

«Regularidades en las Actividades de Innovación: Una investigación preliminar para cuatro países europeos»

Este trabajo presenta los resultados de una investigación comparativa sobre las actividades de innovación en base a las patentes registradas por cuatro países europeos: Alemania, Francia, Italia y Reino Unido. El análisis tiene como objetivos contrastar la existencia de regularidades en los patrones tecnológicos entre países e identificar los componentes específicos derivados del contexto industrial e institucional de cada país. Para ello se utiliza un conjunto amplio de indicadores, capaz de captar otros aspectos de los procesos de innovación no contemplados en los análisis tradicionales, tales como el dinamismo, la variedad y la estabilidad o inestabilidad de las actividades de innovación.

Europako lau herrialdek, hots, Alemania, Frantzia, Italia eta Erresuma Batuak erregistratu dituzten patenteetan oinarrituz, berrikuntzako ihardueren buruzko ikerketa konparatibo baten emaitzak aurkezten ditu lan honek. Azterketaren helburuak, berez, herrialdeen arteko patroi teknologikoetan erregularitasunik ematen den ala ez kontrastatzea eta herrialde bakoitzeko testuinguru industrial eta instituzionaletik eratorritako osagai espezifikoak zein diren jakitea izango lirateke. Horretarako adierazle-multz handi bat erabiltzen da, ohizko azterketetan begiesten ez diren berrikuntzako prozesuen beste hainbat alderdi hautemateko gai direnak alegia; horrela, esate baterako, berrikuntzako ihardueren kementa, barietatea eta egonkortasuna edo egonkortasunik eza.

This paper presents the first exploratory results of a comparative investigation of the patterns of innovative activities in four European countries: Germany, France, Italy and the United Kingdom. Using patents registered by these countries, the analysis aims at testing for the existence of regularities in such patterns, the «technology-specific» features of innovative processes, and identifying the «country-specific» components of innovative activities, which derive from the industrial and institutional context of any one country. A wide set of indicators is used, capable of capturing variables such as the dynamism, variety and stability/instability of technological innovation.

- 1. Introducción.**
 - 2. Indicadores de los patrones de las actividades de innovación.**
 - 3. Los datos.**
 - 4. Principales cuestiones.**
 - 5. Patrones nacionales de las actividades de innovación.**
 - 6. Conclusiones.**
- Bibliografía.**

Palabras clave: Patrones tecnológicos, innovación.
Nº de clasificación JEL: O3, O33

1. INTRODUCCIÓN

Este artículo presenta los primeros resultados tentativos de una investigación comparativa sobre los patrones de las actividades de innovación en Europa.

Como ha puntualizado la literatura sobre innovación tecnológica, las actividades de innovación que realizan las empresas se pueden organizar desde una perspectiva sectorial, de muy diversas maneras, atendiendo a las características de la empresa, la tecnología y el sector. Schumpeter fue el primero en poner énfasis en los diferentes papeles que juegan las distintas configuraciones industriales dentro del proceso de innovación, tales como las caracterizadas por pequeñas empresas familiares y por grandes compañías establecidas. De

manera más general, en los últimos años, varios trabajos han insistido en el papel de la competencia y la cooperación en la innovación industrial y han señalado la aparición, dentro del proceso innovador, de tipos diversos de división de trabajo entre empresas.

En otro trabajo (Malerba y Orsenigo, 1990), sugeríamos que la naturaleza del «régimen tecnológico» es una variable explicativa importante de los patrones que adoptan las actividades de innovación y proporcionábamos algún apoyo empírico a esta hipótesis para el caso italiano. Además, mientras que los esquemas de las actividades de innovación se han analizado tradicionalmente centrándose en un número limitado de indicadores (tasas de innovación, concentración de las actividades innovadoras, distribución por tamaños de las empresas

innovadoras), sugeríamos que se debería utilizar un conjunto más amplio de indicadores, capaz de captar otros aspectos de los procesos de innovación: en particular, variables tales como el dinamismo, la variedad y la estabilidad o inestabilidad de las actividades de innovación.

El concepto de régimen tecnológico fue propuesto por primera vez por Nelson y Winter (1982) y ha sido definido por Malerba y Orsenigo (1990) como una combinación de las condiciones de oportunidad, apropiabilidad, carácter acumulativo y de las propiedades de la base de conocimiento. Las condiciones de oportunidad se refieren a la facilidad (probabilidad) para lograr innovaciones de los innovadores potenciales y están relacionadas con el potencial para la innovación de cada tecnología. Las condiciones de apropiabilidad hacen referencia a la capacidad de los innovadores para proteger sus innovaciones de la imitación y, por tanto, para apropiarse de los resultados y beneficios derivados de ellas. Las condiciones de carácter acumulativo se refieren a la probabilidad de que los innovadores existentes puedan continuar siendo innovadores también en el futuro. Finalmente, las condiciones de la base de conocimiento hacen referencia al número y tipo de ciencias básicas y aplicadas necesarias para las actividades de innovación y a las dimensiones tácitas o codificadas, simples o complejas, especializadas o generales del conocimiento subyacente a la innovación en un sector.

De acuerdo con el análisis basado en los regímenes tecnológicos, los patrones sectoriales de la innovación son el resultado de las condiciones bien definidas de cada uno de ellos. Por ejemplo, condiciones de alta oportunidad

y baja apropiabilidad favorecen la entrada continuada de nuevos innovadores en la industria y condiciones de bajo carácter acumulativo no permiten la persistencia de ventajas monopolísticas en el sector por parte de los innovadores actuales. Por el contrario, condiciones de alta oportunidad, apropiabilidad y carácter acumulativo permiten a los innovadores acumular continuamente conocimiento tecnológico y capacidades, e ir adquiriendo ventajas en la innovación con respecto a los no innovadores y a los entrantes potenciales.

En este artículo, el análisis se limita a una investigación preliminar y puramente descriptiva de algunos de estos indicadores. En particular, esta investigación tiene los siguientes objetivos:

- a) Contrastar la existencia y la naturaleza de las regularidades en los patrones de las actividades tecnológicas entre países, es decir, los aspectos «específicos a la tecnología» de los procesos de innovación.
- b) Identificar los componentes «específicos al país» de las actividades de innovación, que se derivan del contexto industrial e institucional de cada país.

El análisis utiliza los datos de patentes registradas en los Estados Unidos por cuatro países europeos: Alemania, Francia, Italia y el Reino Unido. Esa información se ha obtenido de la base de datos OTAF/SPRU, que la clasifica en 33 clases tecnológicas.

2. INDICADORES DE LOS PATRONES DE LAS ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN

En nuestro análisis se consideran los siguientes indicadores:

- a) *Concentración* de las actividades de innovación en los principales innovadores, medida por el clásico índice de concentración C4. Una baja concentración significa que las capacidades tecnológicas se encuentran distribuidas de manera bastante uniforme dentro de una industria. Por otro lado, una alta concentración de las innovaciones en unas pocas empresas indica que la mayor parte de las actividades de innovación en un sector se encuentra en manos de unas pocas empresas, que o bien han acumulado capacidades tecnológicas avanzadas y han sido capaces de innovar de manera continuada, o bien, disponen de la escala productiva o de los recursos financieros precisos para desarrollar innovaciones tecnológicas.
- b) *El papel de las empresas grandes y medianas* (TAMAÑO), que se mide mediante la cuota de patentes que tienen las empresas con más de 500 trabajadores. Actualmente, este indicador no es completamente fiable en el caso del Reino Unido, por lo que se ha de utilizar con cautela.
- c) *Cambio en la jerarquía* de los innovadores, medido por el coeficiente de correlación de rangos de Spearman entre las ordenaciones de todos los innovadores existentes en cada clase de tecnología (SPEA) durante el período 1979-86 por comparación con el período 1969-1978. Incluso en una industria muy concentrada, las relaciones entre los innovadores pueden ser de dos tipos. El primer tipo es de estabilidad, de modo que la ordenación de los innovadores permanece constante durante un cierto período de tiempo. Esto

significa que las ventajas tecnológicas y las asimetrías están cambiando continuamente a lo largo del tiempo. El segundo tipo es el de concentración oligopolística, de forma que los líderes tecnológicos cambian a lo largo del tiempo como consecuencia de una intensa rivalidad tecnológica.

- d) *Índice de nuevos innovadores*. Este índice (NUEVOS INNOVADORES) mide las tasas de nacimiento tecnológico utilizando la cuota de patentes que tienen las empresas que registran patentes por primera vez en un determinado período, sobre el total de las patentes existentes en ese mismo período. En nuestro caso, consideramos el período 1979-1986. Incluso en industrias donde las capacidades tecnológicas se encuentran difundidas sobre una gran población de innovadores, la innovación puede proceder de dos tipos de innovadores: los establecidos, que innovan de manera continuada, y los nuevos, que innovan por primera vez en una industria dada. Se debe acentuar el hecho de que el nacimiento tecnológico no tiene nada que ver con las tasas de creación de nuevas empresas: los nuevos innovadores pueden muy bien ser «viejas» empresas (1). Finalmente, debemos señalar que este indicador puede dar lugar a información sesgada en las clases tecnológicas que tienen un número bajo de patentes en términos absolutos.

(1) Hemos calculado también el índice considerando el número de empresas que patentan por primera vez sobre el número total de empresas innovadoras en el período previo. Además, calculamos los índices de mortalidad tecnológica, aunque no se utilizan en este artículo.

- e) *La composición sectorial de las actividades de innovación*, medida por la cuota de patentes de una clase tecnológica particular sobre el número total de patentes de un país (SHARE).

3. LOS DATOS

Se han utilizado las patentes para investigar los dos patrones de innovación schumpeterianos.

Las patentes son un indicador de las actividades de innovación que tienen ventajas y debilidades. Entre las ventajas, la principal es que las patentes representan una medida muy homogénea entre países de la novedad tecnológica y se dispone de datos para series temporales largas. Proporcionan asimismo datos muy detallados para cada empresa y clase tecnológica. En consecuencia, constituyen una fuente de datos valiosa y única sobre el output de la innovación. Como señala Griliches (1990), «las estadísticas de patentes siguen siendo un recurso único para el análisis del proceso de cambio tecnológico. Ninguna otra cosa se le acerca siquiera en cuanto a la calidad de los datos disponibles, accesibilidad y detalle sobre el potencial tecnológico, organizativo e industrial». Debemos decir, no obstante, que no todas las innovaciones son patentadas por empresas, que las patentes no se pueden distinguir en términos de relevancia (a menos que se lleven a cabo estudios específicos sobre las renovaciones o citaciones de patentes), que distintas tecnologías tienen distintas posibilidades de ser patentadas y que tipos diferentes de empresas tienen propensiones a patentar también diferentes.

Este artículo ha utilizado la base de datos OTAF/SPRU, que está referida a las patentes otorgadas en los Estados Unidos a empresas e instituciones de todo el mundo. Nos gustaría expresar nuestro agradecimiento a Keith y Pavitt y a Pari Patel por habernos permitido utilizar esta base de datos.

La base de datos OTAF/SPRU ha sido elaborada con una desagregación por empresas para cuatro países europeos: Alemania (República Federal), Francia, Reino Unido e Italia.

El análisis se ha llevado a cabo para el período 1969-1986. Se consideran en el estudio 33 clases tecnológicas (véase cuadro n.º 1).

4. PRINCIPALES CUESTIONES

Esta investigación preliminar se ocupa de las cuestiones generales relativas a la existencia de regularidades en los patrones de cambio tecnológico entre tecnologías y entre países. En particular, se cuestiona si es posible identificar regularidades «sectoriales», es decir, en qué medida los patrones sectoriales de cambio tecnológico están determinados por variables específicas del país o específicas de la tecnología.

La existencia de estas regularidades se puede contrastar en esta fase de la investigación a dos niveles de análisis:

- a) Mediante la observación de *similitudes* en el valor absoluto que adoptan los indicadores referentes a los patrones de las actividades de innovación dentro de una misma clase tecnológica, entre los distintos países.

Cuadro n.º 1. Clases tecnológicas

1. Productos químicos inorgánicos
2. Productos químicos orgánicos
3. Productos químicos para la agricultura
4. Procesos químicos
5. Hidrocarburos, aceites minerales, fuel y mecanismos de ignición
6. Decoloración, tinte y desinfección
7. Productos farmacéuticos y agentes biológicos
8. Plásticos y caucho
9. Minerales no metálicos, vidrio y otros materiales
10. Alimentación y tabaco (procesos y productos)
11. Metalurgia y otros procesos minerales
12. Aparatos para química, alimentación, vidrio, etc.
13. Equipamiento industrial no eléctrico
14. Aparatos industriales eléctricos
15. Equipos industriales especializados no eléctricos
16. Equipos metalúrgicos y para metalistería
17. Aparatos de ensamblaje y tratamiento de materiales
18. Reactores y sistemas nucleares
19. Centrales eléctricas
20. Vehículos y motores
21. Otro equipo de transporte (excepto aeronaves)
22. Aeronaves
23. Minería y dragados
24. Telecomunicaciones
25. Semiconductores
26. Aparatos y sistemas eléctricos
27. Calculadoras, ordenadores, otro equipamiento de oficina
28. Equipo de imagen y sonido
29. Fotografía y fotocopiado
30. Instrumentos y controles
31. Productos metálicos diversos
32. Textil, confección, cuero y madera
33. Otros (municiones, armas, estructura de carreteras, puentes, cría de ganado y cultivo de plantas)

b) Mediante la observación de similitudes en las *relaciones* entre los distintos indicadores en cada país. Por ejemplo, ¿se puede observar la misma correlación entre índices de concentración, tasas de nacimiento tecnológico e índices de la estabilidad en la jerarquía de los innovadores, en las distintas clases tecnológicas de un país dado?

4.1. Variabilidad entre países de los indicadores de los patrones de actividades de innovación en cada clase tecnológica

El primer resultado importante es que los patrones sectoriales de las actividades de innovación en los cuatro países europeos aquí considerados muestran una notable similitud.

Esto es cierto sobre todo en el caso de la tasa de concentración (C4). Los valores para las 33 clases tecnológicas, que se muestran en el cuadro n.º 2, y los coeficientes de Pearson, que aparecen en el cuadro n.º 3, muestran una similitud sorprendente entre países respecto al nivel de C4 para cada clase tecnológica. Además, el coeficiente de correlación de rangos de Spearman, que también se incluye en el cuadro n.º 3, indica una

ordenación similar de las clases tecnológicas en los cuatro países.

También se debe destacar que C4 tiene un valor bastante alto, como media, en los cuatro países. Es alto, de manera consistente, en el grupo químico y consistentemente bajo en el grupo mecánico. Existe más variabilidad en el grupo electrónico y eléctrico, especialmente porque el Reino Unido muestra un ratio de concentración más bajo que los otros tres países.

Cuadro n.º 2. Índice de Concentración (C4) por clase tecnológica y país

CÓDIGO	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA
1	72.32	45.86	52.26	36.83	51.82	13.95
2	48.93	71.27	48.29	47.58	54.02	9.97
3	90.00	87.06	70.59	75.86	80.88	7.95
4	34.11	36.19	26.31	28.75	31.34	3.97
5	74.36	46.02	76.54	73.05	67.49	12.46
6	47.37	77.66	78.31	69.02	68.09	12.51
7	38.43	59.57	43.92	44.27	46.55	7.87
8	48.24	36.05	54.57	50.50	47.34	6.90
9	23.96	29.51	23.97	33.08	27.57	3.94
10	53.57	47.85	37.23	42.04	45.17	6.14
11	27.92	22.41	19.94	18.40	22.16	3.62
12	24.38	14.78	17.81	16.62	18.40	3.62
13	25.16	24.64	29.81	29.64	27.31	2.42
14	30.30	43.45	28.92	22.63	31.35	7.61
15	18.13	10.47	14.77	15.99	14.84	2.79
16	23.03	18.67	21.82	12.91	19.11	3.92
17	27.93	17.33	17.56	17.51	20.08	4.53
18	85.00	81.31	93.17	86.76	86.56	4.30
19	49.12	42.50	45.20	68.19	51.25	10.06
20	48.99	70.42	44.11	41.82	51.34	11.32
21	22.73	32.58	24.37	16.74	24.11	5.66
22	83.33	73.89	50.72	60.59	67.13	12.45
23	53.97	55.64	48.45	32.38	47.61	9.19
24	65.00	66.54	52.07	32.35	53.99	13.70
25	69.23	90.25	76.32	45.89	70.42	16.06
26	29.54	57.18	39.44	28.18	38.58	11.58
27	80.56	58.12	55.08	26.72	55.12	19.13
28	43.75	65.21	56.62	27.27	48.21	14.30
29	81.15	80.49	48.42	47.91	64.49	16.33
30	28.74	34.89	33.20	13.49	27.58	8.44
31	12.94	11.33	20.27	8.22	13.19	4.43
32	39.52	35.33	41.41	14.08	32.58	10.90
33	33.33	45.45	39.18	29.24	36.80	6.12

Cuadro n.º 3. **C4: Coeficientes de Correlación entre países, por clases tecnológicas**

COEFICIENTES DE CORRELACION DE PEARSON				
	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO
ITALIA	1	0.78769 0.0001	0.81125 0.0001	0.73973 0.0001
ALEMANIA	0.78769 0.0001	1	0.82201 0.0001	0.69621 0.0001
FRANCIA	0.81125 0.0001	0.82201 0.0001	1	0.82231 0.0001
REINO UNIDO	0.73973 0.0001	0.69621 0.0001	0.82231 0.0001	1
COEFICIENTES DE CORRELACION DE RANGOS DE SPEARMAN				
	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO
ITALIA	1	0.83422 0.0001	0.85328 0.0001	0.76638 0.0001
ALEMANIA	0.83422 0.0001	1	0.83824 0.0001	0.73997 0.0001
FRANCIA	0.85328 0.0001	0.83824 0.0001	1	0.75 0.0001
REINO UNIDO	0.76638 0.0001	0.73997 0.0001	0.75 0.0001	1

En lo que se refiere al tamaño de la empresa innovadora, de los tres países, Italia tiene como media la cuota más baja de patentes en manos de grandes empresas y Alemania la cuota más alta, ocupando Francia la posición intermedia (cuadro n.º 4).

El análisis de las diferencias entre países basado en los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman

(cuadro n.º 5), muestra de nuevo una sorprendente similitud en la importancia de las grandes empresas innovadoras en las 33 clases tecnológicas, y una ordenación muy similar de las clases tecnológicas entre países. Entre las clases tecnológicas, los grupos de mecánica y maquinaria y el sector textil muestran la mayor relevancia de las pequeñas empresas en las actividades de innovación.

Cuadro n.º 4. Actividades de innovación en Empresas Medianas y Grandes (TAMAÑO) por clase tecnológica y país(*)

CÓDIGO	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA
1	76.79	80.05	90.11	51.75	74.67	14.12
2	72.48	93.60	87.14	66.56	79.95	10.88
3	96.67	96.10	78.43	64.94	84.03	13.24
4	52.63	81.39	77.38	51.23	65.66	13.81
5	78.21	82.70	87.24	43.97	73.03	17.08
6	55.26	91.58	85.94	69.57	75.59	14.25
7	59.89	91.38	68.08	77.47	74.20	11.70
8	43.22	81.23	80.96	58.05	65.87	16.11
9	41.67	81.28	78.04	41.37	60.59	19.11
10	55.95	79.45	67.15	54.23	64.20	10.11
11	33.50	77.37	79.90	33.49	56.07	22.59
12	47.65	66.64	63.14	36.06	53.37	12.29
13	54.49	81.66	73.31	32.34	60.45	18.98
14	55.45	77.39	76.31	34.22	60.84	17.68
15	41.15	67.16	62.64	33.74	51.17	14.07
16	44.31	65.13	76.48	27.75	53.42	18.78
17	49.25	63.29	65.65	32.84	52.76	13.10
18	35.00	79.82	94.20	69.85	69.72	21.83
19	59.65	93.67	80.78	16.19	62.57	29.40
20	74.75	96.49	78.21	34.12	70.89	22.78
21	45.45	80.65	63.90	34.88	56.22	17.51
22	66.67	96.18	75.36	26.47	66.17	25.30
23	61.90	48.37	75.26	38.33	55.97	13.93
24	84.74	89.07	81.79	23.53	69.78	26.83
25	49.23	94.18	85.53	27.17	64.03	27.15
26	58.48	86.79	81.51	29.75	64.13	22.53
27	90.54	88.10	83.33	38.58	75.14	21.27
28	73.44	88.33	87.08	25.06	68.48	25.74
29	15.57	92.76	64.21	57.25	57.45	27.60
30	57.47	80.57	76.26	34.47	62.19	18.21
31	25.63	60.78	70.32	31.00	46.94	19.01
32	10.48	69.72	62.50	28.17	42.72	24.35
33	22.55	74.34	66.79	39.87	50.89	20.78

(*) Cuota de patentes correspondientes a empresas con más de 500 empleos.

Cuadro n.º 5. **TAMAÑO: Coeficientes de Correlación entre países, por clases tecnológicas**

COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DE PEARSON				
	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO
ITALIA	1	0.43441 0.0115	0.51181 0.0023	0.06297 0.7277
ALEMANIA	0.43441 0.0115	1	0.41518 0.0163	0.23223 0.1934
FRANCIA	0.51181 0.0023	0.41518 0.0163	1	0.17468 0.3309
REINO UNIDO	0.06297 0.0001	0.23223 0.0001	0.17468 0.0001	1
COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DE RANGOS DE SPEARMAN				
	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO
ITALIA	1	0.52674 0.0016	0.50635 0.0026	0.01303 0.9426
ALEMANIA	0.52674 0.0016	1	0.45221 0.0082	0.05715 0.7521
FRANCIA	0.50635 0.0026	0.45221 0.0082	1	0.12868 0.4754
REINO UNIDO	0.01303 0.0001	0.05715 0.7521	0.12868 0.4754	1

Como muestran los cuadros n.ºs 6 y 7, existen diferencias más pronunciadas entre países en términos del grado de cambio en la jerarquía de los innovadores dentro de cada clase tecnológica y en la ordenación de las clases tecnológicas en términos de estabilidad. Francia y el Reino Unido tienen una gran similitud en cuanto al nivel y ordenación de los cambios en la jerarquía dentro de las clases tecnológicas, mientras que Alemania e

Italia tienen un nivel y una ordenación de clases tecnológicas opuestos. En algunas clases tecnológicas, sin embargo, este indicador toma en todos los países valores consistentemente altos (algunos sectores de química y electrónica y vehículos) o consistentemente bajos (decoloración, teñido y desinfección, minerales no metálicos y otros materiales, algunos sectores mecánicos, otros transportes, minería y dragados, productos metálicos y textiles).

Cuadro n.º 6. Variabilidad de la Jerarquía de los Innovadores: Rango Spearman. Coeficiente de Correlación (SPEA) por clase tecnológica y país

CÓDIGO	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA
1	0.69	0.35	0.50	0.68	0.56	0.14
2	0.47	0.61	0.57	0.51	0.54	0.06
3	0	0.64	1.00	0.88	0.63	0.39
4	0.57	0.54	0.56	0.69	0.59	0.06
5	0	0.49	0.71	0.67	0.46	0.28
6	-1.00	0.64	0.23	0.41	0.07	0.63
7	0.36	0.66	0.51	0.83	0.59	0.17
8	0.44	0.70	0.57	0.47	0.55	0.10
9	0.03	0.58	0.33	0.25	0.30	0.19
10	1.00	0.47	0.65	0.79	0.73	0.19
11	0.39	0.53	0.48	0.65	0.51	0.10
12	0.48	0.50	0.53	0.48	0.50	0.02
13	0.52	0.51	0.69	0.48	0.55	0.08
14	0.61	0.60	0.50	0.47	0.54	0.06
15	0.52	0.54	0.47	0.34	0.47	0.08
16	0.37	0.49	0.65	0.61	0.53	0.11
17	0.47	0.57	0.20	0.42	0.42	0.14
18	0	0.45	0.50	1.00	0.49	0.35
19	-0.18	0.72	0.67	0.79	0.50	0.40
20	0.66	0.77	0.74	0.39	0.64	0.15
21	0.41	0.64	0.41	0.25	0.43	0.14
22	0	0.52	0.48	0.80	0.45	0.29
23	0.90	0.29	0.74	0.42	0.59	0.24
24	0.47	0.53	0.77	0.67	0.61	0.12
25	0	0.84	0.56	0.53	0.48	0.30
26	0.32	0.42	0.63	0.58	0.49	0.13
27	0.86	0.56	0.79	0.63	0.71	0.12
28	-0.50	0.81	0.69	0.27	0.32	0.51
29	0.97	0.67	0.36	0.03	0.51	0.35
30	0.71	0.63	0.67	0.49	0.63	0.08
31	0.69	0.38	0.60	0.40	0.52	0.13
32	0.98	0.38	0.58	0.41	0.59	0.24
33	0.62	0.72	0.53	0.25	0.53	0.17

Cuadro n.º 7. **SPEA: Coeficientes de Correlación entre países, por clases tecnológicas**

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON				
	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO
ITALIA	1	-0.38631 0.0264	0.1678 0.3506	-0.16525 0.3581
ALEMANIA	-0.38631 0.0264	1	-0.04845 0.7889	-0.23937 0.1797
FRANCIA	0.1678 0.3506	-0.04845 0.7889	1	0.3836 0.0275
REINO UNIDO	-0.16525 0.3581	-0.23937 0.1797	0.3836 0.0275	1
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE RANGOS DE SPEARMAN				
	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO
ITALIA	1	-0.3157 0.0735	0.13324 0.4598	-0.26281 0.1395
ALEMANIA	-0.3157 0.0735	1	-0.10595 0.5573	-0.28576 0.1069
FRANCIA	0.1332 0.4598	-0.10595 0.5573	1	0.29545 0.0951
REINO UNIDO	-0.2628 0.1395	-0.28576 0.1069	0.29545 0.0951	1

Como media, el grado de estabilidad a lo largo del tiempo en la jerarquía de los innovadores es alto y similar para Alemania, Francia y el Reino Unido (Italia tiene un valor más bajo).

Los cuatro países difieren en términos de la relevancia de los nuevos innovadores (cuadro n.º 8). El valor medio más alto de NUEVOS INNOVADORES corresponde a Italia y el más bajo a

Alemania. Sin embargo, también para este indicador, hay una notable similitud entre países (con la excepción de la comparación entre Francia e Italia) en cuanto a la importancia de los nuevos innovadores en cada clase tecnológica y en la ordenación de las clases tecnológicas en términos de tasas de nacimiento, como muestran los índices de correlación de Pearson y Spearman en el cuadro n.º 9.

Cuadro n.º 8. Índice de Nuevos Innovadores, por clase tecnológica y país(*)

CODI- GO	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO	MEDIA	DESVIACION TÍPICA
1	0.39	0.24	0.44	0.31	0.34	0.08
2	0.25	0.05	0.26	0.17	0.18	0.09
3	0.17	0.08	0.64	0.12	0.25	0.22
4	0.46	0.16	0.29	0.32	0.31	0.11
5	0.69	0.30	0.17	0.34	0.37	0.19
6	0.65	0.18	0.12	0.34	0.32	0.20
7	0.38	0.09	0.20	0.19	0.21	0.11
8	0.74	0.36	0.34	0.42	0.47	0.16
9	0.77	0.32	0.48	0.42	0.50	0.17
10	0.89	0.36	0.54	0.32	0.53	0.23
11	0.65	0.31	0.37	0.49	0.45	0.13
12	0.59	0.26	0.48	0.45	0.44	0.12
13	0.60	0.21	0.31	0.36	0.37	0.15
14	0.55	0.17	0.29	0.35	0.34	0.14
15	0.55	0.32	0.41	0.47	0.44	0.08
16	0.62	0.26	0.49	0.55	0.48	0.14
17	0.71	0.33	0.43	0.52	0.50	0.14
18	1.00	0.10	0.11	0.14	0.34	0.38
19	0.57	0.15	0.22	0.26	0.30	0.16
20	0.56	0.09	0.36	0.34	0.34	0.17
21	0.78	0.27	0.46	0.57	0.52	0.18
22	1.00	0.23	0.21	0.64	0.52	0.33
23	0.50	0.25	0.50	0.35	0.40	0.11
24	0.39	0.20	0.16	0.31	0.26	0.09
25	0.29	0.10	0.07	0.31	0.19	0.11
26	0.44	0.21	0.18	0.31	0.29	0.10
27	0.21	0.21	0.14	0.39	0.24	0.09
28	0.72	0.17	0.18	0.32	0.35	0.22
29	0.16	0.04	0.54	0.22	0.24	0.18
30	0.56	0.18	0.23	0.37	0.34	0.15
31	0.76	0.34	0.45	0.52	0.52	0.15
32	0.88	0.42	0.75	0.81	0.72	0.18
33	0.63	0.26	0.43	0.56	0.47	0.14

(*) Cuota de patentes correspondientes a empresas que patentan por primera vez en el período 1978/86.

Cuadro n.º 9. Nuevos innovadores: Coeficientes de Correlación entre países, por clases tecnológicas

COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DE PEARSON				
	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO
ITALIA	1	0.60075 0.0002	0.09051 0.6164	0.54479 0.001
ALEMANIA	0.60075 0.0002	1	0.42667 0.0133	0.76001 0.0001
FRANCIA	0.09051 0.6164	0.42667 0.0133	1	0.39361 0.0234
REINO UNIDO	0.54479 0.001	0.76001 0.0001	0.39361 0.0234	1
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE RANGOS DE SPEARMAN				
	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO
ITALIA	1	0.61469 0.0001	0.12434 0.4906	0.56823 0.0006
ALEMANIA	0.61469 0.0001	1	0.41143 0.0174	0.75301 0.0001
FRANCIA	0.12434 0.4906	0.41143 0.0174	1	0.32988 0.0608
REINO UNIDO	0.56823 0.0006	0.75301 0.0001	0.32988 0.0608	1

El grupo mecánico y los textiles tienen una tasa de nacimiento de innovadores relativamente alta en los cuatro países, el sector de instrumentos una tasa media, electrónica y farmacia una tasa baja, mientras que el grupo químico presenta diferentes tasas de nacimiento en las distintas clases (no obstante, la mayoría de ellas tienen tasas de nacimiento bajas).

Este análisis de cada indicador específico de la actividad de innovación (concentración, tamaño de los

innovadores, cambios en la jerarquía de los innovadores, nuevos innovadores) muestra portante una similitud notable en el nivel de cada indicador y en la ordenación de las clases tecnológicas entre países.

Este resultado proporciona una fuerte evidencia del papel jugado por los imperativos tecnológicos y por los regímenes tecnológicos (bastante uniformes en países industrializados avanzados) en la organización de las actividades de innovación entre países.

Sólo en unos pocos casos (particularmente en el cambio en la jerarquía de los innovadores), las variables institucionales, de regulación y de selección, que difieren en gran medida entre países, pueden jugar un papel y configurar de manera distinta algunos aspectos de los patrones de innovación.

Las similitudes de los regímenes tecnológicos entre países industrializados avanzados también se ponen de

manifiesto en el gran parecido existente respecto a la composición de las actividades de innovación dentro de los países. Como muestran los cuadros n.ºs 10 y 11, las clases tecnológicas de química orgánica, instrumentos, equipamiento industrial en general y aparatos, sistemas y mecanismos eléctricos, farmacia y electrónica, son las que presentan actividades de innovación más intensas en términos de patentes.

Cuadro n.º 10. Composición de las de innovación dentro de los países (SHARE)

CÓDIGO	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA
1	0.011	0.012	0.014	0.009	0.012	0.002
2	0.180	0.176	0.101	0.116	0.143	0.035
3	0.003	0.007	0.002	0.005	0.004	0.002
4	0.046	0.063	0.054	0.068	0.058	0.008
5	0.008	0.004	0.010	0.008	0.007	0.002
6	0.004	0.012	0.010	0.005	0.008	0.003
7	0.069	0.041	0.050	0.059	0.055	0.010
8	0.019	0.011	0.016	0.017	0.016	0.003
9	0.019	0.024	0.025	0.034	0.025	0.005
10	0.008	0.005	0.005	0.012	0.007	0.003
11	0.019	0.019	0.025	0.024	0.022	0.003
12	0.070	0.059	0.042	0.049	0.055	0.011
13	0.044	0.067	0.076	0.083	0.068	0.015
14	0.032	0.036	0.046	0.037	0.038	0.005
15	0.093	0.065	0.046	0.057	0.065	0.017
16	0.033	0.039	0.033	0.030	0.034	0.003
17	0.032	0.029	0.021	0.025	0.027	0.004
18	0.002	0.005	0.012	0.004	0.006	0.004
19	0.006	0.008	0.011	0.015	0.010	0.004
20	0.019	0.033	0.023	0.018	0.023	0.006
21	0.011	0.016	0.022	0.012	0.015	0.004
22	0.001	0.002	0.008	0.005	0.004	0.003
23	0.006	0.010	0.012	0.012	0.010	0.002
24	0.037	0.019	0.053	0.036	0.036	0.012
25	0.006	0.009	0.015	0.013	0.011	0.003
26	0.048	0.044	0.068	0.063	0.056	0.010
27	0.038	0.017	0.028	0.023	0.026	0.008
28	0.006	0.007	0.013	0.013	0.010	0.003
29	0.012	0.026	0.004	0.012	0.013	0.008
30	0.059	0.080	0.094	0.082	0.079	0.013
31	0.038	0.036	0.044	0.040	0.039	0.003
32	0.012	0.005	0.005	0.004	0.006	0.003
33	0.010	0.014	0.011	0.009	0.011	0.002

Cuadro n.º 11. **SHARE: Coeficientes de Correlación entre países, por clases tecnológicas**

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON				
	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO
ITALIA	1	0.9418 0.0001	0.81495 0.0001	0.87622 0.0001
ALEMANIA	0.9418 0.0001	1	0.85993 0.0001	0.91675 0.0001
FRANCIA	0.81495 0.0001	0.85993 0.0001	1	0.96372 0.0001
REINO UNIDO	0.87622 0.0001	0.91675 0.0001	0.96372 0.0001	1
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE RANGOS DE SPEARMAN				
	ITALIA	ALEMANIA	FRANCIA	REINO UNIDO
ITALIA	1	0.88703 0.0001	0.85929 0.0001	0.89138 0.0001
ALEMANIA	0.88703 0.0001	1	0.8623 0.0001	0.90374 0.0001
FRANCIA	0.85929 0.0001	0.8623 0.0001	1	0.9375 0.0001
REINO UNIDO	0.89138 0 0001	0.90374 0 0001	0.9375 0 0001	1

4.2. Diferencias sectoriales dentro de los países

El análisis anterior sugiere, no obstante, una segunda conclusión importante.

En general, las actividades de innovación están caracterizadas por grados muy elevados de concentración y de estabilidad en la jerarquía de los principales innovadores y las empresas grandes son responsables de la mayor parte de las patentes. Sin embargo, los diversos indicadores de los patrones de

innovación difieren de manera significativa entre clases tecnológicas dentro de cada país.

En particular, se pueden encontrar diferencias sistemáticas en los esquemas de las actividades de innovación en las tres principales familias tecnológicas. En un extremo se encuentra el grupo *químico*. Este se caracteriza por una estructura de actividades de innovación muy concentrada y estable: alta concentración, cambios relativamente pequeños en la jerarquía de los innovadores y una contribución limitada de los nuevos

innovadores y de las pequeñas empresas a las actividades de innovación. En el otro extremo se encuentra el grupo *mecánico*. Este se caracteriza, en términos generales, por un esquema amplio y difuso de las actividades de innovación: una baja concentración y una gran contribución de los nuevos innovadores y de las pequeñas empresas a las actividades de innovación. Finalmente, el grupo *eléctrico-electrónico* se caracteriza en general por un grupo estable de innovadores, con una tasa baja de nacimientos de innovadores y pocas empresas pequeñas.

De manera más general, una inspección más profunda y sistemática de los datos muestra además que es posible definir grupos de clases tecnológicas que sistemáticamente muestran distintos patrones de innovación. No es de extrañar que aparezca alguna variabilidad en un análisis entre países, pero surgen algunas regularidades muy fuertes.

En primer lugar, intentamos identificar en cada país los sectores caracterizados respectivamente por altos niveles de concentración, grados de estabilidad elevados, un papel importante de las grandes empresas y un papel menor de los nuevos innovadores y viceversa.

Este análisis identifica dos grupos de clases tecnológicas que divergen sistemáticamente. Un primer grupo está compuesto por las siguientes clases: metalurgia y otros minerales, aparatos para la industria química, alimentación y vidrio, equipamiento industrial general (no-eléctrico), equipamiento industrial especializado no eléctrico, equipamiento de trabajo metalúrgico y metálico, aparatos de montaje y de proceso de materiales, otro equipamiento de transportes (excluido el aeronáutico), productos metálicos diversos y textiles, confección, cuero y madera.

En resumen, este grupo comprende el grupo mecánico y las industrias «tradicionales».

Un segundo grupo está compuesto por los productos químicos inorgánicos, productos químicos orgánicos, productos químicos para la agricultura, hidrocarburos, aceites minerales, combustibles y mecanismos de ignición, decoloración, teñido y desinfección productos farmacéuticos y agentes biológicos, vehículos y motores, reactores y sistemas nucleares, centrales eléctricas, telecomunicaciones, semiconductores, calculadoras, computadores y otros equipo de oficina, fotografía y fotocopiado. De hecho, la mayoría de las industrias químicas y eléctricas-electrónicas.

Las clases tecnológicas restantes no se ajustan bien a ninguno de los dos grupos mencionados y muestran una alta variabilidad entre países, en particular en lo que se refiere a los indicadores de estabilidad y facilidad de entrada. Este grupo comprende procesos químicos, plásticos y caucho, alimentación y tabaco, equipamiento industrial general (eléctrico), aeronáutica, sistemas y mecanismos eléctricos y equipos de imagen y sonido.

4.3. Relaciones entre los indicadores de las actividades de innovación

Con el fin de determinar las relaciones entre los diversos indicadores de los patrones de innovación, llevamos a cabo un análisis de componentes principales para todas las clases tecnológicas en cada país. Los resultados son muy satisfactorios.

Este ejercicio genera en los cuatro países un factor dominante que captura alrededor del 50% de la varianza (0.50 para Francia, 0.42 para Italia,

0.60 para Alemania y 0.52 para el Reino Unido) y un segundo componente que explica alrededor del 20-25% de la varianza (0.24 para Francia, 0.31 para Italia, 0.16 para Alemania y 0.20 para el Reino Unido).

Estos factores discriminan claramente en todos los países entre dos grupos de variables: los índices de concentración, índice del papel jugado por las empresas grandes y medianas, e índices de estabilidad en la jerarquía de los innovadores, por una parte, y los índices de nuevos innovadores por otra (2).

En consecuencia, este resultado proporciona cierto apoyo a la validez de la hipótesis de que existen similitudes en las relaciones entre los diversos indicadores en cada país. Además, el análisis muestra que una dimensión que podríamos denominar en términos generales «estabilidad» y definir mediante los indicadores de nuevos innovadores y de la estabilidad de la jerarquía de los innovadores (SPEA), se revela como una característica muy importante de los patrones de las actividades de innovación, añadiéndose a las dimensiones tradicionales generalmente consideradas en la literatura. Una estabilidad alta significa, en este contexto, una jerarquía de los innovadores estable asociada a un papel limitado de los nuevos innovadores.

(2) Italia constituye una excepción parcial, en el sentido de que la variable SPEA no está asociada en la primera componente a los indicadores de concentración, asimetrías y tamaño de los innovadores. La relación, no obstante, aparece de manera bastante clara en la segunda componente, que en realidad tiene mayor poder explicativo que en los demás países. En este ejercicio se han introducido dos indicadores adicionales: el índice de concentración de Herfindahl y un índice adicional de inestabilidad de los principales innovadores, es decir, la cuota de patentes en manos de empresas que ocupan los diez primeros puestos en términos de patentes en el segundo período (NUEVOS LÍDERES).

Este resultado es bastante interesante porque dirige la atención, no hacia las dimensiones tradicionales utilizadas en el análisis de la dinámica industrial, sino en una dirección bastante diferente. Apunta al papel del carácter acumulativo y a la acumulación de capacidades a largo plazo para caracterizar el proceso de innovación.

La estabilidad es particularmente importante como una explicación posible de las fuentes de la competitividad y especialización tecnológicas. Resultados previos (Pavitt y Patel, 1991) han mostrado que, de hecho, parece no existir una relación detectable entre las variables schumpeterianas «tradicionales», por ejemplo, la concentración de las actividades de innovación o el tamaño de las empresas innovadoras, y varias medidas de resultados.

El papel de la «estabilidad» se muestra de nuevo mediante un análisis de componentes principales, introduciendo una medida de resultados, tal como las ventajas tecnológicas relevadas o la cuota mundial de un país en una clase tecnológica particular (3).

Los resultados del análisis no reflejan ninguna relación clara entre los resultados tecnológicos y los demás indicadores de los esquemas de cambio técnico. Los resultados tecnológicos están positivamente relacionados con las medidas de concentración y asimetrías en Francia, pero negativamente en Italia y no se encuentra ninguna relación en Alemania y en el Reino Unido. Sin

(3) La primera componente explica el 49.2% de la varianza en Francia, el 38.0% en Italia, el 51.7% en Alemania y el 45.0% en el Reino Unido. La segunda componente absorbe el 22.1% de la varianza en Francia, el 28.6% en Italia, el 18.9% en Alemania y el 19.8% en el Reino Unido.

embargo, el segundo componente identifica una clara asociación negativa entre los resultados y la variable NUEVOS INNOVADORES en todos los países, una relación positiva con la variables SPEA en Italia y en el Reino Unido, y una asociación negativa con los indicadores de concentración y el tamaño de los innovadores en todos los países.

Si un estudio posterior (ya iniciado) confirmase este resultado, significaría que la especialización tecnológica internacional básicamente procede de un grupo estable de innovadores, que innovan continuamente independientemente de su tamaño y del nivel de concentración (4).

5. PATRONES NACIONALES DE LAS ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN

A pesar de la similitud entre países en los patrones sectoriales de cambio tecnológico, cada país muestra aspectos globales diferenciados. El análisis conjunto de todos los indicadores de los esquemas de las actividades de innovación para los cuatro países, identifica las siguientes características específicas al país.

Alemania se caracteriza como media por altos niveles de concentración, relevancia de las grandes empresas, altos grados de estabilidad y baja entrada. En Alemania, además, no hay ningún nexo evidente entre los resultados tecnológicos, por un lado, y la concentración, el tamaño empresarial y el cambio en la jerarquía de los innovadores. Sin embargo, aparece una relación

negativa en la componente entre resultados, nacimiento tecnológico y un indicador adicional de inestabilidad de los principales innovadores, es decir, la cuota de patentes en manos de las diez primeras empresas en términos de patentes en el segundo período (NUEVOS LÍDERES).

En el otro extremo, Italia constituye un ejemplo de país «inestable», con un menor tamaño de las empresas innovadoras, menores grados de estabilidad y alto dinamismo en términos de entrada. La concentración, no obstante, no es mucho más baja que en los demás países. Italia además muestra de nuevo una asociación entre especialización tecnológica y bajo grado de cambio en la jerarquía de los principales innovadores.

Francia y el Reino Unido se encuentran en una posición intermedia. Francia está de alguna manera más cercana al modelo alemán y el Reino Unido al modelo italiano. Francia muestra sin embargo una asociación entre especialización tecnológica, tamaño empresarial y concentración, estando por tanto ligada a un cambio limitado en la jerarquía de los principales innovadores y a nuevos innovadores. El Reino Unido, con el contrario, muestra una asociación negativa entre resultados, concentración y tamaño empresarial y una relación también negativa con los indicadores de inestabilidad.

6. CONCLUSIONES

El análisis anterior pone de manifiesto que:

- a) Las características tecnológicas tienen un efecto importante sobre los esquemas de las actividades de innovación de los distintos países.

(4) Tal análisis debería comprobar, entre otras cosas, si la relación entre estabilidad y resultados tecnológicos se confirma en los tres grupos de sectores que han sido identificados previamente. Puede muy bien ocurrir que en los sectores mecánicos la inestabilidad y el nacimiento tecnológico estén positivamente relacionados con los resultados.

- b) Existen grandes diferencias sectoriales dentro de cualquier país.
- c) Un «factor de estabilidad» parece bastante relevante para las actividades de innovación y posiblemente influya en los resultados tecnológicos.
- d) El nivel de variabilidad del «factor de estabilidad» entre países depende de variables tecnológicas, así como

de variables institucionales e industriales.

Los distintos patrones de las actividades de innovación parecen surgir también dentro de cada país: en particular, Alemania e Italia representan los dos casos opuestos de país «estable» e «inestable», mientras que Francia y el Reino Unido se encuentran en una posición intermedia.

BIBLIOGRAFÍA

GRILICHES, Z. (1991). «Patent statistics as economic indicators: a survey», *The Journal of economic literature*.

MALERBA, F. y ORSENIGO, L. (1990). «Technological regimes and patterns of innovation: a theoretical and empirical investigation of the Italian case», en A. Heertje y M. Perlman (eds.), *Evolving technology and market structure*, Ann Arbor, Michigan University Press.

NELSON, R.R. y WINTER S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge, Mass., The Belknap Press of Harvard University Press.

PAVITT, K. y PATEL, P. (1991). «Europe's technological performance», en C. Freeman et al., *Technology and the future of Europe*, London, Pinter publishers.