,6	7.354,9	72
Aragón	5.885,6	3.924,0	67	2.466,5	1.054,3	43	1.052,7	523,4	50	2.366,4	2.245,5	95
Asturias (Principado de)	2.990,4	1.885,8	63	1.139,3	531,8	47	519,7	224,7	43	1.331,4	1.096,1	82
Balears (Illes)	1.354,2	982,6	73	274,3	106,7	39	416,4	207,8	50	663,5	572,5	86
Canarias	4.836,2	3.187,5	66	759,2	272,2	36	1.268,4	457,4	36	2.808,6	2.154,4	77
Cantabria	1.601,2	1.121,8	70	625,6	377,1	60	318,2	132,9	42	657,4	525,2	80
Castilla y León	9.219,0	6.065,8	66	3.462,6	1.758,5	51	909,0	487,7	54	4.847,4	3.779,9	78
Castilla-La Mancha	2.268,7	1.309,8	58	904,6	368,8	41	323,3	122,8	38	1.040,8	750,4	72
Cataluña	40.867,3	24.476,9	60	21.766,0	10.344,5	48	5.546,5	3.055,5	55	13.554,8	10.432,1	77
Comunitat Valenciana	15.722,3	9.386,3	60	5.817,3	2.512,3	43	2.144,6	1.121,3	52	7.760,4	5.474,7	71
Extremadura	1.808,2	1.233,4	68	356,3	167,8	47	344,2	133,8	39	1.107,7	897,8	81
Galicia	8.280,9	5.191,1	63	3.021,1	1.238,4	41	1.329,2	713,0	54	3.930,6	3.196,6	81
Madrid (Comunidad de)	48.036,0	28.100,0	58	22.122,0	11.486,9	52	13.793,8	6.954,0	50	12.120,2	9.450,5	78
Murcia (Región de)	5.032,2	3.703,8	74	1.208,2	540,3	45	725,6	300,3	41	3.098,4	2.719,7	88
Navarra (Comunidad Foral de)	5.276,9	3.374,3	64	2.891,4	1.366,4	47	249,2	122,1	49	2.136,3	1.825,7	85
País Vasco	13.713,7	8.629,2	63	10.061,3	5.495,0	55	652,5	301,5	46	2.999,9	2.630,9	88
Rioja (La)	992,5	524,7	53	570,4	196,8	35	134,1	59,9	45	288,0	261,0	91
Ceuta	40,0	34,3	86	7,6	2,5	33	0,6	0,1	17	31,8	31,8	100
Melilla	43,7	43,3	99	—	—	—	0,4	—	—	43,3	43,3	100

Fuente: INE – Estadística de I+D 2006 y elaboración propia.



Así mismo, puede resultar interesante tener en cuenta adicionalmente algunas de las diferencias más significativas que presentan los diferentes agentes implicados en el sistema de innovación respecto a algunas características clave de su actividad en I+D, como el porcentaje de investigadores sobre personal de I+D o el gasto por persona en I+D. Véase al respecto el Encarte 1, donde presentamos las principales conclusiones que pueden extraerse de las tablas 6, 7 y 8.

Tabla 7. Gasto en I+D por persona empleada en I+D (EJC) por sectores y comunidades autónomas

	Total sectores	*Empresas e IPSFL*	*Administración Pública*	*Enseñanza superior*
Total	**62.522**	**78.843**	**56.980**	**46.029**
Andalucía	57.777	67.381	58.274	51.881
Aragón	44.758	61.882	48.245	25.359
Asturias (Principado de)	62.906	77.415	55.803	53.262
Balears (Illes)	52.175	49.030	48.799	55.593
Canarias	52.626	87.384	52.197	43.424
Cantabria	61.267	53.862	48.900	74.299
Castilla y León	55.465	82.854	46.435	37.594
Castilla-La Mancha	68.631	83.869	65.394	56.393
Cataluña	63.972	78.331	56.142	44.119
Comunitat Valenciana	58.081	59.926	50.990	58.657
Extremadura	64.865	59.543	105.834	53.846
Galicia	54.284	65.635	56.655	44.758
Madrid (Comunidad de)	71.113	94.170	57.775	44.210
Murcia (Región de)	38.257	69.573	49.909	23.317
Navarra (Comunidad Foral de)	60.069	74.307	95.859	36.624
País Vasco	69.959	74.766	60.173	55.964
Rioja (La)	75.695	88.441	101.051	38.642
Ceuta	56.725	38.816	83.333	60.503
Melilla	67.117	—	85.000	66.952

Fuente: INE-Estadística de I+D 2006 y elaboración propia.

Finalmente, la proporción que representa el gasto en I+D realizado por parte de las empresas vascas de nivel tecnológico medio-alto y alto, respecto a la inversión total llevada a cabo por las empresas manufactureras, se encuentra ligeramente por debajo de la media europea y española, lo cual señala de nuevo –a igualdad de los restantes factores– un menor potencial generador de nuevo conocimiento a través de la inversión en I+D.

El único indicador del bloque que refleja un valor netamente superior a la media española y de la UE es el correspondiente a la proporción de empresas que reciben ayudas públicas para la innovación, un 50% superior al nivel europeo y español, nivel que no quedaría justificado por el diferente criterio de clasificación de los Centros Tecnológicos.

Tabla 8. Gasto en I+D por persona empleada en I+D (EJC) en diferentes tipos de organizaciones

	Empresas manufactureras de alta y media-alta tecnología	*Empresas de servicios de alta tecnología*	*Empresas e IPSFL*	*Total sectores*
Total	**90.322**	**79.450**	**78.843**	**62.522**
Andalucía	82.098	53.033	67.381	57.777
Aragón	65.311	50.969	61.882	44.758
Asturias (Principado de)	59.757	60.497	77.415	62.906
Balears (Illes)	41.429	50.588	49.030	52.175
Canarias	66.260	100.077	87.384	52.626
Cantabria	66.851	67.132	53.862	61.267
Castilla y León	73.484	100.834	82.854	55.465
Castilla-La Mancha	86.559	53.934	83.869	68.631
Cataluña	93.055	70.785	78.331	63.972
Comunitat Valenciana	58.683	54.941	59.926	58.081
Extremadura	41.448	61.414	59.543	64.865
Galicia	75.616	52.604	65.635	54.284
Madrid (Comunidad de)	112.147	101.636	94.170	71.113
Murcia (Región de)	92.877	49.352	69.573	38.257
Navarra (Comunidad Foral de)	94.308	61.482	74.307	60.069
País Vasco	80.019	71.389	74.766	69.959
Rioja (La)	58.185	164.780	88.441	75.695
Ceuta	0	0	38.816	56.725
Melilla	0	0	—	67.117

Fuente: INE-Estadística de I+D 2006 y elaboración propia.

Encarte 1. Características de la I+D en las Empresas, Universidad y Administraciones Públicas

Es llamativo que en todas las CCAA españolas la mayor **proporción de investigadores sobre el total de personal de I+D** la alcanza la Universidad, muy por encima del nivel de la Administración Pública y las Empresas (y Centros Tecnológicos en la CAV). La situación del conjunto de España es que, en la Universidad, el 78% de los recursos humanos dedicados a I+D son investigadores, cuando en el caso de las Empresas y Administración Pública éstos suponen un 48% y 49%, respectivamente. Esta diferencia muestra en la Universidad una escasa dedicación comparativa de recursos específicos destinados a apoyar la actividad propia de los investigadores, que deben dedicarse a la consecución de financiación, tareas de organización y difusión de resultados hacia otros agentes del sistema, cuando es precisamente en las instituciones universitarias donde, por tamaño en un caso, y por vocación de servicio a la sociedad, por otro, las dos últimas funciones mencionadas deberían tener un peso relativo superior al de los otros dos sectores (Empresas y Administraciones Públicas). Así, o bien la dotación de personal de apoyo es excesiva en las Empresas y Administraciones Públicas, o



bien las Universidades están dramáticamente infradotadas, pudiendo estar dándose ambos efectos de forma simultánea.

El País Vasco presenta un peso relativo superior de personal investigador tanto en la categoría de Empresas, donde supera en 7 puntos el peso de éstos en el conjunto estatal, como también en la categoría de Universidades, donde supera en 10 puntos la media estatal. Si la interpretación que estamos haciendo de este dato es adecuada, este menor peso relativo también puede estar reduciendo el potencial impacto en resultados de la inversión en I+D.

Otra de las variables que hemos considerado relevante analizar se refiere al **gasto en I+D por persona**. También en este caso la inversión es sustancialmente superior en el caso de las Empresas, que casi duplican el gasto por investigador de la Universidad, y superan en un 25% el de las Administraciones Públicas. Cabe pensar que esto se produce por el mayor enfoque de ambas hacia la investigación básica, que reducirá en general las necesidades de inversión en las etapas de desarrollo (prototipos, etc.), si bien este dato puede estar también encubriendo diferencias salariales entre los diferentes sectores.

El País Vasco presenta un nivel de gasto de I+D por persona que es superior a la media española, con un nivel semejante al de la comunidad más innovadora, que es Madrid. Analizada por sectores, esta característica sólo se produce de manera indiscutible en el caso de la Universidad y Administración Pública, mientras que, en el sector Empresa, queda por debajo de la media, y muy por debajo del nivel de la Comunidad de Madrid. En este caso, el hecho de que los Centros Tecnológicos estén incluidos en esta categoría puede explicar este diferencial, ya que si no fuera así, implicaría que la inversión en I+D empresarial de la CAV no está cubriendo las etapas de desarrollo necesarias para acabar dando lugar a la obtención de resultados relevantes.

Finalmente, si entramos a ver qué ocurre en el País Vasco con el gasto de I+D por persona en las **empresas manufactureras de alta y media-alta tecnología**, así como en las empresas de **servicios de alta tecnología**, las dos categorías de empresas más capaces de generar nuevo conocimiento y de poder aplicarlo en productos y servicios de alto valor añadido, comprobamos que la distancia se agranda, y queda aún más por debajo de la media española, y a una distancia casi un 30% por debajo de la Comunidad de Madrid (véase la tabla 8).

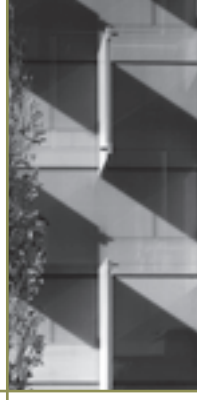
2.1.3. Alto porcentaje de pequeñas y medianas empresas involucradas en actividades innovadoras, con mayor inversión en capital humano propio, pero con escasa capacidad de cooperación y apertura

El tercer bloque del cuadro de mando hace alusión a la involucración empresarial en la innovación y emprendizaje. Puesto que se considera que la mayor parte de empresas grandes lleva a cabo actividades innovadores, el foco se sitúa en este caso mayoritariamente en el nivel de implicación de las pequeñas y medianas empresas.

En este caso, si bien el porcentaje de pymes que innovan "*in house*" se sitúa claramente por encima de la media española y europea, el porcentaje de ellas que realiza actividades de innovación en cooperación con otros agentes es netamente inferior a la media de la UE, aunque muy parecido a la media española. Por lo demás, la intensidad innovadora (gasto en innovación sobre el volumen de facturación) es de 1,62%, claramente por debajo del 2,15% de la media europea. Sorprende que, sin embargo, el gasto empresarial sobre facturación se sitúe muy por encima de la media española, que está en el 0,94%, cuando medido este gasto por personal trabajando en I+D, la empresa vasca quedaba por debajo de la media española. Ello muestra que las empresas vascas dedican, a igual volumen de ventas, casi el 50% más de recursos humanos a las actividades de I+D que las españolas, siendo por lo tanto más intensivas en personal y menos en otro tipo de inversiones. Unido este dato a la menor cooperación, la empresa vasca se muestra más **endogámica** en la cobertura de sus estrategias de innovación.

De nuevo, este dato no es en sí mismo claramente positivo o negativo. Presenta potencialmente ambas vertientes: será positivo si esa mayor internalización de la actividad innovadora muestra un compromiso más firme a largo plazo y un enfoque estratégico en la orientación de su actividad innovadora. Por el contrario, será negativo si ello reduce su potencial capacidad de absorción del conocimiento científico y tecnológico desarrollado por terceros, y su combinación con la propia experiencia acumulada. Si esta combinación queda dificultada por esa mayor endogamia, la mejora de resultados necesitará pivotar en unas necesidades de inversión superiores a las requeridas en caso de haber optado por un mayor equilibrio entre los dos modos de innovación, tal como señalábamos anteriormente (Jensen *et alter*, 2007). De nuevo, como hemos hecho en el apartado precedente, tendremos que esperar a analizar los indicadores de resultados para dar una opinión más formada sobre esta cuestión.

El volumen de capital riesgo inyectado en fases tempranas de desarrollo, a pesar de estar incluido como un *input* para la innovación, resulta también un indicador interesante de la capacidad de generar resultados por parte de un sistema de innovación. El capital riesgo es necesario para convertir en negocios los proyectos de otros, traspasando barreras organizativas y consiguiendo una transferencia de resultados de I+D entre agentes –o la conversión de agentes de una categoría en miembros de otra– como ocurre en el caso de los *spin-offs* de Universidades y Centros Tecnológicos; así mismo, cuando no se da lo anterior, y la propia empresa que crea conocimiento lo traslada a su negocio, la inversión de capital riesgo en fases tempranas es una medida de la capacidad de generación de crecimiento de la I+D realizada, desbordando el potencial de financiación de la empresa que ha innovado, y requiriendo la entrada de capital adicional.



Si lo medimos como *input*, comprobamos que el País Vasco no alcanza siquiera la media española, siendo menos de la mitad del nivel europeo. Esta situación no resulta consistente con la existencia de fondos de capital riesgo dotados con apoyo público, si bien pone de manifiesto la dificultad de encontrar los cauces de relación más adecuados entre agentes y la necesidad de integrar nuevos modos de funcionamiento, cooperación y decisión entre financiadores e innovadores. Cabe preguntarse si esa mayor endogamia que hemos identificado en la realización de actividades innovadoras no se produce también en las decisiones de financiación, concretamente en las relativas a la incorporación de capital adicional, como lo es el capital riesgo.

2.2. Los resultados de la actividad innovadora en el País Vasco

Si el sistema de innovación funciona adecuadamente, el aumento en los *inputs* dará lugar a unos mejores *outputs*; por el contrario, un sistema de innovación cuya caja negra funcione de manera inadecuada, puede estar aumentando sus *inputs* sin ver un aumento equivalente en sus resultados. Veamos las conclusiones que permiten obtener al respecto los indicadores de resultados del Cuadro de Mando Europeo para la Innovación.

2.2.1. Alto rendimiento del sistema de innovación en generación de empleo, tanto en industrias manufactureras de alto y medio-alto nivel tecnológico, como en servicios de alta tecnología

El cuarto bloque del cuadro de mando hace alusión a la traslación que las actividades innovadoras tienen en la creación de empleo, el aumento de la facturación y de las exportaciones.

En lo que al empleo se refiere, en el País Vasco tienen un peso claramente superior en el porcentaje de empleados las empresas manufactureras de alto y medio-alto nivel tecnológico, con un 10,6% del empleo frente al 4,5% de la media española y el 6,6% de la media europea. Si bien sería interesante analizar la evolución temporal de esa variable, y su relación con la estructura industrial histórica vasca, es claramente un indicador muy positivo, puesto que muestra una mayor capacidad de creación de empleo en las actividades industriales basadas en el conocimiento y con un alto potencial de generación de valor añadido a través de los procesos de innovación. Este indicador a su vez señaliza dónde el sistema vasco de innovación hace una conversión más eficiente de sus *inputs* en *outputs* de innovación.

Si analizamos lo que sucede en servicios de alta tecnología, vemos que se encuentra en niveles bastantes semejantes a la media europea –lo cual de nuevo marca un diferencial positivo dado su menor nivel de *inputs*– y por encima de la media española, donde la mayor inversión en *inputs* sí justificaría el diferencial identificado.

El dato negativo, sobre todo por la tendencia que imprime a largo plazo, es que este mayor nivel de empleo identificado no se debe ni a un mayor peso en la facturación de nuevos productos para la empresa, que suponen un 4,15% en la CAV, frente al 10% de España, y el 6,2% de la UE; ni de nuevos productos para el mercado, que alcanzan un modesto 1,6% en la CAV, frente al 3,8% de España y el 7,3% de la UE. Es así mismo preocupante constatar que la posición competitiva internacional de los productos de alta tecnología, medida por el peso relativo de las exportaciones de estos productos sobre el total, no llega al 4%, cuando en España es el 4,7% y en la UE alcanza el 16,7%.

2.2.2. Baja eficiencia en generación de patentes, síntoma de un funcionamiento deficiente del modo de innovación basado en Ciencia y Tecnología

España supera en un 50% la capacidad de generación de patentes del País Vasco, a pesar de su menor inversión relativa en I+D, mientras que la UE la multiplica por 6. Este dato pone de manifiesto una ineficiencia mayor de nuestro sistema de innovación con respecto al español para materializar resultados en Ciencia y Tecnología; igualmente, el diferencial que nos separa en gasto en I+D con la UE señala un funcionamiento claramente inferior a la media europea al respecto.

Por el contrario, si analizamos los otros dos parámetros de resultados en la mejora de la propiedad intelectual, vemos que, en cuanto a registro de nuevas marcas comunitarias se refiere, superamos la media europea –aunque quedamos por debajo de la media española–, mientras que en registro de nuevos diseños comunitarios quedamos notablemente por delante de ambos. Este dato parece mostrar que la estrategia innovadora permite conseguir mejoras de producto a través de una inversión focalizada en innovaciones de proceso, combinadas con una revalorización y protección de la imagen de marca asociada a ambas.

De nuevo, el sistema vasco de innovación parece escorar su modo de innovación hacia el modo DUI, mostrando una escasa capacidad de combinarlo con el modo basado en la Ciencia y la Tecnología.

2.3. Los retos intermedios para conseguir ser el referente de innovación

La revisión del análisis realizado sobre el Cuadro de Mando Europeo para la Innovación nos ha permitido visualizar una imagen ligeramente diferente del sistema vasco de innovación. Aparece ante



nuestros ojos un sistema de gran eficiencia en la generación de empleo en actividades manufactureras de alta y media-alta tecnología, conseguida fundamentalmente a través de mejoras en proceso, organizativas y, en menor medida, de marketing.

Esta posición relativa queda determinada por un funcionamiento sistémico que se apoya en unos *inputs* de innovación gestionados de forma mayoritaria por las Empresas y Centros Tecnológicos, con una inversión muy intensiva en personas y orientada a cubrir las necesidades de innovación de forma más endogámica respecto a lo que se aprecia en otros entornos, y con un desarrollo de capacidades de investigación básica con un alcance inferior al que cabría esperar del nivel de desarrollo alcanzado, por el escaso peso relativo de la Universidad en el sistema de innovación. A su vez, puede explicar la escasa utilización de capital riesgo en etapas tempranas, ya que las mejoras de proceso u organizativas generan normalmente crecimientos de carácter incremental, que pueden ser financiadas por la empresa innovadora.

Nos encontramos, por lo tanto, con un modelo de innovación apoyado de manera intensiva en el modo DUI (*Doing, Using and Interacting*) y con una atrofia estructural del desarrollo basado en la Ciencia y Tecnología. Adicionalmente, se aprecia una dotación organizativa insuficiente, no sólo de recursos, en los agentes más directamente vinculados a este modo de innovación.

Estamos ante un modelo que presenta enormes retos respecto a cómo mejorar sus capacidades para conseguir mayores resultados innovadores en el futuro. En este breve artículo, hemos puesto de manifiesto los ejes de trabajo fundamentales que deben emprenderse –que de hecho, ya se están emprendiendo– y que de forma resumida serían los siguientes:

3.1.1. Priorizar los resultados de innovación relacionados con nuevos productos y servicios

La innovación orientada a procesos está muy bien, pero si el País Vasco quiere ser el referente de innovación europeo, no le va a bastar con ello. Va a ser necesario dar el paso a la innovación en productos y servicios, nuevos para la empresa y nuevos para el mercado. Es la única forma además de conseguir mantener niveles de empleo, de riqueza y bienestar social sostenibles a largo plazo. En la medida en que este esfuerzo vaya consiguiendo resultados, aumentará la utilización –y la aparición– de fondos de capital riesgo que den soporte a un crecimiento acelerado. Así mismo, aumentarán las posibilidades de que se desgajen de las organizaciones innovadoras las unidades de negocio que generen los nuevos resultados. Por ello, la creación de empresas por personal experimentado, e incluso con capital de sus organizaciones de origen, resultan indicadores de interés que se deberían incorporar al caso vasco.

El hecho de apostar por aumentar el peso relativo de nuevos productos para la empresa y el mercado no implica necesariamente dar un salto diversificador, ni alejarse de las actividades en las que el País Vasco ha conseguido desarrollar competencias y recursos únicos. Por el contrario, ese desarrollo debería basarse en un desarrollo innovador de los *clusters* tradicionales existentes, y en una combinación de áreas de experiencia compartida entre ellos para hacer emerger *clusters* nuevos. Un ejemplo ilustrativo de este tipo de iniciativa podría ser el desarrollo de un "cluster del envejecimiento", en el que combinen sus esfuerzos agentes público-privados, de sectores industriales, de servicios y de construcción, implicados en la atención a una población de tercera edad cada vez más creciente.

3.1.2. Definir cuáles deben ser los inputs de innovación que deben ser priorizados y dotados de más recursos

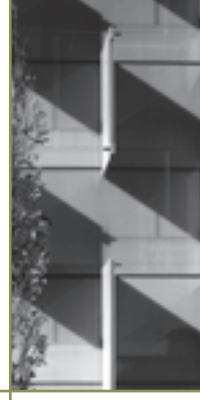
La innovación orientada a nuevos productos va a exigir redimensionar algunas áreas del sistema de innovación que hasta el momento han tenido un desarrollo escaso y poco eficiente.

En primer lugar es importante dar al modo de innovación basado en la Ciencia y Tecnología el espacio que realmente merece. Resultaría muy peligroso seguir aumentando el peso relativo del modo DUI por el hecho de ser el que en este momento hacemos mejor, por dos motivos fundamentales: el primero, es que en las actividades más basadas en el conocimiento científico no se podrían conseguir resultados importantes en los indicadores propuestos en el apartado anterior; el segundo, es que para cualquier otra actividad, las investigaciones demuestran que los mejores resultados se consiguen con una adecuada combinación de los dos modos, mejorando con ello la eficiencia del sistema y liberando los recursos que estaban atrapados.

Para conseguir este desarrollo, no se trata sólo de aumentar la inversión de las Instituciones Universitarias y Centros Tecnológicos, sino que será necesario invertir tiempo y recursos en conseguir una mayor articulación de las relaciones entre agentes, una mayor flexibilidad en las funciones que pueden asumir a lo largo de su vida profesional las personas que trabajen en el espacio vasco de innovación (de manera que un científico pueda acabar siendo un emprendedor, y un directivo de una unidad de I+D pasar a investigar en una cátedra universitaria), una mayor apertura local e internacional y, finalmente, un aumento de la capacidad de absorción de todos los agentes del sistema.

3.1.3. Trabajar los procesos que deberían mejorar su nivel de eficiencia antes de inyectar más recursos en un sistema que no consigue aprovecharlos

Como comentábamos al inicio de este artículo, no existen, de momento, indicadores que analicen qué ocurre en el proceso trans-



formador de *inputs* en *outputs* (es decir lo que pasa en la "caja negra", o más bien en las "cajas negras" que utilizan los recursos materiales y humanos más relacionados con la innovación, para transformarlos directamente en resultados finales que mejoran el empleo y la generación de valor de las empresas). Un gran reto para que el País Vasco consiga ser el referente europeo de innovación en el año 2030 será desarrollar los indicadores de proceso que permitan orientar los esfuerzos y las acciones a los aspectos críticos.

Inyectar recursos ingentes a un sistema ineficiente es lo equivalente a aumentar la ingesta calórica sin elevar el consumo energético y metabólico del organismo. Queremos un sistema de innovación de alto rendimiento, capaz de generar músculo y marcas con lo que ingiere, y no grasa innecesaria que le aleje de sus mejores resultados. Aplicar esta idea no es fácil, y requiere valentía, sobre todo en una etapa en la que el indicador del gasto es omnipresente, fácil de conseguir y de presentar en *rankings*.

Desde estas líneas, nuestra propuesta es dar peso a los indicadores asociados a mejoras de procesos, más que a los de pura inyección de *inputs*. Por poner un ejemplo simbólico de ello con los indicadores disponibles, la mejora de los indicadores de inversión en formación continua y de innovación en colaboración deberían estar por delante del aumento del gasto en I+D realizado por Instituciones Universitarias y Centros Tecnológicos, vigilando –eso sí– que no se pierdan las capacidades ya adquiridas en el otro modo de innovación.

Bibliografía

Aramburu, N.; Sáenz, J.; and Rivera, O. (2006). "Organizational learning, change process, and evolution of management systems: Empirical evidence from the Basque Region", The Learning Organization, 13(5), pp. 434-454.

Arundel, A.; Lorenz, E.; Lundvall, B. A.; and Valeyre, A. (2007). "How Europe's Economies Learn: A Comparison of Work Organization and Innovation Mode for the Eu-15." Industrial & Corporate Change, 16(6), pp. 1175-210.

European Commission (2008). European Innovation Scoreboard 2007 - Comparative Analysis of Innovation Performance.

Jensen, M. B.; Johnson, B.; Lorenz, E.; and Lundvall, B. A. "Forms of Knowledge and Modes of Innovation." Research Policy, 2007, 36(5), pp. 680-93.

Navarro, M.; Buesa, M. (dir.) (2003). El sistema de innovación y la competitividad de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Eusko Ikaskuntza, Donostia-San Sebastián.

Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. The Free Press Edition, New York.