
DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS, CONTENIDO TECNOLÓGICO Y COOPERACIÓN.

INDUSTRIA AUXILIAR DE AUTOMOCIÓN.

ÁNGEL MARTÍNEZ SÁNCHEZ
MANUELA PÉREZ PÉREZ

Departamento de Economía y Dirección de Empresas, Centro Politécnico Superior
Universidad de Zaragoza

EL TIEMPO DE DESARROLLO DE UN NUEVO PRODUCTO CONSTITUYE ACTUALMENTE UNA FUENTE DE VENTAJA COMPETITIVA PARA LAS EMPRESAS (COOPER Y KLEINSCHMIDT, 1994). LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE DESARROLLO Y, COMO

113

consecuencia, del tiempo de introducción de un nuevo producto en el mercado puede crear ventajas relativas en términos de cuota de mercado y/o beneficios (Ali *et al.*, 1995; Ward *et al.*, 1995).

La importancia de este tema en la industria de automoción ya fue señalada en el estudio de Clark y Fujimoto (1991), cuyos resultados indicaban que los proyectos de desarrollo en las empresas japonesas tenían una menor duración —a igual complejidad y resultados— que los de sus competidores occidentales. Esta diferencia se explicaba por la forma en que

se gestionaba el desarrollo de los nuevos productos.

Sin embargo, a pesar de esta importancia son muy escasas las investigaciones empíricas que se han centrado en el conjunto de prácticas de empresa (no sólo técnicas de proyecto) que influyen en la capacidad de minimizar globalmente el ciclo del tiempo de desarrollo de nuevos productos. El propósito de este trabajo es analizar la relación entre cooperación interempresarial, nivel tecnológico del producto desarrollado y el uso de prácticas de empresa para reducir el tiempo y cos-

te del desarrollo y comercialización de nuevos productos.

Para contrastar las hipótesis del trabajo se ha realizado una encuesta entre proveedores de primer nivel de la industria auxiliar de automoción en España. El trabajo se estructura de la siguiente manera. El primer apartado resume brevemente la literatura y plantea las hipótesis de trabajo. El segundo apartado explica la metodología del estudio empírico, seguido de los resultados de la encuesta. Posteriormente, se destacan las implicaciones y conclusiones del trabajo.

DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS, COOPERACIÓN Y NIVEL TECNOLÓGICO

La industria de automoción ha experimentado una sustancial transformación desde la última década del siglo XX en diversas áreas como, por ejemplo, el desarrollo de productos y la integración con proveedores. De forma creciente, el suministro de productos de alta calidad es asumido como un hecho por los fabricantes de automóviles, los cuáles subcontratan trabajos de desarrollo y de integración de nuevos componentes a sus proveedores para optimizar así la cadena completa de suministro.

Las repercusiones de este proceso se hacen sentir a los proveedores de distintos niveles que han de adaptar sus capacidades tecnológicas y de calidad de producto, y han de reducir sus ciclos de producto (MacDuffie y Helper, 1997). Como consecuencia, la mayoría de las empresas a lo largo de la cadena de suministro han adoptado diversas prácticas, algunas de ellas derivadas del paradigma de la producción ligera, para reducir el tiempo y coste en el desarrollo de nuevos productos (Womack *et al.*, 1990).

Por otra parte, existen estudios empíricos que se han centrado específicamente en la influencia del uso de algunas prácticas de empresa en la reducción en tiempo y coste del desarrollo de nuevos productos (por ejemplo, Millson *et al.*, 1992; Dröge *et al.*, 2000). Sobre la base de la revisión de ambos tipos de estudios, se propone para este trabajo la siguiente relación de prácticas de empresa que pueden influir en el tiempo y coste de desarrollo de nuevos productos en la industria auxiliar de automoción:

Organizaciones abiertas o emprendedoras. Se caracterizan por tener una estructura plana, un sistema de comunicaciones abierto y una relajación de la jerarquía tradicional, que simplifican el proceso administrativo del desarrollo de nuevos productos.

Ampliación de tareas. Es un diseño del puesto de trabajo que permite a los em-

pleados desempeñar diferentes tareas en su trabajo, utilizando una variedad amplia de capacidades y talentos.

Autonomía de empleados. Es la práctica de posibilitar a los empleados que participen en la programación de sus propias tareas. La autonomía acelera los ciclos de desarrollo al permitir a los más cercanos a su desempeño que determinen la mejor forma con la que pueden simplificar y/o adelantar esos trabajos.

Formación cruzada/Rotación de tareas. Se trata de formar a los empleados en más de una tarea para que puedan efectuar su intercambio o rotación entre las mismas. Esta práctica capacita a los empleados para comprender las interrelaciones entre tareas y procesos, lo que facilita el empleo de la ingeniería concurrente y el procesamiento en paralelo.

Estandarización. Es el uso de procedimientos, materiales, piezas y/o procesos estandarizados en el diseño y fabricación de un producto. La estandarización simplifica y crea experiencia dentro de los procesos en los que es más fácil identificar fuentes de retrasos.

Tecnología de grupos. Es la clasificación de los productos que tienen propiedades similares de diseño (tamaño, función, forma, etc.) o características de fabricación (proceso, hojas de ruta) en familias de productos para simplificar el diseño y fabricación. La tecnología de grupos simplifica el uso de materiales que permiten utilizar un alto porcentaje de componentes de diseños previos.

Diseño e ingeniería asistidos por ordenador (CAD/CAE). El uso de los ordenadores, tanto en el diseño interactivo en ingeniería como en el almacenaje de diseños para el análisis de interrelaciones entre componentes, acelera los procesos de diseño y los de cambios de ingeniería posteriores.

Equipos multifuncionales. Estos equipos integran empleados de distintos departamentos y ofrecen oportunidades para la simplificación y el procesamiento en paralelo. Distintos estudios empíricos han evidenciado una relación positiva entre el uso de estos equipos y la innovación de nuevos productos.

Desarrollo de proveedores. Incluye las prácticas de evaluación y mejora de la capacidad y resultados de los proveedores en áreas como calidad, apoyo de diseño y suministro. En la industria de automoción, se ha evidenciado en distintos estudios la importancia del desarrollo de proveedores en la capacidad de reducción de tiempo y coste de los nuevos productos.

Asociación con proveedores. Lo constituyen aquellas prácticas que involucran a todos los participantes, incluidos los proveedores, de forma temprana en el proceso de diseño para que dispongan de *inputs* en sus procesos respectivos. La implantación de tecnologías de la información y las comunicaciones posibilita actualmente el desarrollo virtual de componentes a lo largo de la cadena de suministro.

Compras justo a tiempo. El suministro justo a tiempo es una práctica común en la industria de automoción, y contribuye a reducir el tiempo de ciclo en el desarrollo de nuevos productos porque elimina retrasos y ofrece oportunidades para el procesamiento en paralelo.

Benchmarking. La comparación con otras empresas es una fuente importante de información e ideas para mejorar e innovar en procesos y productos, y por tanto para reducir tiempos de ciclo de desarrollo.

Ingeniería concurrente. El desarrollo de nuevos productos y procesos puede beneficiarse del solapamiento de actividades para reducir tiempos. Esta práctica precisa de un alto grado de coordinación entre los departamentos de la empresa (por ejemplo, equipos multifuncionales) y con los proveedores (por ejemplo, asociación con proveedores).

Prototipado rápido. El desarrollo de prototipos es una fase del desarrollo de nuevos productos que se ha visto recientemente impulsada por técnicas de ingeniería y de ordenador que aceleran el tiempo de desarrollo del nuevo producto.

Análisis del valor. Esta técnica se utiliza para identificar componentes del producto o fases del proceso de producción sin valor añadido. Su eliminación ahorra tiempo de diseño y de fabricación, y/o reduce el número de cambios de ingeniería.

Diseño para fabricación. Este enfoque implica la coordinación temprana del diseño de producto con su proceso de fabricación. Dicha coordinación puede minimizar costosos retrasos debido a desajustes entre las especificaciones deseadas de diseño del producto y las especificaciones reales del proceso de fabricación. La utilización de ordenadores (CAD/CAE) y de la ingeniería concurrente en el proceso de diseño permite comprobar todos estos desajustes antes de iniciar el proceso de fabricación.

Dado que algunas de estas prácticas pueden estar relacionadas entre sí, su implantación no se efectúa de forma independiente, el trabajo utiliza también el análisis factorial para identificar grupos de prácticas individuales con los que contrastar las hipótesis planteadas.



COOPERACIÓN Y DESARROLLO DE PRODUCTO

Algunas de estas prácticas individuales requieren ya de un nivel de cooperación entre empresas. Además, la cooperación empresarial ofrece a las PYME la oportunidad de acceder a recursos para acometer proyectos más complejos, que de forma individual les resultaría inviable. Dada la rápida proliferación de alianzas y otras formas de cooperación interempresarial en la industria de automoción, no es posible ignorar las redes estratégicas de las que forman parte las empresas para explicar totalmente su comportamiento y resultados (Gulati *et al.*, 2000).

Por ejemplo, las estrechas relaciones de la industria japonesa del automóvil con sus proveedores han sido uno de los principales factores explicativos del funcionamiento y resultados de las empresas fabricantes (Cusumano, 1985; Dyer, 1996).

La red de relaciones de una empresa representa un recurso valioso que puede rentabilizarse de la misma forma que otros activos tangibles o intangibles como, por ejemplo, una marca de automóviles o la competitividad de un centro de diseño. Empresas que poseen una red importante de proveedores alcanzan mayores niveles de productividad y calidad en el tiempo que las que disponen de alianzas más débiles (Stuart, 1997).

Dyer y Nobeoka (2000) ilustran este tipo de recurso con la red de proveedores de Toyota en Estados Unidos y los beneficios atribuibles tanto a Toyota como a sus proveedores como resultado de la confianza y del conjunto de incentivos que la empresa japonesa utiliza en su red.

Gupta *et al.*, (2000) encontraron una relación positiva entre I+D y cooperación. En su estudio de empresas norteamericanas basadas en la tecnología, encontraron que la involucración de los proveedores y la participación en alianzas en el proceso de I+D era mayor en las empresas más eficientes y eficaces en I+D que en las menos eficientes. De modo similar, Baptista y Swann (1998) encontraron que las empresas integradas en *clusters* eran más innovadoras de producto.

Siguiendo esta línea de investigación, el trabajo plantea como hipótesis la influencia positiva de la cooperación en la innovación de producto y de proceso:

Hipótesis 1a. *Los proveedores cooperantes tendrán un mayor conocimiento y uso de técnicas de desarrollo de nuevos productos.*

Hipótesis 2b. *Los proveedores cooperantes percibirán una mayor ventaja frente a competidores en reducción de tiempo y costes.*

NIVEL TECNOLÓGICO Y TIEMPO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS

La reducción en el tiempo de desarrollo de nuevos productos ha de efectuarse sin sacrificar los niveles de calidad del producto final. Por ello, realizar un desarrollo de producto en menos tiempo es tanto más complicado cuanto más sofisticados son los productos y las tecnologías que incorporan. La tecnología desempeña un papel importante para explicar lo que sucede en los proyectos. Así, por ejemplo, una de las causas más frecuentes de retrasos en la programación del desarrollo de un nuevo producto es la incertidumbre tecnológica en la que se basa el producto (Gupta y Wilemon, 1990).

Hay muy pocos estudios empíricos que hayan analizado la relación entre el tiempo de desarrollo y el nivel tecnológico en la industria de automoción, y ninguno de ellos ha estudiado la industria auxiliar. Ali *et al.* (1995) realizaron una investigación en 73 pequeñas empresas de distintas industrias. Los resultados indicaban que la mayor innovación y contenido tecnológico retrasaban la llegada de un nuevo producto al mercado.

Aunque concluyente, el estudio se basaba en las percepciones de los propios gerentes y no controlaba por diferencias entre tipo de producto o industria, lo que dificulta la comparación de contenido tecnológico e innovador.

Clark y Fujimoto (1991) estudiaron 29 proyectos de desarrollo en la industria del automóvil. Como primer indicador de la relación entre tiempo de ciclo y nivel tecnológico, estudiaron la influencia de la complejidad del producto en los tiempos de desarrollo. No se encontró ninguna relación significativa, pero el tamaño del proyecto parecía influir negativamente en el tiempo de desarrollo, aunque de menor forma cuando se introducía la variable precio del automóvil en el análisis.

Finalmente, Karlsson y Ahlström (1999) estudiaron 11 proyectos de desarrollo de automóviles en seis empresas de Europa, Japón y Estados Unidos. Todos los proyectos correspondían a coches tipo estándar. El tiempo de desarrollo se medía desde el comienzo del estudio de diseño hasta la entrada en producción a gran escala. El nivel tecnológico se midió con ocho dimensiones establecidas por expertos de la industria. El análisis estadístico de las variables de los proyectos indicaba una correlación significativa entre tiempo de desarrollo y nivel tecnológico.

Esta relación entre nivel tecnológico y tiempo de desarrollo tiene implicaciones de gestión. Aunque ser pionero en el mercado tiene ventajas, ciertas demandas en el desarrollo de productos tecnológicamente sofisticados requieren de recursos materiales y humanos, pero también de tiempo.

La complejidad tecnológica incrementa la necesidad de prestar atención a más dimensiones del desarrollo de productos: diseño para fabricación, integración de funciones, etc.

Por ello, se propone en este trabajo una relación positiva entre el nivel tecnológico de los productos y la cartera de técnicas de desarrollo de productos de la empresa:

Hipótesis 2a. *El uso de técnicas de desarrollo de productos será mayor entre los proveedores con productos de mayor contenido tecnológico.*

Hipótesis 2b. *El nivel de cooperación externo será mayor en los proveedores con mayor nivel tecnológico en sus productos.*

Hipótesis 2c. *La ventaja relativa en reducción de tiempo y costes respecto a los competidores será menor en los provee-*

CUADRO 1 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	
Prácticas de empresa	Utilización de prácticas en la empresa para reducir el tiempo y coste de desarrollo e introducción de nuevos productos, medida con escala Likert de 7 puntos.
Cooperación	Media de utilización de siete ítems que denotan la cooperación externa de la empresa, medida con una escala Likert de 7 puntos. Los ítems son: formación, desarrollo de producto, desarrollo de proceso, calidad, benchmarking, transferencia de tecnología y marketing.
Tiempo de desarrollo	Tiempo de desarrollo de nuevos productos en la empresa en comparación con los competidores del sector, medido con escala Likert de 7 puntos.
Coste de desarrollo	Coste de desarrollo de nuevos productos en la empresa en comparación con los competidores del sector, medido con escala Likert de 7 puntos.
Tiempo de introducción	Tiempo de introducción de nuevos productos en el mercado en comparación con los competidores del sector, medido con escala Likert de 7 puntos.
Coste de introducción	Coste de introducción de nuevos productos en el mercado en comparación con los competidores del sector, medido con escala Likert de 7 puntos.
Complejidad tecnológica	Porcentaje de facturación de la empresa correspondiente a subsistemas.
Tamaño de empresa	Número de empleados.

FUENTE: Elaboración propia.

dores con productos de mayor contenido tecnológico.

ESTUDIO EMPÍRICO. METODOLOGÍA

La investigación empírica se ha centrado en la industria española auxiliar del automóvil. Durante el primer trimestre del año 2001 se enviaron cuestionarios por correo (1) a los directores de producción de 240 empresas proveedoras de primer nivel, miembros de la Asociación Española de Proveedores de Automoción (Sernauto). Los proveedores de primer nivel son aquellos que venden su producción directamente a las empresas fabricantes de automóviles.

Después de un segundo envío, se recibieron un total de 60 cuestionarios con información completa. La tasa de respuesta (25%) es similar a la de otros estudios de este tipo. La media de empleados en las empresas de la muestra es de 239 trabajadores, el porcentaje promedio de ventas invertido en I+D era del 3%, y la propensión exportadora promedio del 30%.

El cuadro 1 resume las variables utilizadas en el estudio empírico. En primer lugar, la

encuesta medía el uso de las 16 prácticas identificadas en la literatura. Para facilitar la interpretación de la encuesta, se definieron todos los *ítems* dentro del cuestionario. La escala utilizada de medición fue una Likert de siete puntos, en la que el 1 representaba «Uso muy reducido» y el 7, representaba «Uso muy elevado». Si una práctica no era utilizada por la empresa se solicitaba que se indicase explícitamente.

El proceso del nuevo producto se dividió en dos fases. La primera, o fase de prelanzamiento, que incluye la generación de ideas, evaluación técnica y comercial, análisis detallado de la competencia y los usuarios, desarrollo del plan de *marketing* y pruebas. La segunda fase comprende la producción y el lanzamiento al mercado. Esta división es la misma que la utilizada por Dröge *et al* (2000) en su estudio, porque la comercialización consume mucho más tiempo y recursos que cualquier otra fase. La ventaja percibida en tiempo o coste (ambas en relación a los competidores) en las actividades de prelanzamiento o de comercialización se midió con escalas Likert de 7 puntos donde el 1 representa «pobre» y el 7, «excelente».

Las actividades de cooperación se clasificaron en siete categorías: formación, desarrollo de producto, desarrollo de proceso, calidad, *benchmarking*, transferencia de tecnología y

marketing. Cada uno se midió también con escalas Likert de 7 puntos, en la que el 1 representa «Uso extremadamente bajo» y 7, «Uso extremadamente alto». Si una empresa no utilizaba alguna de las técnicas, se indicaba de manera apropiada. Finalmente, la complejidad tecnológica del producto se midió por el porcentaje de la facturación correspondiente a subsistemas y componentes.

Se utilizó el análisis factorial para reducir las prácticas individuales de la empresa al examinar la influencia en la minimización relativa en el tiempo y coste de desarrollo respecto a los competidores. Para contrastar las hipótesis del trabajo se utilizó el análisis de regresión, utilizando como variables independientes las prácticas o factores individuales, el tamaño de empresa, la cooperación y la complejidad tecnológica del producto. Análisis adicionales se realizaron con correlaciones y diferencias de medias.

RESULTADOS

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

El cuadro 2 presenta las estadísticas descriptivas en el uso de cada técnica de desarrollo de producto y actividad de cooperación (valores de media, desviación típica, mínimos y máximos) y las correlaciones con el número de empleados como indicador del tamaño de empresa. La única técnica cuyo uso mostraba una correlación negativa con el tamaño de empresa era el *benchmarking*, indicando quizás que las pequeñas empresas están en mayor necesidad de compararse con otras empresas para mejorar sus productos.

Las técnicas que mostraban una relación positiva significativa con el tamaño de empresa eran las más complejas y sofisticadas, tales como el CAD/CAE, la ingeniería concurrente, los equipos multifuncionales y el desarrollo de proveedores. Las grandes empresas utilizaban estas técnicas de forma más intensa que las pequeñas empresas. La más utilizada era la formación cruzada y rotación de tareas, seguida del CAD/CAE y la estandarización.

La cooperación para el desarrollo de producto y para calidad eran las actividades

CUADRO 2
ESTADÍSTICAS BÁSICAS DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES:
PRÁCTICAS DE EMPRESA Y ACTIVIDADES DE COOPERACIÓN

Práctica de empresa	Media	Desviación	Mín/Máx	Correlación (valor de p) con el número de empleados(a)
Organizaciones abiertas	4,20	1,96	0/7	0,166 (0,204)
Ampliación de tareas	4,37	1,92	0/7	0,084 (0,524)
Autonomía de empleados	3,92	1,77	0/7	0,201 (0,123)
Formación cruzada/Rotación de tareas	5,17	1,33	2/7	0,004 (0,978)
Estandarización	4,73	1,76	0/7	0,033 (0,803)
Tecnología de grupos	4,55	1,93	0/7	0,076 (0,566)
CAD/CAE	4,93	2,12	0/7	0,280 (0,030)
Equipos multifuncionales	4,23	2,33	0/7	0,277 (0,032)
Desarrollo de proveedores	4,52	1,94	0/7	0,239 (0,065)
Asociación con proveedores	4,28	1,76	0/7	0,146 (0,267)
Compras justo a tiempo	4,17	1,86	0/7	0,170 (0,195)
<i>Benchmarking</i>	3,68	2,16	0/7	-0,013 (0,924)
Ingeniería concurrente	4,02	2,07	0/7	0,268 (0,038)
Prototipado rápido	3,30	2,55	0/7	0,142 (0,278)
Análisis del valor	3,98	2,14	0/7	0,022 (0,868)
Diseño para fabricación	4,40	1,92	0/7	0,150 (0,253)
Cooperación en formación	3,98	1,82	0/7	0,187 (0,152)
Cooperación en desarrollo de producto	4,48	2,16	0/7	0,196 (0,134)
Cooperación en desarrollo de proceso	3,62	1,86	0/7	0,027 (0,836)
Cooperación en calidad y medio ambiente	4,48	1,78	0/7	0,086 (0,515)
Cooperación en <i>benchmarking</i>	3,32	1,87	0/7	0,056 (0,671)
Cooperación en transferencia de tecnología	2,70	2,09	0/7	0,086 (0,515)
Cooperación en <i>marketing</i>	2,07	1,87	0/7	-0,096 (0,465)

Nota: A los directivos encuestados se les preguntó que valorasen el uso de cada uno de estos ítems en la empresa en una escala de 1 a 7, en la que el 1 significa «Uso muy bajo del ítem» y el 7, «Uso muy elevado del ítem». Había también una opción para las empresas que no lo utilizasen.

(a) Ni la capacidad de reducción de tiempo o coste en el desarrollo e introducción de nuevos productos estaban correlacionados con el número de empleados ($p > 0,10$).

FUENTE: Elaboración propia.

más importantes de cooperación entre las empresas encuestadas. Ninguna de estas actividades de cooperación estaba correlacionada con el tamaño de empresa. Sin embargo, el valor promedio de este conjunto de actividades de cooperación estaba positivamente correlacionado ($r = 0,256$, $p = 0,048$) con la complejidad tecnológica de los productos de la empresa, lo que apoyaría la hipótesis 2b del trabajo.

La ventaja percibida promedio de reducción de tiempo (desviaciones entre paréntesis) en las fases de desarrollo e introducción eran 5,2 (1,22) y 5,35 (1,25). Las dos están correlacionadas con un valor de 0,690

($p < 0,000$). Por otro lado, la ventaja percibida promedio de reducción de costes (desviaciones entre paréntesis) en las fases de desarrollo e introducción eran 5,17 (1,22) y 5,12 (1,17). Ambas están correlacionadas con un valor de 0,616 ($p < 0,000$).

PRÁCTICAS INDIVIDUALES Y VENTAJAS PERCIBIDAS DE TIEMPO Y COSTE DE DESARROLLO DE PRODUCTOS

El cuadro 3 indica las correlaciones ordinarias (con valores de significación) de cada una de las 16 prácticas individuales con las

CUADRO 3
CORRELACIONES CON LA CAPACIDAD PARA MINIMIZAR TIEMPOS Y COSTES

Práctica de empresa	Tiempo de desarrollo	Coste de desarrollo	Tiempo de introducción	Coste de introducción
Organizaciones abiertas	0,068 (0,302)	0,043 (0,374)	-0,120 (0,181)	-0,077 (0,279)
Ampliación de tareas	0,221 (0,045)	-0,034 (0,399)	0,264 (0,021)	0,215 (0,049)
Autonomía de empleados	0,008 (0,476)	-0,056 (0,335)	-0,040 (0,380)	-0,061 (0,322)
Formación cruzada/Rotación de tareas	0,157 (0,116)	0,076 (0,281)	0,066 (0,307)	0,129 (0,162)
Estandarización	0,105 (0,213)	-0,050 (0,352)	0,074 (0,286)	0,107 (0,209)
Tecnología de grupos	0,290 (0,012)	0,104 (0,215)	0,095 (0,236)	0,054 (0,342)
CAD/CAE	0,235 (0,036)	0,168 (0,100)	0,220 (0,045)	0,298 (0,010)
Equipos multifuncionales	0,061 (0,322)	0,158 (0,113)	0,059 (0,327)	0,227 (0,041)
Desarrollo de proveedores	0,106 (0,210)	0,134 (0,153)	-0,090 (0,247)	0,070 (0,297)
Asociación de proveedores	0,329 (0,005)	0,269 (0,019)	0,240 (0,032)	0,306 (0,009)
Compras justo a tiempo	0,052 (0,346)	-0,012 (0,463)	0,121 (0,179)	-0,025 (0,426)
Benchmarking	0,289 (0,013)	0,155 (0,118)	0,269 (0,019)	0,183 (0,080)
Ingeniería concurrente	0,200 (0,063)	0,099 (0,255)	0,077 (0,281)	0,097 (0,229)
Prototipado rápido	0,449 (0,000)	0,266 (0,020)	0,355 (0,003)	0,364 (0,002)
Análisis del valor	0,157 (0,115)	0,156 (0,117)	0,155 (0,119)	0,306 (0,009)
Diseño para fabricación	0,198 (0,065)	0,275 (0,017)	0,175 (0,091)	0,396 (0,001)

Nota: Las personas encuestadas valoraron la capacidad de la empresa en relación con sus competidores, con escalas de 1 a 7, en la que 1 representa «pobre» y 7, representa «excelente».

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 4
DIFERENCIAS DE MEDIAS EN EL USO DE PRÁCTICAS INDIVIDUALES EMPRESARIALES EN RELACIÓN CON LA INTENSIDAD DE COOPERACIÓN DE LA EMPRESA Y CON LA COMPLEJIDAD TÉCNICA DEL PRODUCTO

	Cooperación superior al promedio	Cooperación inferior al promedio	Complejidad superior al promedio	Complejidad inferior al promedio
Organizaciones abiertas	4,09	4,35	4,24	4,00
Ampliación de tareas	4,56	4,12	4,38	4,30
Autonomía de empleados	3,94	3,88	3,96	3,70
Formación cruzada/Rotación de tareas	5,38	4,88	5,14	5,30
Estandarización	5,15**	4,19	4,64	5,20
Tecnología de grupos	5,03**	3,92	4,66	4,00
CAD/CAE	5,32	4,42	5,28***	3,20
Equipos multifuncionales	4,76**	3,54	4,52**	2,80
Desarrollo de proveedores	4,85	4,08	4,72*	3,50
Asociación con proveedores	4,79***	3,62	4,50**	3,20
Compras justo a tiempo	4,50	3,73	4,22	3,90
Benchmarking	4,21**	3,00	3,72	3,50
Ingeniería concurrente	4,56**	3,31	4,18	3,20
Prototipado rápido	4,21***	2,12	3,46	2,50
Análisis del valor	4,71***	3,04	4,02	3,80
Diseño para fabricación	5,00***	3,62	4,46	4,10

Significación: *** $p < 0,001$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$. Cooperación es la media de siete variables de cooperación de la empresa, medidas en escalas Likert de siete puntos: formación, desarrollo de producto, desarrollo de proceso, calidad, benchmarking, transferencia de tecnología y marketing. La complejidad tecnológica se ha medido con el porcentaje de ventas procedentes de subsistemas y componentes.

FUENTE: Elaboración propia.

ventajas percibidas en tiempo y coste de introducción y desarrollo de nuevos productos

en relación con la competencia. Sólo unas pocas de ellas tienen signos negativos, pero

no todas son significativamente mayores de cero. Para la ventaja percibida en tiempo de

CUADRO 5
DIFERENCIAS DE MEDIAS EN LA VENTAJA PERCIBIDA DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS Y COSTES DE DESARROLLO

	Cooperación superior al promedio	Cooperación inferior al promedio	Complejidad superior al promedio	Complejidad inferior al promedio
Minimización de tiempo de desarrollo	5,62***	4,65	5,20	5,20
Minimización de coste de desarrollo	5,44**	4,81	5,18	5,10
Minimización de tiempo de introducción	5,82****	4,73	5,40	5,10
Minimización de coste de introducción	5,47***	4,65	5,16	4,90

Significación: ****p < 0,0001; ***p < 0,001; **p < 0,05.

FUENTE: Elaboración propia.

desarrollo, las tres técnicas más correlacionadas son el prototipado rápido, la asociación con proveedores y la tecnología de grupos ($p < 0,05$), mientras que la ventaja percibida en tiempo de introducción está correlacionada con el prototipado rápido, *benchmarking* y ampliación de tareas ($p < 0,05$).

En relación con la ventaja percibida en coste de desarrollo, las tres técnicas más correlacionadas eran el diseño para fabricación, la asociación con proveedores y el prototipado rápido ($p < 0,05$), mientras que la ventaja percibida en coste de introducción estaba correlacionada con el diseño para fabricación, prototipado rápido y análisis del valor ($p < 0,01$).

El cuadro 4 indica las diferencias de medias en el uso de cada práctica de empresa en relación con las actividades de cooperación y la complejidad tecnológica del producto. Las empresas más cooperantes utilizaban más intensamente estas prácticas y algunas de estas diferencias eran significativas: estandarización, tecnología de grupos, equipos multifuncionales, asociación con proveedores, *benchmarking*, ingeniería concurrente, prototipado rápido, análisis del valor y diseño para fabricación. Este resultado apoyaría la hipótesis 1a. Por otra parte, las empresas con mayor complejidad tecnológica también utilizaban de forma más intensa estas técnicas, y las diferencias significativas se daban para: CAD/CAE, equipos multifuncionales, desarrollo de proveedores y asociación con proveedores. Este resultado apoyaría la hipótesis 2a.

El cuadro 5 muestra que las empresas más cooperantes percibían mayores ventajas en reducción de tiempo y coste que las empresas menos cooperantes, y las diferencias eran estadísticamente significativas, lo

CUADRO 6
ANÁLISIS FACTORIAL DE PRÁCTICAS DE LA EMPRESA

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Desarrollo de proveedores	0,798	0,053	0,148	-0,001
Compras justo a tiempo	0,789	0,073	-0,212	0,092
Tecnología de grupos	0,780	0,274	0,006	0,061
Asociación con proveedores	0,653	0,323	0,161	0,003
Estandarización	0,441	0,158	0,409	0,236
<i>Benchmarking</i>	0,094	0,738	0,154	-0,039
Formación cruzada/Rotación de tareas	0,148	0,699	-0,150	0,287
Equipos multifuncionales	0,318	0,627	0,095	0,077
Análisis del valor	0,221	0,617	0,327	-0,010
Prototipado rápido	0,152	0,598	0,514	-0,096
CAD/CAE	-0,080	0,006	0,842	0,041
Ingeniería concurrente	0,105	0,261	0,757	-0,015
Diseño para fabricación	0,034	0,061	0,730	0,116
Organización abierta	0,104	0,044	-0,009	0,816
Autonomía de empleados	0,122	-0,124	0,169	0,757
Ampliación de tareas	-0,113	0,443	0,013	0,696
Eigen	40,545	20,165	10,766	10,375
Porcentaje explicado de la varianza	280,4	130,5	110,1	80,6
Varianza acumulada explicada, %	280,4	410,9	530,0	610,6
Nombre del factor	Estandarización y participación de proveedores	Diseño interfuncional	Interfase diseño-fabricación	Organización flexible

FUENTE: Elaboración propia.

que apoyaría la hipótesis 1b. Sin embargo, la complejidad tecnológica no parecía establecer diferencias significativas en las ventajas percibidas de tiempo y coste por las empresas.

ANÁLISIS FACTORIAL DE TÉCNICAS DE DESARROLLO

Los resultados del análisis factorial con las 16 técnicas de desarrollo aparecen en el cuadro 6. El porcentaje total de la varianza

explicada por los cuatro factores obtenidos es del 61%.

El primer factor (estandarización y participación de proveedores) incluye a desarrollo de proveedores, compras justo a tiempo, tecnología de grupos, asociación con proveedores y estandarización. Este resultado no es sorprendente porque la participación de proveedores en el diseño de producto dentro de la industria de automoción habitualmente implica un proceso de estandarización previa para algunos componen-

CUADRO 7
DIFERENCIAS DE MEDIAS EN EL USO DE CUATRO FACTORES DE PRÁCTICAS INDIVIDUALES EN RELACIÓN
CON LA INTENSIDAD DE COOPERACIÓN Y EL NIVEL TECNOLÓGICO DE LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA

	Cooperación superior al promedio	Cooperación inferior al promedio	Complejidad superior al promedio	Complejidad inferior al promedio
Estandarización y participación de proveedores	4,86***	3,91	4,54	3,96
Diseño interfuncional	4,65****	3,31	4,17	3,58
Interfase diseño-fabricación	4,96***	3,78	4,64*	3,50
Organización flexible	4,19	4,11	4,19	4,00

Significación: **** $p < 0,0001$; *** $p < 0,001$; * $p < 0,1$. Cooperación es la media de siete variables de cooperación de la empresa, medidas en escalas Likert de siete puntos: formación, desarrollo de producto, desarrollo de proceso, calidad, *benchmarking*, transferencia de tecnología y *marketing*. La complejidad tecnológica se ha medido con el porcentaje de ventas procedentes de subsistemas y componentes.

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 8
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN: MODELO I

	Tiempo de desarrollo	Coste de desarrollo	Tiempo de introducción	Coste de introducción
Estandarización y participación de proveedores	0,115 (0,434)	0,017 (0,911)	-0,007 (0,963)	-0,023 (0,875)
Diseño interfuncional	0,192 (0,227)	0,184 (0,259)	0,231 (0,158)	0,282 (0,072)
Interfase diseño-fabricación	0,170 (0,240)	0,146 (0,328)	0,116 (0,436)	0,241 (0,093)
Organización flexible	0,056 (0,673)	-0,085 (0,536)	-0,008 (0,952)	-0,037 (0,777)
Tamaño de empresa	-0,058 (0,671)	0,023 (0,870)	-0,048 (0,731)	-0,085 (0,523)
R ²	0,138	0,081	0,082	0,171
Valor de significación p	0,144	0,453	0,445	0,065

Desarrollo es la ventaja percibida de reducción del tiempo o coste que representa el prelanzamiento del desarrollo del nuevo producto. Introducción es la ventaja percibida de reducción del tiempo o coste de comercialización de nuevos productos

FUENTE: Elaboración propia.

tes. Los subsistemas del automóvil precisan de un enfoque activo de I+D entre los fabricantes de automóviles y sus proveedores, pero otros componentes se beneficiarán de un proceso de estandarización para reducir el número y coste de las diferentes piezas (Bensaou, 1999).

El segundo factor (diseño interfuncional) comprende las técnicas de *benchmarking*, formación cruzada, equipos multifuncionales, análisis del valor y prototipado rápido.

Un elevado uso de estas técnicas indica un enfoque de diseño de producto con técnicas que integran ideas de diferentes fuentes, pero de una forma eficiente y eficaz.

El tercer factor (interfase diseño-fabricación) incluye CAD/CAE, ingeniería concurrente y diseño para fabricación. Estas tres técnicas tienen en común el uso de técnicas de ingeniería de diseño para analizar la viabilidad de fabricación de un producto.

Finalmente, el cuarto factor (organización flexible) comprende las técnicas de organi-

zaciones abiertas, autonomía de empleados y ampliación de tareas, lo que sugiere una gestión orientada a resultados.

El cuadro 7 indica que las empresas más cooperantes utilizan más intensamente tres de estos cuatro factores y que sólo hay una diferencia significativa en lo que a la complejidad tecnológica del producto se refiere. Estos resultados refuerzan la validez de la hipótesis 1a y apoyarían parcialmente la hipótesis 2a. Las empresas con productos tecnológicamente más complejos precisan de un mayor control de la interfase entre diseño y producción para reducir el tiempo y coste de desarrollo.

De modo similar, que no existan diferencias significativas con la cooperación para el factor «organización flexible» puede explicarse porque las prácticas individuales detrás de este factor no precisan de actividades de cooperación. Sin embargo, la integración de proveedores, el diseño interfuncional y la interfase diseño-fabricación pueden beneficiarse de la cooperación con otras empresas y centros tecnológicos. Por

ello, parece razonable que existan diferencias muy significativas con la cooperación en el uso de prácticas de empresa que precisan de cooperación.

PRÁCTICAS DE EMPRESA Y VENTAJAS PERCIBIDAS EN TIEMPO Y COSTE DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

Los cuadros 8 y 9 muestran los resultados del análisis de regresión para contrastar la relación entre las ventajas percibidas de tiempo (y coste) de desarrollo de productos y el uso de prácticas de empresa. El cuadro 8 incluye el tamaño de empresa como variable independiente y el cuadro 9 añade al análisis la cooperación interempresarial medida como la media de las actividades de cooperación propuestas. Para cada medida de ventaja percibida de coste y tiempo, se indican los valores de R², significación del modelo, coeficientes estandarizados de las variables independientes y su significación.

CUADRO 9
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN: MODELO II

	Tiempo de desarrollo	Coste de desarrollo	Tiempo de introducción	Coste de introducción
Estandarización y participación de proveedores	0,058 (0,724)	0,015 (0,932)	-0,143 (0,389)	0,009 (0,956)
Diseño interfuncional	0,136 (0,434)	0,182 (0,315)	0,099 (0,573)	0,313 (0,071)
Interfase diseño-fabricación	0,131 (0,394)	0,145 (0,366)	0,022 (0,584)	0,262 (0,087)
Organización flexible	0,069 (0,607)	-0,084 (545)	0,023 (0,864)	-0,044 (0,738)
Tamaño de empresa	-0,048 (0,724)	0,023 (0,870)	-0,026 (0,852)	-0,090 (0,503)
Cooperación	0,149 (0,441)	0,006 (0,975)	0,356 (0,071)	-0,083 (0,663)
R ²	0,148	0,081	0,138	0,174
Valor de significación p	0,187	0,588	0,228	0,106

Desarrollo es la ventaja percibida de reducción del tiempo o coste que representa el prelanzamiento del desarrollo del nuevo producto. Introducción es la ventaja percibida de reducción del tiempo o coste de comercialización de nuevos productos

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 10
PRÁCTICAS INDIVIDUALES DE EMPRESA Y ACTIVIDADES DE COOPERACIÓN QUE HAN RESULTADO SIGNIFICATIVAS
EN EL ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE LAS VENTAJAS PERCIBIDAS DE REDUCCIÓN DE COSTE
Y TIEMPO DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

Tiempo de desarrollo	Coste de desarrollo	Tiempo de introducción	Coste de introducción
Equipos multifuncionales** <i>Benchmarking*</i>	Asociación con proveedores*	Ampliación de tareas* Equipos multifuncion* Desarrollo de proveedor** Cooperación en formación* Cooperación en desarrollo de producto**	Asociación con proveedores**
R ² = 0,490 p = 0,178	R ² = 0,298 p = 0,890	R ² = 0,590 p = 0,022	R ² = 0,520 p = 0,107

Significación: **p < 0,05; *p < 0,1.

FUENTE: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos al excluir la variable cooperación (modelo I en cuadro 8) indican que ninguno de los cuatro factores son significativos para la ventaja percibida en el coste de introducción de nuevos productos. Los factores de diseño interfuncional y de interfase diseño-fabricación explican ambos positivamente la ventaja percibida de coste de introducción en las empresas encuestadas. El modelo es significativo y resulta también significativo cuando se incluye la variable cooperación en el análisis (modelo II en cuadro 9). Además, la cooperación también era significativa y explicaba positivamente la ventaja percibida en el tiempo de introducción de nuevos productos, lo que apoyaría parcialmente la hipótesis 1b.

Se realizó un tercer análisis de regresión incluyendo la variable de complejidad tecnológica (medida como el porcentaje de la facturación procedente de subsistemas y

componentes). Los resultados no modificaron las conclusiones obtenidas en los modelos anteriores. Las mismas variables resultaban significativas y la complejidad tecnológica no mostraba influencia en las ventajas percibidas de tiempo y coste, pero estaba negativamente correlacionada con el tiempo y coste de desarrollo lo que apoyaría la hipótesis 2c. Este resultado significaría que las empresas con una mayor cartera de productos técnicamente complejos tendrían mayores desventajas que las empresas que desarrollan productos menos complejos.

Debido a que se encontraron muy pocos factores significativos, se realizaron otros análisis de regresión utilizando cada una de las prácticas de empresa y de las actividades de cooperación como variables independientes. Los resultados aparecen en el Cuadro 10. La asociación con proveedores se mostraba significativa para las ventajas perci-

bidas de coste de introducción y desarrollo. Los equipos multifuncionales y el *benchmarking* explicaban la ventaja percibida de tiempo de desarrollo. El modelo correspondiente a la ventaja percibida de tiempo de introducción resultó significativo y con un mayor número de variables también significativas. Este análisis indica que dos actividades de cooperación —formación y desarrollo de producto— explicaban de forma significativa la ventaja percibida de las empresas encuestadas sobre sus competidores.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Este trabajo ha mostrado los resultados de una encuesta a empresas españolas auxiliares de automoción sobre su uso de prácti-

cas de empresa, actividades de cooperación y nivel tecnológico del desarrollo de nuevos productos. Los análisis factorial y de regresión han indicado que algunas de estas prácticas y actividades de cooperación explican las diferencias de las empresas en sus ventajas percibidas de tiempo y coste de desarrollo sobre los competidores.

La formación cruzada y la rotación de tareas eran las prácticas de empresa más utilizadas, seguidas del CAD/CAE y la estandarización. Se encontraron relaciones significativas con el tamaño de empresa para las prácticas más sofisticadas y complejas, tales como CAD/CAE, ingeniería concurrente, equipos multifuncionales y desarrollo de proveedores.

Para la ventaja percibida en el tiempo de desarrollo, las tres prácticas de empresa más correlacionadas eran el prototipado rápido, la asociación con proveedores y la tecnología de grupos, mientras que la ventaja percibida en tiempo de introducción estaba correlacionada con el prototipado rápido, *benchmarking* y ampliación de tareas.

En relación con la ventaja percibida en costes de desarrollo, las tres prácticas más correlacionadas eran el diseño para fabricación, la asociación con proveedores y el prototipado rápido, mientras que la ventaja percibida en coste de introducción estaba correlacionada con el diseño para fabricación, prototipado rápido y análisis del valor. Debido a que no hay diferencias significativas en el uso de estas técnicas que expliquen la ventaja percibida en tiempo o coste, la implicación de este resultado es que las empresas más pequeñas no van a adolecer de una desventaja en el desarrollo de productos. Realmente, ninguna de las ventajas percibidas respecto a la competencia en tiempo o coste estaban correlacionadas con el número de empleados.

Otro resultado interesante es que las empresas más cooperantes utilizan más intensamente estas prácticas, resultando significativas las diferencias para: estandarización, tecnología de grupos, equipos multifuncionales, asociación con proveedores, *benchmarking*, ingeniería concurrente, prototipado rápido, análisis del valor y diseño para fabricación.

Por otra parte, las empresas con mayor complejidad tecnológica también utilizaban más intensamente estas técnicas, y las significativas eran: CAD/CAE, equipos multifuncionales, desarrollo de proveedores y asociación con proveedores. Estos resultados apoyan las hipótesis del trabajo. Los análisis factorial y de regresión también encontraron una relación positiva entre cooperación y el uso de prácticas de empresa, y entre cooperación y ventaja percibida en tiempo de desarrollo de nuevos productos. Estos resultados realzan la importancia de la cooperación como recurso intangible y fuente de ventaja competitiva.

Finalmente, la complejidad tecnológica del producto no explicaba las ventajas percibidas de la empresa, pero estaba negativamente correlacionada con ellas. Este resultado significaría que las empresas con una mayor cartera de productos tecnológicamente complejos tendrían mayor desventaja que las empresas con productos menos complejos. Sin embargo, y debido a la insuficiente evidencia empírica aportada por la variable utilizada de complejidad, sería necesario profundizar en esta línea de investigación para comprobar si estas diferencias se explican por la complejidad tecnológica de los productos de la empresa.

• • • • •

NOTAS

(1) Un ejemplar del cuestionario utilizado se encuentra disponible, solicitándolo al primer autor del trabajo (anmarzan@unizar.es).

• • • • •

BIBLIOGRAFÍA

- ALI, A., KRAPPFEL, R. y LABAHN, D. (1995): «Product innovation and entry strategy: Impact on cycle time and break-even time», *Journal of Product Innovation Management*, 12, pp. 54-69.
- BAPTISTA, R. y SWANN, P. (1998): «Do firms in clusters innovate more?», *Research Policy*, 22, pp. 525-540.
- BENSAOU, M. (1999): «Portfolios of buyer-supplier relationships», *Sloan Management Review*, 40, pp. 35-44.
- CLARK, K., y FUJIMOTO, T. (1991): *Product development performance: Strategy, Organization, and Management in the World*

- Auto Industry*, Harvard Business School Press, Cambridge, M.A.
- COOPER, R. y KLEINSCHMIDT, E. (1994): «Determinants of timeliness in product development», *Journal of Product Innovation Management*, 11, pp. 381-396.
- COOPER, R. y KLEINSCHMIDT, E. (1995): «Benchmarking the firm's critical success factors in new product development», *Journal of Product Innovation Management*, 12, pp. 374-391.
- CORDERO, R. (1991): «Managing for speed to avoid product obsolescence: a survey of techniques», *Journal of Product Innovation Management*, 8, pp. 283-294.
- CUSUMANO, M. (1985): *The Japanese automobile industry*, Harvard University Press, Cambridge, M.A.
- DRÖGE, C. et al. (2000): «The ability to minimize the timing of new product development and introduction: an examination of antecedent factors in the North American automobile supplier industry», *Journal of Product Innovation Management*, 17, pp. 24-40.
- DYER, J. (1996): «Specialized supplier networks as a source of competitive advantage: evidence from the auto industry», *Strategic Management Journal*, 17, pp. 271-291.
- DYER, J. y NOBEOKA, K. (2000): «Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: the Toyota case», *Strategic Management Journal*, 21, pp. 345-367.
- GULATI, R., NOHRIA, N. y ZAHEER, A. (2000): «Strategic networks», *Strategic Management Journal*, 21, pp. 203-215.
- GUPTA, A. y WILEMON, D. (1990): «Accelerating the development of technology-based new products», *California Management Review* 33, pp. 24-44.
- GUPTA, A. et al. (2000): «Excelling in R&D», *Research-Technology Management*, 43, pp. 52-58.
- KARLSSON, CH. y AHLSTRÖM, P. (1999): «Technological level and product development cycle time», *Journal of Product Innovation Management*, 16, pp. 352-62.
- MACDUFFIE, J. y HELPER, S. (1997): «Creating lean suppliers: diffusing lean production throughout the supply chain», *California Management Review*, 3, pp. 118-151.
- MILLSON, M. et al. (1992): «A survey of major approaches for accelerating new product development», *Journal of Product Innovation Management*, 9, pp. 53-69.
- STUART, I. (1997): «Supplier alliance success and failure: a longitudinal dyadic perspective», *International Journal of Operations and Production Management*, 17, pp. 539-557.
- WARD, A. et al. (1995): «The second Toyota paradox: how delaying decisions can make better cars faster», *Sloan Management Review*, 36, pp. 43-61.
- WOMACK, J. et al. (1990): *The machine that changed the world*, Maxwell Macmillan International, Nueva York.