
SISTEMAS SECTORIALES DE INNOVACIÓN EN ESPAÑA

UNA TIPOLOGÍA A PARTIR DE LA ENCUESTA SOBRE INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS

ELÍAS HUMBERTO PERAZA CASTANEDA

GUILLERMO ALEIXANDRE MENDIZÁBAL

Universidad de Valladolid

Entre los objetivos estratégicos de muchos países en el siglo XXI está el asegurar un desarrollo social y económico sostenible y equilibrado, basado en la productividad y la competitividad internacional (Labrador *et al.*, 2012). En el panorama económico actual, el conocimiento se ha posicionado como un factor de competitividad clave para la prosperidad de las sociedades;

de ahí que en muchos países desarrollados, la estrategia más efectiva y eficiente de garantizar un desarrollo sostenible pasa por consolidar una Economía basada en el Conocimiento. Es ampliamente aceptado que el actor central en los procesos de innovación es la empresa y el principal juez de la efectividad de dicha actividad es el mercado (Fagerberg *et al.*, 2005). Esta afirmación no significa que se trate de una actividad en solitario, todo lo contrario, para que las empresas y una nación en su conjunto sean exitosas en términos de innovación deben producirse un conjunto de interacciones dentro del conglomerado empresarial y con otro tipo de organizaciones públicas y privadas. El viaje a la innovación es un logro colectivo que requiere la participación de numerosos actores tanto del sector público como del privado; definiendo dentro de dicha concepción ese logro colectivo como un «sistema social para el desarrollo de la innovación» (Van de Ven *et al.*, 1999).

El abordaje sistémico de la innovación tiene su origen a finales de la década de 1980, cuando se publicaron los trabajos pioneros de Freeman (1987), Lundvall (1992)

y Nelson (1993), en los cuales se cimentaron la definición y caracterización del Sistema Nacional de Innovación. Desde ese momento el uso del concepto se ha generalizado entre investigadores dedicados al cambio tecnológico y ha pasado a ser un campo de estudio con gran dinamismo. Así, el concepto de Sistema Nacional de Innovación se utiliza desde dos perspectivas complementarias (Jiménez *et al.*, 2011); por un lado, su marco conceptual y analítico proporciona una noción de sistema que ha evolucionado en busca de un armazón metodológico que le confiriese la robustez teórica y empírica necesaria para ofrecer una alternativa a los planteamientos neoclásicos del desarrollo económico (Parga-Dans *et al.*, 2012). Mientras por otro lado, brinda un planteamiento teórico alternativo a la forma tradicional de concebir las relaciones entre los agentes y los acuerdos que estos establecen entre sí, así como su expresión macroeconómica en la estructura institucional que sustenta esas relaciones.

Dentro del primer enfoque, el concepto de sistema de innovación viene a ser uno de los mecanismos de desarrollo económico asociados a un planteamiento es-

estructuralista-evolucionista de la doctrina económica (Lipsey *et al.*, 2005). Bajo la segunda visión, es un planteamiento marcadamente aplicado dentro de un marco teórico alternativo, que recoge un aparato instrumental coherente que permite implementar políticas públicas concretas y, en definitiva, proporcionar soluciones a aquellos problemas para los cuales el instrumental tradicional no ofrece respuestas satisfactorias.

Esta perspectiva sistémica de la innovación conlleva una serie de implicaciones. La primera es el propio concepto de sistema, como un conjunto de actores interrelacionados (*networking*) funcionando como en una red (Porter, 1990).

La segunda, es una fuerte retroalimentación, la cual refuerza la estructura del sistema en sí mismo, conduciendo a detener su proceso entrópico (Bertalanffy, 1950; Fagerberg *et al.*, 2005). En esta implicación, es importante el rol de los *policy makers* en favorecer la participación de todos los agentes sistémicos pues de no propiciarlo, las empresas tienden a ignorar al resto de participantes, lo cual repercute en que no se generan externalidades positivas para todos los actores del sistema, pudiendo generar situaciones de exclusión (Dutrénit y Sutz, 2014).

La tercera es la fuerte complementariedad que debe existir entre los componentes del sistema; siendo a menudo la causa por la cual se dificulta que una invención, realizada por algún actor responsable de la I+D en un país, se transforme en una innovación mediante la intervención de otro actor de carácter netamente emprendedor. Así, la fortaleza de un sistema de innovación reside en que si un actor falla, otro pueda efectuar su rol en función de los objetivos globales del sistema.

Cuando se aborda la innovación desde una perspectiva sistémica se internaliza que se está aplicando a toda la tipología de innovaciones, esto es, de producto, proceso, organizacional y de mercado (Edquist *et al.*, 2001). En forma sencilla, Freeman (1987) definió un sistema de innovación como «la red de instituciones en los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan y difunden nuevas tecnologías» mientras Lundvall (1992) lo conceptualiza como «el conjunto de elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil». Y es a partir de ambas definiciones que distinguimos dos elementos cruciales para este enfoque que son los componentes y las relaciones del sistema de innovación, o si se prefiere, sus organizaciones e instituciones.

En el enfoque de sistemas de innovación, las organizaciones se definen como «estructuras formales que son conscientemente creadas y tienen un propósito explícito» (Edquist y McKelvey, 2000); dentro de ellos destacan universidades, empresas, parques tecnológicos, agencias promotoras de innovación y competitividad ya sean estas públicas o privadas, organismos reguladores de patentes, etc. Mientras que las instituciones se

definen como «conjuntos de hábitos comunes, normas, rutinas, prácticas establecidas, reglas o leyes que regulan las relaciones e interacciones entre individuos, grupos y organizaciones» (Edquist y McKelvey, 2000). Entre estas últimas destacan las leyes de protección de propiedad intelectual y la regulación de los acuerdos universidad-empresa.

En cuanto a las funciones de los sistemas de innovación, siguiendo a Johnson (1998) destacan las siguientes:

- La primera es proveer incentivos a las empresas para innovar, es decir, las compañías tienen que sentir que obtendrán retornos razonables de sus inversiones en I+D (Bijker, 1995; Edquist y McKelvey, 2000; Nelson, 1993; Porter, 1990).
- La segunda función concierne al rol que deben desempeñar en proveer recursos a sus diferentes actores, tanto públicos como privados para realizar los procesos de innovación, siendo los principales indudablemente la financiación y los referentes a establecer una ventaja competitiva (Carlsson, 1995; Lundvall, 1992; Porter, 1990).
- La tercera función es guiar la dirección en la cual los actores despliegan sus recursos, destacando que en la componente empresarial toma relevancia una elevada vinculación entre las unidades encargadas del I+D y las de marketing (Bijker, 1995; Lundvall, 1992; Porter, 1990).
- La cuarta función consiste en reconocer el potencial para el crecimiento de la innovación. Esta función se refiere tanto a identificar posibilidades tecnológicas (Carlsson, 1995) como viabilidad comercial (Eliasson, 1997) y recursos complementarios (Dahmén, 1988; Lundgren, 1993); por tanto, guarda estrecha relación con las primeras dos funciones.
- La quinta función es facilitar el intercambio de información y conocimiento (Carlsson, 1995; Edquist, 1997; Lundgren, 1993; Nelson, 1993); siendo útil tanto para proveer retroalimentación entre desempeño del sistema y metas (Hughes, 1990), como para la difusión de tecnologías y productos en el mercado (Johnson, 1998).
- La sexta función pasa por estimular o inclusive crear mercados, dado que estos no se desarrollan necesariamente de forma espontánea (Dahmén, 1988; Porter, 1990). Por eso, esta función se vincula fuertemente con la anterior, ya que la difusión de la innovación está conectada *per se* a las facilidades para el intercambio de información y conocimiento.
- La séptima función es reducir la incertidumbre social, entendida como el dilema sobre las posibles actuaciones de ciertos agentes del sistema y la reacción del resto (Edquist y McKelvey, 2000; Hughes, 1990), siendo esta disyuntiva inherente a todo comportamiento humano (Danzinger, 1976).
- La última función asignada es contrarrestar la resistencia al cambio que pueda suscitarse en una sociedad cuando una innovación es introducida, esto es, provee legitimidad a los diferentes tipos de innovacio-

nes al mundo externo del agente que la implementa (Lundgren, 1993).

Otro aspecto clave de la perspectiva sistémica de la innovación es que permite entender los tres tipos de aprendizajes clásicos que se dan en las economías (Fagerberg *et al.*, 2005). El primero es el aprendizaje organizacional, que se refiere al proceso para la creación de capital estructural y tiene lugar principalmente desde las empresas hacia los otros agentes. El segundo es el aprendizaje en materia de investigación y desarrollo que se produce dentro de los sistemas de innovación, principalmente en las universidades y centros de investigación, aunque los departamentos de I+D de las empresas puede ser relevantes, sobre todo en economías desarrolladas. Este aprendizaje incrementa el *stock* de conocimiento que puede ser rentabilizado por los emprendedores. El último tipo de aprendizaje es la construcción de capacidades, entendida como la creación de capital humano capaz de incrementar y aplicar el *stock* de conocimiento producido por el segundo tipo de aprendizaje y de dinamizar su desempeño en el mercado mediante la red creada por el capital estructural.

EL ENFOQUE SECTORIAL DENTRO DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN †

A partir de los principios teóricos generales sobre los sistemas de innovación, los estudios realizados han puesto de manifiesto la elevada heterogeneidad de situaciones existentes en la realidad, que mantienen algunos aspectos comunes pero plantean especificidades de interés. Esta heterogeneidad ha permitido la puesta en marcha de análisis comparados y dinámicas de aprendizaje (Correa, 1998; Crespi y Zúñiga, 2010; Chudnovsky *et al.*, 2000; Nelson, 1993). Parte de esas comparaciones, se han fundamentado en clasificar los sistemas de innovación en función de distintos criterios que van más allá de la concepción original de sistema nacional de innovación; por ejemplo, el tamaño del sistema (Edquist y Hommen, 2008), el grado de desarrollo económico (Dutrénit y Sutz, 2014; Lundvall, 2009) o la zona geopolítica del mundo (Edquist y Hommen, 2008; Peter Swann, 2006).

Este desarrollo de alternativas complementarias al planteamiento inicial de sistema nacional de innovación ha provocado una evolución del concepto hacia formas más «específicas», capaces de proporcionar un marco apto para abordar situaciones concretas en las cuales el concepto de sistema nacional de innovación no ofrece respuesta clara a los procesos de desarrollo económico experimentados en los diferentes territorios o sectores económicos específicos, que por su nivel de especialización requerían un abordaje más concreto. Dentro de esas evoluciones o adaptaciones nacen los conceptos de «sistema regional de innovación» y «sistema sectorial de innovación» (Listerri *et al.*, 2011). En los sistemas regionales de innovación se mantiene la noción original de los sistemas nacionales pero «por motivos conceptuales y metodológicos referidos a proble-

mas de escala y complejidad, es conveniente complementar este enfoque con otro de carácter subnacional» (Cooke *et al.*, 1997, p. 475). Dentro de estos sistemas pueden distinguirse dos planteamientos (Braczyk *et al.*, 1998): por un lado, el de la ciencia regional, considerada por algunos autores como una nueva perspectiva dentro de la geografía económica (Henderson y Thisse, 2004). Por otro lado, basándose en el planteamiento de la economía evolucionista, que se centra en el análisis del proceso de innovación interactivo no lineal; este último enfoque remarca la noción de aprendizaje (institucional) dentro de un marco sistémico de análisis de la innovación (Jiménez *et al.*, 2011).

En cuanto a los sistemas sectoriales de innovación, que constituyen el marco de referencia del presente estudio, Malerba (2002) señala que han existido dos corrientes interesadas en los enfoques sectoriales: la primera ha estudiado la estructura de los sectores en términos de concentración, integración vertical y diversificación; la dinámica sectorial según su técnica y progreso; y la interacción entre las empresas en términos de comportamiento estratégico. La segunda corriente se orienta a la realización de estudios de casos, es empíricamente más rica en abordar características y funcionamiento de los sectores pero suele enfocarse en una sola dimensión.

La confluencia de estas dos corrientes plantea la necesidad de integrar esos abordajes sectoriales y se propone el término «sistema sectorial de innovación y producción» (Malerba, 2002), como una visión multidimensional, integrada y dinámica, cuya principal ventaja es que permite una mejor comprensión de la estructura y límites de un sector; los agentes y sus interacciones; el aprendizaje, los procesos de innovación y producción; la transformación de los sectores y de los factores, en la base del diferencial desempeño de las empresas y países en un sector específico. De forma precisa, Malerba (2002) define un sistema sectorial de innovación como: «conjunto de productos nuevos y establecidos para usos específicos y el conjunto de agentes llevando a cabo interacciones de mercado y de no mercado para la creación, producción y venta de estos productos».

LA INNOVACIÓN EN ESPAÑA DESDE UNA PERSPECTIVA SECTORIAL †

El comportamiento innovador de las empresas presenta diferencias sectoriales vinculadas con la relación existente entre la dinámica de innovación y el régimen tecnológico sectorial (Malerba y Orsenigo, 1997) siendo el punto de partida para esta línea de trabajos la taxonomía de Pavitt (1984), mediante la cual se explican las diferencias entre sectores económicos según el origen, naturaleza e impacto de las innovaciones, así como la capacidad de aprendizaje que muestran dichos sectores.

Para esta investigación, los datos sobre el comportamiento innovador se toman de la Encuesta sobre Innovación en las Empresas 2013 elaborada por el Instituto

CUADRO 1
PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE COOPERAN PARA INNOVAR POR SECTOR (CNAE 2009)
Y TIPO DE COLABORADOR. 2013

Sector	Grupo	Proveedores	Ciente público	Ciente privado	Emp. del sector	Laboratorio	Educ. superior	Centros invest. pública
Agricultura	22,6	28,3	13,8	5,7	30,8	23,3	39,0	37,1
Ind. extractivas y petróleo	42,1	47,4	31,6	10,5	36,8	36,8	52,6	63,2
Aliment., bebidas y tab.	29,8	50,2	19,3	4,3	26,2	35,8	37,6	46,8
Textil, cuero y calzado	12,5	45,8	28,6	4,2	13,1	23,8	11,9	45,2
Mad., papel y art. gráficas	17,9	50,9	22,3	4,5	8,0	25,0	23,2	33,9
Química	34,2	29,0	31,2	4,8	17,3	27,7	35,5	48,5
Farmacia	52,2	39,1	14,1	10,9	27,2	40,2	53,3	52,2
Caucho y plásticos	36,2	52,4	27,0	3,2	13,5	18,4	13,5	41,6
Prod. miner. no metálicos	24,6	31,8	18,3	6,4	27,8	16,7	38,9	43,7
Metalurgia	43,7	44,8	26,4	4,6	17,2	21,8	23,0	51,7
Manuf. metálicas	26,6	49,3	27,3	4,3	13,8	17,4	24,7	43,4
Prod. inf., electr. y óptico	38,0	46,3	60,2	15,7	20,4	33,3	47,2	50,0
Mat. y equipo eléctrico	48,0	48,0	48,0	15,2	16,8	32,0	31,2	45,6
Otra maquin. y equipo	30,9	40,7	38,3	6,6	16,5	19,3	30,0	49,4
Vehículos de motor	66,9	54,8	33,1	8,1	19,4	18,6	22,6	33,9
Otro mat. transporte	35,3	47,1	32,4	17,7	30,9	25,0	48,5	58,8
Muebles	35,1	43,2	5,4	2,7	16,2	16,2	16,2	40,5
Otras act. fabricación	19,6	43,5	26,1	15,2	4,4	17,4	56,5	54,4
Repar. e inst. maquinaria	30,3	33,3	27,3	18,2	18,2	15,2	30,3	45,5
Energía y agua	58,2	69,6	30,4	22,8	45,6	43,0	69,6	57,0
Saneario y residuos	27,9	45,9	32,8	8,2	9,8	32,8	49,2	50,8
Construcción	23,0	35,3	27,0	12,0	46,3	21,3	34,0	30,3
Comercio	19,6	52,8	23,7	8,9	24,4	32,3	23,4	22,8
Transp. y almacenamiento	40,7	55,9	16,6	9,0	21,4	27,6	26,9	14,5
Hostelería	15,6	82,8	4,7	1,6	3,1	12,5	7,8	10,9
Información y comunicac.	29,7	34,0	39,9	18,2	39,6	22,0	46,7	33,5
Act. finan.y seguros	57,3	52,5	11,9	7,0	20,3	37,1	22,4	8,4
Act. inmobiliarias	33,3	33,3	33,3	16,7	0,0	16,7	16,7	0,0
Act. prof. cient. y tecnolo.	27,7	42,3	44,4	24,2	34,5	27,9	54,8	50,9
Admón. y serv. auxiliares	21,8	71,8	49,1	33,6	42,7	40,0	47,3	42,7
Sanidad y serv. sociales	11,5	56,1	18,3	12,2	14,1	25,2	20,6	22,9
Act. artísticas y recreativ.	9,9	49,4	2,5	2,5	25,9	17,3	16,1	8,6
Otros servicios	30,7	37,3	30,7	16,0	20,0	24,0	33,3	33,3

FUENTE: Elarado a partir de INEbase. Encuesta de innovación de las empresas. 2013.

El porcentaje de empresas que identifican como fuentes de las que se extrajo información para sus proyectos innovadores a organizaciones del conocimiento (Universidades y Organismos Públicos de investigación y centros tecnológicos) es reducido, pero destacan los sectores de Farmacia, Otro material de transporte y Productos informáticos, electrónicos y ópticos.

La preponderancia de fuentes internas y de mercado frente a fuentes de agentes del conocimiento, junto a la mayor importancia que tiene los proveedores a la hora de cooperar en cuestiones tecnológicas frente a otros actores, plantea la cercanía de muchos de los sectores económicos españoles a un sistema de innovación tipo DUI (*Doing, Using and Interacting*), que se caracterizan por elevados resultados en innovaciones incrementales pero bajo desempeño radical, lo cual se traduce en menores beneficios socioeconómicos para las sociedades (Asheim, 2009). Esta realidad pone de manifiesto la necesidad de acompañar a estos sistemas de impulsos al subsistema científico a tra-

vés de la implementación de una política que facilite la generación de innovaciones basadas en ciencia y tecnología.

TIPOLOGÍA DE SECTORES A LA HORA DE INNOVAR

Para establecer una tipología de sectores a la hora de innovar a partir de variables e indicadores sectoriales, pueden buscarse patrones de comportamiento comunes de dichas variables. Las variables elegidas deben estar relacionadas con el comportamiento innovador de los agentes y con las características del sistema sectorial de innovación en el que operan. Desde la perspectiva de los sistemas sectoriales de innovación, los tres grandes componentes que describen un sistema, son según Malerba y Mani (2009):

La empresa y sus interacciones con el resto de agentes del sistema. Las empresas son los actores clave de cualquier sistema de innovación, ya sea este nacional, regional o sectorial, caracterizándose principalmente

CUADRO 2
PORCENTAJE DE EMPRESAS QUE DAN GRAN IMPORTANCIA A FUENTES DE INFORMACIÓN
A LA HORA DE INNOVAR. 2013

Sector	Internas	De mercado	Agentes de Conocimiento	Otras
Agricultura	3,7	6,1	1,0	1,6
Ind. extractivas y petróleo	6,1	5,5	2,2	1,9
Alimentación, bebidas y tabaco	12,7	11,2	3,6	3,4
Textil, cuero y calzado	8,1	9,6	2,1	2,5
Madera, papel y art. gráficas	9,2	8,4	1,4	1,9
Química	37,3	30,9	8,5	9,9
Farmacia	55,9	34,5	18,8	18,5
Caucho y plásticos	17,4	18,1	4,2	3,1
Prod. minerales no metálicos	11,4	8,7	3,5	2,7
Metalurgia	23,6	19,1	8,1	3,3
Manufacturas metálicas	11,0	11,7	2,6	2,1
Prod. inf., electr. y óptico	40,9	33,2	9,3	11,6
Mat. y equipo eléctrico	25,9	21,0	6,1	4,6
Otra maquin. y equipo	24,9	21,6	4,9	4,8
Vehículos de motor	27,6	23,0	5,1	2,4
Otro mat. transporte	30,4	24,4	11,8	7,2
Muebles	9,0	6,1	1,5	2,9
Otras act. fabricación	14,1	12,5	3,5	6,4
Repar. e inst. maquinaria	4,4	3,3	1,4	0,7
Energía y agua	17,0	11,0	6,4	6,5
Sanearamiento y residuos	7,7	5,4	2,6	1,5
Construcción	3,9	3,9	0,6	0,4
Comercio	4,6	4,9	0,6	1,0
Transp. y almacenamiento	5,1	5,8	0,3	0,9
Hostelería	1,6	2,1	0,0	0,3
Información y comunicac.	28,2	19,7	4,9	5,6
Act. finan. y seguros	18,1	12,9	0,9	2,6
Act. inmobiliarias	6,4	2,0	0,1	0,2
Act. prof. cient. y tecnolo.	16,0	12,1	5,3	5,2
Admón. y serv. auxiliares	3,7	3,6	0,3	0,3
Sanidad y serv. sociales	6,4	6,2	2,0	2,5
Act. artísticas y recreativas	5,3	4,3	0,9	0,8
Otros servicios	14,4	10,8	3,2	4,1

FUENTE: Elaborado a partir de INEBASE. Encuesta de innovación de las empresas 2013.

por sus capacidades, procesos de aprendizaje específicos y estructuras organizacionales (Dosi *et al.*, 2000; Nelson y Winter, 1982). En cualquier caso, la empresa innovadora, para llevar a cabo su actividad económica, no actúa de manera aislada, sino que se relaciona con otras empresas, fundamentalmente proveedores de distintos recursos y clientes, y con otros tipos de organizaciones de conocimiento, como pueden ser universidades y centros de investigación, agencias de gobierno, asociaciones empresariales, infraestructuras de apoyo a las innovaciones. Estas interacciones que desarrollan las empresas pueden agruparse en relaciones de mercado y de no mercado (Malerba y Mani, 2009). Estas vinculaciones difieren entre sectores como consecuencia de los rasgos propios de su base de conocimiento, su proceso de aprendizaje, tecnologías base y complementariedad dinámica (Malerba, 2004).

Instituciones. Se entiende como las acciones e interacciones que efectúan los agentes, las cuales incluyen normas, rutinas, hábitos comunes, prácticas establecidas, reglas, leyes y estándares. Este aspecto es especialmente importante dado que algunos sistemas sectoriales de innovación llegan a ser tan preponderantes en un país porque sus instituciones proveen un

ambiente más confortable para algunos sectores económicos frente a otros (Dosi y Malerba, 1996).

Base de Conocimiento. Un sector puede ser caracterizado por el conocimiento en el cual se basa su actividad central, puesto que juega un rol clave en el tipo de aprendizaje e innovaciones que realizan las empresas de un sector específico. La literatura evolucionista sostiene esta variable fundamental para la diferenciación de los sectores, pues establece los límites científico-técnicos de estos (Dosi *et al.*, 1988; Nelson, 1993).

Para el caso de la actividad innovadora empresarial española, se dispone de información estadística detallada a nivel sectorial a través de los datos de la Encuesta sobre Innovación en las Empresas. La información para la edición de 2013, que caracteriza las decisiones empresariales del año 2013 o del periodo 2011-2013 según el ítem, se restringe a empresas de 10 o más trabajadores y está desagregada a 33 sectores. Del conjunto de variables disponibles se han seleccionado aquellas que sirven para describir alguno de los tres aspectos que recoge el enfoque descriptivo del sistema sectorial de innovación, tomando un total de 14 variables (Cuadro 3, en la página siguiente).

CUADRO 3
DIMENSIONES Y VARIABLES DE SISTEMAS SECTORIALES DE INNOVACIÓN

Dimensión	Variables	Codificación
Empresa y sus interacciones con el resto de agentes del sistema	Intensidad de innovación ¹	int_innov
	% empresas EIN ² que cooperan con:	
	Otras empresas de su mismo grupo	EIN_coop_grupo
	Proveedores equipos, material, comp. y software	EIN_coop_prov
	Clientes del sector privado	EIN_coop_cli_pu
	Clientes del sector público	EIN_coop_cli_priv
	Competidores u otras empresas de su sector	EIN_coop_emp_sect
	Consultores o laboratorios comerciales	EIN_coop_con_la
	Universidades u otros centros de ens. superior	EIN_coop_ed_sup
Centros de investigación públicos o privados	EIN_coop_cent_inv	
Instituciones	% empresas EIN solicitan patentes en 2011-2013	EIN_patentes
Base de Conocimiento	% gasto en innovación dedicado a I+D interna o externa	g_in_i+d
	% empresas que consideran de gran importancia:	
	Fuentes de información internas	e_fuen_inter
	Fuentes del mercado	e_fuen_mer
	Fuentes de agentes del conocimiento	e_fuen_inst

¹ La intensidad en innovación es el cociente entre gastos en innovación y la cifra de negocio.

² Las empresas EIN son las empresas que han llevado a cabo innovación de producto o proceso a un grupo reducido de empresas que mantienen actividades de innovación tecnológica en curso o abandonadas en el periodo considerado 2011-2013.

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de INEBASE.

CUADRO 4
FACTORES DE LOS SISTEMAS SECTORIALES DE INNOVACIÓN

Factor 1: Intensidad innovadora y cooperación dentro del Grupo

Fuentes internas (0,956)

Fuentes de mercado (0,941)

Fuentes institucionales (0,893)

Intensidad de innovación (0,683)

Cooperación dentro de su grupo (0,674)

Factor 3: Esfuerzo en I+D y orientación al sector público

Coop. con clientes públicos (0,722)

Solicitantes de patentes (0,711)

Gastos en I+D (0,614)

Factor 2: Cooperación en innovación y con otros actores privados

Cooperación con universidades (0,832)

Cooperación con empresas del sector (0,802)

Cooperación con consultores o laboratorios (0,720)

Cooperación con clientes privados (0,632)

Cooperación con centros de investiga. púb. y priv. (0,512)

Factor 4: Cooperación con proveedores

Cooperación con proveedores (0,821)

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de INEBASE.

Para obtener una tipología del comportamiento innovador de los sectores económicos españoles se utiliza una metodología ampliamente contrastada, y que ha servido para llevar a cabo tipologías de carácter regional (Alexandre *et al.*, 2002; Buesa *et al.*, 2002). Este procedimiento consiste en aplicar de forma consecutiva dos técnicas multivariantes a los datos originales. En primer lugar, se reduce el número de variables a través de un análisis factorial, que consigue factores que condensan la mayor parte de la información original. En segundo lugar, se agrupa los sectores mediante un análisis clúster, a partir de su similitud medida como distancia entre los factores obtenidos previamente.

Componentes características de la innovación sectorial ↓

La identificación de los componentes que caracterizan la innovación sectorial se obtiene aplicando un análisis factorial sobre las 14 variables que describen cada uno de los 33 sectores de la actividad de la economía española.

Para la realización de este análisis se eligió el método de componentes principales, aplicando como criterio de selección del número de factores principales, el que tengan los componentes autovalores mayores que 1. Se utilizó la rotación Varimax para mejorar la interpretación de los efectos. El resultado del análisis factorial fueron cuatro componentes principales con un test de Káiser-Mayer-Olkin de 0,661, que puede considerarse como aceptable. Estos cuatro factores representan el 74,94% de la variabilidad inicial.

A partir de la información proporcionada por la matriz de componentes rotados, pueden interpretarse el contenido de los cuatro factores considerados a partir de su relación con las variables originales. El Cuadro 4 recoge dicha relación destacando las variables originalmente consideradas que aparecen con más intensidad para cada una de las componentes principales.

Cada uno de los cuatro factores considerados tiene elementos característicos específicos desde el punto de vista de su comportamiento innovador, que se identifican con elementos esenciales en la teoría de sistemas de innovación:

Factor 1: intensidad innovadora y cooperación dentro del grupo. Este eje factorial recoge una variabilidad del 28,1%; contiene variables relacionadas con los recursos para la innovación de la empresa en sentido ampliado, considerando a empresas del grupo, y todas las fuentes de información que se relacionan con la base de conocimiento que utilizan los diversos sectores. Los sectores con mejor desempeño en este factor son Farmacia; y Productos informáticos, electrónicos y ópticos.

Factor 2: cooperación en innovación y con otros actores privados. Es el segundo eje factorial que mayor variabilidad recoge, un 20,6%; e incluye diversas variables de cooperación de la empresa para generación de innovaciones, apoyándose en actores del sistema científico y en empresas del mismo sector, así como con clientes privados. Bajo este factor, los sectores más significativos en España son el de Energía y agua, el de Actividades administrativas y servicios auxiliares, y el de Industrias extractivas y petróleo.

Factor 3: esfuerzo en I+D y orientación al cliente. El tercer factor recoge el 16,1% de la variabilidad de los datos. Se compone de las variables relacionadas con el esfuerzo que realizan las empresas dedicando recursos financieros a actividades de I+D y, también, al uso del proceso de protección legal de estas actividades, incluso en el sector servicios (Vence y González, 2002). Además, en este factor se encuadra la cooperación que realizan las empresas con el sector público cuando este último juega un rol de cliente. Para este factor tienen puntuaciones elevadas sectores como las Actividades profesionales, científicas y técnicas; Productos informáticos, electrónicos y ópticos; y Otra maquinaria y equipo.

Factor 4: cooperación con proveedores. La vinculación de las empresas españolas con sus proveedores es muy relevante dentro de su dinámica innovadora. Dicha variable generó por sí misma este cuarto factor que acumula el 10,1% de la variabilidad de los datos. En España, los sectores con mayores valores para ese factor son Actividades administrativas y servicios auxiliares, Actividades financieras y de seguros u Hostelería.

Agrupaciones de sectores por su comportamiento innovador ↓

Una vez definidos los factores subyacentes del estudio, se realiza el análisis de conglomerados que aglutina sectores económicos de la economía española en función de su grado de semejanza y, por tanto, permite describirlos en función de las variables que caracterizan los distintos sistemas sectoriales de innovación.

El análisis clúster se lleva a cabo utilizando como medida de la similitud la distancia euclídea al cuadrado, corrigiendo los datos a través de la tipificación de las variables mediante el método de puntuaciones Z, para evitar la sensibilidad a las unidades utilizadas. La formación de clústeres se llevó a cabo mediante el método de Ward, en el cual los conglomerados se constituyen de manera que la pérdida de información re-

sultante de la fusión de los elementos sea mínima, esto es, la cantidad de información se cuantifica como la adición de distancias al cuadrado de cada elemento respecto al centroide del conglomerado al que pertenece (Pérez, 2014). El resultado de la clasificación permite identificar 4 conglomerados para los 33 sectores estudiados (Cuadro 5, en la página siguiente).

Para las cuatro agrupaciones se contrasta si las medias de los valores de las componentes principales difieren significativamente entre ellas a través de un análisis ANOVA. La hipótesis nula, de igualdad de medias en los grupos establecidos, se ha rechazado con niveles de significación del 1% para tres de los factores: cooperación en innovación y con otros actores privados, esfuerzo en I+D y orientación al sector público, cooperación con proveedores; y con una significación del 5% para el factor que representa intensidad innovadora y cooperación dentro del grupo (Cuadro 6, en la página siguiente). Por lo tanto, puede afirmarse que las agrupaciones de sectores que se han detectado registran un comportamiento diferenciado para los factores considerados.

A partir de lo anterior, las cuatro agrupaciones consideradas tienen las siguientes características:

Conglomerado 1 (debilidad en actividades de I+D+i y fortaleza en vinculación científico-tecnológica).

Este clúster está constituido por ocho sectores y se caracteriza por puntuar negativamente en tres de los cuatro factores que se utilizan para clasificar los sectores, siendo la excepción la cooperación en innovación y con otros actores privados. La interpretación de esos datos es que en estos sectores, entre los que se encuentra Agricultura, Construcción, o Alimentación, bebidas y tabaco, el gasto en innovación en general es reducido y se utiliza poco la propiedad industrial. Además, la cooperación con otros actores es reducida, salvo con algunos tipos de actores, destacando positivamente los vínculos con empresas del propio sector y centros de investigación.

Conglomerado 2 (fortaleza en actividades I+D+i y sus vinculaciones asociadas).

Esta agrupación es la más numerosa de todas con 15 sectores. Estos sectores son los que van a mostrar una mayor intensidad innovadora y un mayor esfuerzo tecnológico. De hecho, en este grupo se encuentran los sectores de alta y alta-media tecnología, como pueden ser Farmacia, Información y comunicaciones, Productos informáticos, electrónicos y ópticos, y Actividades profesionales, científicas y tecnológicas. En consecuencia, son sectores con una mayor utilización de la regulación para proteger sus resultados innovadores, y van a valorar de manera significativa las distintas fuentes de información disponibles para llevar a cabo sus innovaciones. En este mismo sentido, cooperan con intensidad con centros de investigación, y en menor medida con universidades.

Conglomerado 3 (cooperación con proveedores).

Este clúster está constituido por ocho sectores y se caracteriza por puntuar positivamente únicamente en el

CUADRO 5
CONGLOMERADOS DE LOS SISTEMAS SECTORIALES DE INNOVACIÓN EN ESPAÑA

Conglomerado 1	Conglomerado 2
<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura • Industrias extractivas y petróleo • Alimentación, bebidas y tabaco • Productos minerales no metálicos diversos • Muebles • Saneariamiento, gestión de residuos y descontaminación • Construcción • Act. artísticas, recreativas y de entretenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Textil, confección, cuero y calzado • Química • Farmacia • Caucho y plásticos • Metalurgia • Manufacturas metálicas • Prod. informáticos, electrónicos y ópticos • Material y equipo eléctrico • Otra maquinaria y equipo • Otro material de transporte • Otras actividades de fabricación • Reparación e instalación maquinaria y equipo • Información y comunicaciones • Act. profesionales, científicas y técnicas • Otros servicios
Conglomerado 3	Conglomerado 4
<ul style="list-style-type: none"> • Madera, papel y artes gráficas • Vehículos de motor • Comercio • Transportes y almacenamiento • Hostelería • Act. financieras y de seguros • Act. inmobiliarias • Act. sanitarias y de servicios sociales 	<ul style="list-style-type: none"> • Energía y agua • Act. administrativas y servicios auxiliares

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 6
ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)

		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Estadístico F	Significación
Factor 1: intensidad innovadora y cooperación dentro del grupo	Inter-grupos	8,309	3	2,770	3,391	0,031
	Intra-grupos	23,691	29	0,817		
	Total	32,000	32			
Factor 2: cooperación en I+D y con otros actores privados	Inter-grupos	18,821	3	6,274	13,806	0,000
	Intra-grupos	13,179	29	0,454		
	Total	32,000	32			
Factor 3: esfuerzo en I+D y orientación al sector público	Inter-grupos	10,618	3	3,539	4,801	0,008
	Intra-grupos	21,382	29	0,737		
	Total	32,000	32			
Factor 4: cooperación con proveedores	Inter-grupos	21,710	3	7,237	20,395	0,000
	Intra-grupos	10,290	29	0,355		
	Total	32,000	32			

FUENTE: Elaboración propia.

factor cooperación con proveedores, elemento que caracteriza a sectores de servicios de poco contenido tecnológico, como puede ser Hostelería, Comercio o Transporte, pero también a empresas industriales con mayor intensidad innovadora, pero que trabajan con densas redes de proveedores, como ocurre en el sector de los Vehículos de motor.

Conglomerado 4 (fortaleza en vinculaciones a la hora de innovar). Este conglomerado aglutina a dos sectores: Energía y agua, y Actividades administrativas y servicios auxiliares. El elemento común de estos secto-

res es el elevado grado de cooperación a la hora de innovar con los distintos agentes del sistema de innovación, incluidos los proveedores.

CONCLUSIONES ↓

Actualmente se concede creciente atención al desarrollo de alternativas a la noción original de sistema nacional de innovación, para abordar la realidad de la innovación empresarial de forma complementaria. En ese ámbito, el enfoque de los sistemas sectoriales de

innovación se plantea como un instrumento útil para analizar la complejidad del proceso innovador y para facilitar la planificación y gestión de políticas de ciencia, tecnología e innovación y políticas industriales.

La presente investigación muestra que pueden distinguirse diferentes agrupaciones de sectores económicos en función de las variables utilizadas en la literatura sobre sistemas sectoriales de innovación. Los valores de dichas variables difieren entre sectores, lo que permite establecer una tipología sectorial que muestra la heterogeneidad de la dinámica innovadora de los sectores económicos en España, distinguiéndose cuatro agrupaciones:

Un grupo que aglutina 8 sectores más tradicionales con unos menores gastos en innovación, acudiendo a vinculación con otros actores para innovar (Conglomerado 1, debilidad en actividades de I+D+i y fortaleza en vinculación científico-tecnológica),

Un grupo numeroso (15 sectores) que se apoyan en el desarrollo de actividades I+D+i y vinculaciones con instituciones generadoras de conocimiento (Conglomerado 2, fortaleza en actividades I+D+i y sus vinculaciones asociadas),

Un tercer grupo compuesto por 8 sectores donde la innovación se va a apoyar de manera significativa en la cooperación con los proveedores (Conglomerado 3, cooperación con proveedores).

Un cuarto grupo, de tamaño reducido (2 sectores), que destaca por un uso intenso de la cooperación con el conjunto de actores del sistema de innovación, incluidos los proveedores (Conglomerado 4, fortaleza en vinculaciones a la hora de innovar).

Por tanto, ante la tipología identificada para las distintas ramas de actividad de la economía española, se proponen líneas de acción para los responsables de innovación en las empresas, así como para actores públicos. Los primeros pueden revisar, en función de la dinámica innovadora del conglomerado en el que se encuentren, la relevancia de las actividades de innovación, y en particular de I+D, que son realizadas por ellos mismos y las que son realizadas en cooperación con otros actores del sistema sectorial de innovación, lo que puede poner en marcha dinámicas de innovación abierta.

Los actores públicos, por un lado, deben seguir fomentando por parte de sus políticas la vinculación de las empresas de los sectores asociados al conglomerado 2 con otros actores del sistema sectorial de innovación, sobre todo, las que se extienden más allá del sistema científico, por ejemplo, con otros clientes y otras empresas del sector, para incrementar la cohesión del sistema. El fortalecimiento de los actores y de sus relaciones permite, además, generar un desarrollo inclusivo basado en la democratización del conocimiento. De igual manera, podría promoverse la realización de actividades de I+D en los sectores económicos de los

conglomerados 1, 3 y 4, para incrementar su competitividad. Este tipo de actuación es clave para sectores que persiguen incrementar el valor añadido de sus productos, ubicándose más cerca del consumidor final y obteniendo por ello mayores rendimientos.

BIBLIOGRAFÍA †

- ALEIXANDRE, G.; GÓMEZ, J. y MOLPECERES, M. (2002). Disparidades Interregionales en el Desarrollo Tecnológico: Una Caracterización para las Regiones Españolas. *Anales de Estudios Económicos y Empresariales*, nº 15, pp. 169-187.
- ASHEIM, B.T. (2009). «Next Generation Regional Innovation Policy: How to Combine Science and User Driven Approaches in Regional Innovation Systems». *Ekonomiaz*, vol. 70, nº 1, pp. 86-105.
- BERTALANFFY, L.V. (1950). «An outline of general system theory». *British Journal for the Philosophy of Science*, nº 1, pp. 134-165.
- BIJKER, W.E. (1995). *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- BRACZYK, H.J.; COOKE, P. y HEIDENREICH, M. (1998). *Regional Innovation Systems. The Role of Governances in a Globalised World*. Londres: University College London Press.
- BUESA, M.; MARTÍNEZ, M.; HEIJS, J. y BAUMERT, T. (2002). «Los Sistemas Regionales de Innovación en España. Una Tipología Basada en Indicadores Económicos e Institucionales». *Economía Industrial*, nº 347, pp. 15-32.
- CARLSSON, B. (1995). *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation*. Dordrecht: Kluwer.
- COOKE, P.; GÓMEZ, M. y ETXEBARRÍA, G. (1997). «Regional Innovation Systems: Institutional and Organizational Dimensions». *Research Policy*, vol. 26, nº 4-5, pp. 475-491.
- CORREA, C.M. (1998). Liberalización económica e innovación: El caso argentino. En M. Agosin y N. Saavedra (Eds.), *Sistemas nacionales de innovación. ¿Qué puede aprender América Latina de Japón?* Santiago de Chile: Dolmen Ediciones.
- CRESPI, G. y ZÚÑIGA, P. (2010). *Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- CHUDNOVSKY, D.; NIOSI, J. y BERCOVICH, N. (2000). «Sistemas nacionales de innovación, procesos de aprendizaje y política tecnológica: una comparación de Canadá y la Argentina». *Desarrollo Económico*, nº 40, pp. 213-252.
- DAHMEIN, E. (1988). «Development blocks in industrial economics». *Scandinavian Economic History Review*, nº 36, pp. 3-14.
- DANZINGER, K. (1976). *Interpersonal Communication*. Oxford: Pergamon Press Inc.
- DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G. y SOETE, L.G. (1988). *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter.
- DOSI, G. y MALERBA, F. (1996). *Organization and Strategy in the Evolution of the Enterprise*. London: Macmillan.
- DOSI, G.; NELSON, R. y WINTER, S. (2000). *The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities*. New York: Oxford University Press.
- DUTRÉNIT, G. y SUTZ, J. (2014). *National Innovation Systems, Social Inclusion and Development. The Latin American Experience*. Northampton, Massachusetts: Edward Elgar.
- EDQUIST, C. (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter.
- EDQUIST, C. y HOMMEN, L. (2008). *Small Country Innovation Systems: Globalisation, Change and Policy in Asia and Europe*. Cheltenham: Edward Elgar.
- EDQUIST, C.; HOMMEN, L. y MCKELVEY, M. (2001). *Innovation and Employment: Process versus Product Innovation*. Cheltenham: Edward Elgar.
- EDQUIST, C. y MCKELVEY, M. (2000). *Systems of Innovation: Growth Competitiveness and Employment*. Cheltenham: Edward Elgar.
- ELIASSON, G. (1997). *Competence Blocs and Industrial Policy in the Knowledge Based Economy*. Stockholm: Department of Industrial Economics and Management.

- FAGERBERG, J.; MOWERY, D. y NELSON, R. (2005). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
- FREEMAN, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Pinter.
- HENDERSON, V. y HISSE, J.F. (2004). *Handbook of Regional and Urban Economics*. North Holland: Elsevier.
- HUGHES, T.P. (1990). «The Evolution of Large Technological Systems». In W. E. Bijker; T.P. Hughes y T.J. Pinch (Eds.), *The Social construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- JIMÉNEZ, F.; FERNÁNDEZ DE LUCIO, I. y MENÉNDEZ, A. (2011). «Los Sistemas Regionales de Innovación: revisión conceptual e implicaciones en América Latina». En J. J. Llisteri; C. Pietrobelli y M. Larsson (Eds.), *Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- JOHNSON, A. (1998). *Functions in Innovation System Approaches*. Göteborg, Sweden: Department of Industrial Dynamics, Chalmers University of Technology.
- LABRADOR, L.; LADRÓN, A. y TEJERO, A. (2012). *Sistema Nacional de Innovación: el caso de Finlandia*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- LIPSEY, R.; CARLAW, K. y BEKAR, C. (2005). *Economic Transformations: General Purpose Technologies and Long Term Economic Growth*. Oxford: Oxford University Press.
- LUNDRÉN, A. (1993). «Technological innovation and the emergence and evolution of industrial networks: the case of digital image technology in Sweden». *Advances in International Marketing*, nº 5, pp. 145-170.
- LUNDVALL, B.Å. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter.
- LUNDVALL, B.Å. (2009). *Handbook of Innovation Systems in Developing Countries*. Cheltenham: Edward Elgar.
- LLISTERI, J.J.; PIETROBELLI, C. y LARSSON, M. (2011). *Los Sistemas Regionales de Innovación: revisión conceptual e implicaciones en América Latina*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- MALERBA, F. (2002). «Sectoral Systems of Innovation and Production». *Research Policy*, vol. 31, nº 2, pp. 247-264.
- MALERBA, F. (2004). *Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and analyses of Six Major Sectors in Europe*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MALERBA, F. y MANI, S. (2009). *Sectoral Systems of Innovation and Production in Developing Countries*. Cheltenham: Edward Elgar.
- MALERBA, F. y ORSENIGO, L. (1997). «Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities». *Industrial and Corporate Change*, nº 6, pp. 83-117.
- NELSON, R.R. (1993). *National Systems of Innovation: A Comparative Study*. Oxford: Oxford University Press.
- NELSON, R.R. y WINTER, S.G. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic change*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- PARGA-DANS, E.; CASTRO-MARTÍNEZ, E. y FERNÁNDEZ DE LUCIO, I. (2012). «La arqueología comercial en España: ¿un sistema sectorial de innovación?». *Cuadernos de Gestión*, nº 12, pp. 139-156.
- PAVITT, K. (1984). «Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory». *Research Policy*, vol. 13, nº 6 pp. 343-373.
- PÉREZ, C. (2014). *Técnicas Estadísticas Predictivas con IBM SPSS. Modelos*. Madrid: Garceta. Grupo Editorial.
- PETER SWANN, G.M. (2006). «Place is what we think with: Or spatial history, intellectual capital and competitive distinction». En G. Vertova (Ed.), *The Changing Economic Geography of Globalization: Reinventing Space*. London: Routledge Taylor and Francis Group. p. 93-109.
- PORTER, M.E. (1990). «The Competitive Advantage of Nations». *Harvard Business Review*, nº 68, pp. 73-93.
- VAN DE VEN, A.; POLLEY, D.E.; GARUD, R. y VENKATARAMAN, S. (1999). *The Innovation Journey*. New York: Oxford University Press.
- VENCE, X. y GONZÁLEZ, M. (2002). «Los servicios y la innovación. La nueva frontera regional en Europa». *Economía Industrial*, nº 347, pp. 41-66.

