

CAPACIDAD DE ABSORCIÓN Y TECNOLOGÍA FLEXIBLE: INFLUENCIAS EN EMPRESAS INNOVADORAS

ÁNGEL MARTÍNEZ SÁNCHEZ

SILVIA VICENTE OLIVA

MANUELA PÉREZ PÉREZ

Universidad de Zaragoza

Las empresas han de responder de forma creciente a los cambios del mercado, así como han de mantener actualizada su cartera de tecnologías y conocimientos, ya sea a través de sus actividades internas de I+D (Investigación y Desarrollo) o gestionando adecuadamente el acceso y uso de los conocimientos externos. En este sentido, la capacidad de absorción de conocimiento y la producción ágil –como capacidades dinámicas-, pueden

convertirse en fuente de ventajas competitivas sostenibles para las empresas.

Por un lado, la capacidad de absorción de conocimientos es relevante ya que evalúa la habilidad de la empresa para identificar, asimilar, transformar y explotar el conocimiento externo valioso dentro de sus propios procesos u operaciones con el fin de obtener una ventaja competitiva (Escribano *et al.*, 2009). En consecuencia, esta capacidad dinámica permite a las empresas, desde la perspectiva del conocimiento y la innovación, mantenerse tecnológicamente actualizada y adaptable a los cambios del mercado.

Por otro lado, la producción ágil ha atraído cada vez más la atención de los investigadores y profesionales. La agilidad transmite la habilidad de cambiar de manera eficiente los estados operativos en respuesta a condiciones de mercado inciertas y cambiantes. La agilidad en una organización denota que dispone de capacidades internas de alto nivel (es decir, tecnologías flexibles de alto rendimiento, formación de empleados en habilidades superiores, y flujos integrados

de información) para satisfacer las necesidades dinámicas del mercado.

Ambas capacidades pueden estar relacionadas desde una perspectiva teórica y de gestión. Las empresas muy innovadoras invierten internamente mucho en I+D pero también usan fuentes externas de tecnología y se esfuerzan por asimilarlas e integrarlas con las capacidades tecnológicas internas para explotarlas conjuntamente e innovar en productos, procesos y formas de organización. Similarmente, las empresas con producción ágil también requieren de la cooperación tecnológica con los miembros de la cadena de suministro como, por ejemplo, proveedores o fabricantes de maquinaria avanzada. Las empresas ágiles adoptan más tecnologías flexibles que las empresas con otros sistemas de producción como la producción ajustada o la producción en masa (Narasimhan *et al.*, 2006). Sin embargo, la literatura que se ha ocupado de la producción ágil no ha incluido variables o conceptos relacionados con la capacidad de absorción. Las empresas en entornos que requieren de agilidad para competir han de innovar en productos con más rapidez y frecuencia que

otras empresas pero también necesitan innovaciones de proceso y organizativas para que sus operaciones sean más eficientes y flexibles. Dado que los esfuerzos internos de la empresa pueden no ser suficientes para mantener actualizados los procesos de producción, será necesario el uso de consultores externos o centros de I+D para apalancar la propia capacidad innovadora de la empresa y que ésta pueda gestionar cambios imprevistos del mercado o peticiones exclusivas de clientes.

En base a estas consideraciones previas, el objetivo principal de nuestro trabajo es pues el de analizar si las empresas con producción ágil tienen una mayor capacidad de absorción de conocimiento externo que otras empresas. Al mismo tiempo, se estudia si las empresas ágiles con una mayor capacidad de absorción son más innovadoras que otras empresas; ello podría significar que la capacidad de absorción moderaría positivamente la relación entre agilidad e innovación. Ambos análisis contribuyen a la literatura de agilidad y capacidad de absorción y tienen implicaciones directivas importantes, ya que las empresas que buscan agilidad deben centrarse en las fuentes internas y externas de innovación y tecnología para mantenerse por delante de los competidores en entornos dinámicos e inciertos.

El artículo está estructurado de la siguiente forma. En primer lugar, se lleva a cabo una revisión de la literatura y se desarrollan las hipótesis de trabajo. A continuación, se explica la metodología utilizada en el estudio empírico seguida de la presentación de resultados y su discusión con implicaciones directivas. Por último, se presentan las conclusiones y las limitaciones de nuestro trabajo.

FUNDAMENTO TEÓRICO Y DESARROLLO DE HIPÓTESIS ↓

El enfoque de recursos y la perspectiva de capacidades dinámicas ↓

Para desarrollar teóricamente las hipótesis planteadas en este trabajo nos hemos basado principalmente en el enfoque de recursos de la empresa ampliado con la perspectiva de capacidades dinámicas, ya que ambos contribuyen a explicar las implicaciones competitivas de la capacidad de absorción y de la producción ágil. Por un lado, el enfoque de recursos se basa en que la ventaja competitiva de una empresa radica, principalmente, en la aplicación de un conjunto de recursos que son valiosos, escasos, inimitables y no sustituibles (Barney, 1991). Este enfoque ha recibido una considerable atención por parte de los investigadores en la gestión empresarial y su popularidad también está extendida en la gestión de producción y de la innovación.

Por otro lado, la perspectiva de las capacidades dinámicas considera que la acumulación de recursos no es suficiente. Para que las empresas sean competitivas necesitan capacidades que puedan integrar, reconfigurar, desarrollar y aplicar los recursos (Teece *et al.*, 1997). Aunque la innovación es muy importante para que las empresas puedan competir y mejorar sus resultados,

su gestión no es el único factor de éxito. Las empresas también necesitan capacidades dinámicas que les permitan crear, modificar o ampliar su base de recursos (Kohlbacher, 2013). Las capacidades dinámicas efectivas contribuyen a la ventaja competitiva de las organizaciones al permitir ventajas temporales para mantenerse por delante de los competidores (Teece, 2007). Como tal, la posesión de las capacidades dinámicas que permiten, por ejemplo, la reconfiguración rápida de las Operaciones de la empresa, atesora a priori un gran potencial, especialmente en un entorno tan dinámico y cambiante como el actual. Argumentos similares pueden encontrarse en relación a la capacidad de absorción (Wang y Ahmed 2007; Lin *et al.*, 2016).

La capacidad de absorción ↓

El concepto de capacidad de absorción fue propuesto inicialmente por Cohen y Levinthal (1990). En sus estudios pioneros observaron que las empresas no pueden beneficiarse de los flujos externos de conocimiento, simplemente por estar expuestos a ellos, sino que deben desarrollar también su capacidad de reconocer el valor del conocimiento externo con el fin de asimilarlo y utilizarlo posteriormente para objetivos comerciales. La tipología inicial de tres dimensiones de la capacidad de absorción propuesta por Cohen y Levinthal (identificar, asimilar y explotar el conocimiento) sería ampliada posteriormente por otros investigadores. Así por ejemplo, Zahra y George (2002) categorizaron la capacidad de absorción en dos conjuntos, capacidad potencial y capacidad realizada, donde cada uno de ellos tiene a su vez dos dimensiones: adquisición y asimilación para la capacidad potencial, y transformación y explotación de nuevos conocimientos para la capacidad realizada. En esta tipología, la fase de adquisición se refiere a la identificación de nuevo conocimiento y cómo éste es transferido de una empresa a otra; la asimilación indica la capacidad de la empresa para usar sus recursos, habilidades y rutinas para asimilar el conocimiento adquirido; la transformación implica la combinación de conocimiento externo e interno para satisfacer las necesidades de la empresa; y finalmente, la explotación significa lograr los objetivos de la empresa que compensan el esfuerzo y los recursos invertidos en las fases anteriores.

La capacidad de absorción de conocimiento es considerada una capacidad dinámica que es valiosa y difícil de imitar por los competidores, ya que depende en gran medida de la trayectoria y el conocimiento previo de cada empresa (Volberda *et al.*, 2010). Esta capacidad se convierte entonces en algo escaso, difícil de imitar y de sustituir que contribuye por tanto a que la empresa desarrolle ventajas competitivas por delante de sus competidores. Las cuatro dimensiones de la capacidad de absorción -adquisición, asimilación, transformación y explotación- coexisten y se refuerzan entre sí para hacer de ella una capacidad que fomenta la innovación y mejora los resultados de la empresa (Patterson y Ambrosini, 2015). Así, las empresas con una alta capacidad de absorción pueden reaccionar mucho

más eficazmente a las necesidades del cliente innovando en productos, al mismo tiempo que mejoran sus rutinas organizativas y prácticas de gestión, todo lo cual contribuye a aumentar los resultados (Lane *et al.*, 2006; Dobrzykowski *et al.*, 2015).

La producción ágil

La literatura muestra a la agilidad como un concepto emergente pero gradualmente dominante que se introdujo para explicar las estrategias de respuesta al cambio de aquellas empresas que competían en unos entornos cada vez más inciertos e impredecibles (Swafford *et al.*, 2006). Un examen del concepto de agilidad a la luz de la perspectiva teórica de las capacidades dinámicas (Teece *et al.*, 1997) conduce a dos reflexiones importantes: (1) en primer lugar, que la agilidad es efectivamente una capacidad que permite a las empresas responder a un entorno de negocios incierto y cambiante para mantenerse competitivas, y (2) que la agilidad, como una capacidad dinámica, implica también la explotación de las capacidades internas y externas específicas de la empresa, el desarrollo de otras nuevas, y su renovación para responder y anticiparse a los cambios del entorno.

Las prácticas de fabricación han sufrido un cambio de paradigma desde la producción en masa hasta la producción ágil. Esta evolución como respuesta a las modificaciones drásticas en los procesos de fabricación relegando los procesos y técnicas tradicionales que ya no eran válidos para competir, y haciendo en cambio de la empresa una organización flexible y con capacidad de respuesta a incertidumbres impredecibles. La producción es ágil si permite cambiar de manera eficiente los estados operativos en respuesta a, por ejemplo, demandas inciertas y cambiantes. Los entornos ágiles requieren tecnologías que permitan a las personas y los departamentos compartir información de manera efectiva y eficiente para responder con rapidez a las necesidades del mercado. El uso de robots, sistemas de comunicación en tiempo real, etc. ha redefinido el concepto de producción ágil y constituye actualmente un componente integral de dicho sistema de producción (Dubey y Gunasekaran, 2015). Los estudios empíricos sobre la producción ágil no son muy frecuentes pero en el caso de la industria española son realmente escasos (Vázquez Bustelo y Avella, 2006; Vázquez Bustelo *et al.*, 2007).

Tecnología, Capacidad de Absorción y Producción Ágil

La capacidad de absorción puede considerarse como una base fundamental de la agilidad para las empresas. La creación de nuevos conocimientos y la integración del conocimiento externo con las capacidades existentes a través de la flexibilidad dentro de las actividades de la empresa son de vital importancia para confrontar los cambios en el entorno. Las organizaciones ágiles son organizaciones intensivas en conocimiento porque el capital intelectual es el principal factor de

producción y porque han de innovar con más frecuencia y rapidez para competir en entornos cambiantes impredecibles (Pérez-Bustamante, 1999). La adquisición y combinación de conocimientos puede mejorar las capacidades de la empresa como, por ejemplo, su nivel de agilidad, para aprovechar las oportunidades productivas. Así, Matthyssens *et al.* (2005) sugieren que el desarrollo y mejora de la flexibilidad de la empresa también implica la mejora de su capacidad para obtener, asimilar y utilizar el conocimiento y la tecnología externa (e interna).

La capacidad de absorción de conocimiento está estrechamente relacionada con la tecnología. La capacidad de absorción gestiona el conocimiento para transformar ideas en innovaciones. La tecnología es también un componente clave de la producción ágil. Narasimhan *et al.* (2006) encontraron que las empresas que evolucionan hacia el paradigma de producción ágil -a partir de sistemas de la producción en masa o de la producción ajustada- invierten más en tecnologías de producción flexibles (robots, fabricación aditiva, etc.). Al mismo tiempo, la producción ágil necesita de un mayor uso y acceso al conocimiento que otros sistemas de producción porque tiene que adaptarse a cambios impredecibles y a unas necesidades cada vez más exigentes de clientes bien informados. Al mismo tiempo las empresas ágiles también necesitan invertir en la adaptación y mejora continuas porque la compra de tecnologías flexibles en el mercado no es por sí misma una fuente de ventaja competitiva sostenible, ya que puede ser fácilmente imitada por los competidores. La adopción personalizada de tecnologías flexibles es lo que hace que la producción sea una ventaja competitiva en entornos ágiles. De este modo, el desarrollo e implementación de tecnologías de producción flexibles pueden necesitar expertos y consultores externos tanto para adoptarlas inicialmente como más adelante cuando haya que mejorar las líneas de producción. La capacidad de absorción apoyaría así la asimilación y transformación del conocimiento externo en conocimiento interno para gestionar los sistemas de producción de una manera ágil y competitiva. En base a estos argumentos, planteamos la siguiente hipótesis:

H1. Las empresas manufactureras con alta agilidad de producción tienen mayor capacidad de absorción de conocimiento que las empresas menos ágiles.

En nuestra revisión de la literatura no hemos encontrado ningún estudio que utilice la capacidad de absorción como capacidad/competencia interna para influir en la relación entre la tecnología flexible de producción y el resultado de innovación. Nuestro interés se centra en el resultado de innovación en vez de en el resultado global de la empresa, porque el resultado de innovación puede considerarse como una variable intermedia entre los procesos de negocio y el resultado global con el fin de obtener una imagen más clara de las acciones y efectos a nivel de empresa (Alegre *et al.*, 2006). También puede argumentarse que la capacidad de absorción de una empresa no es solo un objetivo, sino que también modera algunos resultados de la organización (Fos-

furi y Tribó, 2008). De hecho, la capacidad de absorción se ha utilizado como moderador en algunos estudios recientes de agilidad (Tavani *et al.*, 2014). Las empresas con mayor capacidad de absorción están más preparadas en términos de reconocimiento, comunicación y asimilación de conocimiento externo e interno relevante lo que puede permitirles tener una comunicación mejor y más estructurada con los proveedores de tecnología a través del proceso de intercambio de conocimiento. Este proceso de comunicación, a su vez, puede inspirar nuevas ideas para innovaciones de procesos y diseños de productos. La tecnología de producción flexible es capaz de reducir el tiempo de comercialización de innovaciones de producto y mejorar el nivel de novedad de los nuevos productos de la empresa. Por ejemplo, el prototipado rápido y las tecnologías de fabricación aditiva aumentan la cantidad de opciones que se pueden probar en un período de tiempo más corto, lo que aumenta la probabilidad de éxito de un nuevo producto. El desarrollo más rápido de nuevos productos junto con un mayor grado de novedad debería traducirse en mejores resultados de innovación. Por todo ello planteamos la siguiente hipótesis:

H2. La capacidad de absorción de conocimiento modera positivamente la relación entre el nivel de la tecnología de producción flexible y el resultado de innovación.

METODOLOGÍA

Para analizar las relaciones entre capacidad de absorción, innovación y tecnología de producción flexible, hemos utilizado la Encuesta sobre Estrategias de Empresariales (ESEE). El cuestionario contiene un conjunto de datos que permiten el estudio de la producción y la innovación para un gran número de empresas industriales españolas. La ESEE es una encuesta anual realizada por la Fundación SEPI (1) en colaboración con el Ministerio de Industria con el objetivo de conocer la evolución de las características y estrategias de las empresas industriales españolas. Esta encuesta contiene información sobre mercados, clientes, productos, empleo, actividades tecnológicas y datos económico-financieros de las empresas. La población de referencia comprende las empresas industriales con más de 10 empleados que operan en España, siendo la representatividad una de sus características. En este trabajo se han utilizado datos disponibles de 1.864 empresas industriales en el año 2012.

En el estudio se ha diferenciado entre empresas innovadoras y no innovadoras: empresas innovadoras son aquellas que han desarrollado al menos una innovación de producto, una innovación de proceso o una patente. También se han utilizado indicadores básicos de capacidad de absorción según el nivel de agilidad de la producción de la empresa, el cual lo hemos instrumentado como una variable categórica: TecFlex. Esta variable evalúa el uso de aquellas tecnologías de producción que se necesitan básicamente en las Operaciones de la empresa para la producción ágil; toma valores de 0 a 6 según el número de tecnologías flexibles

implantadas en el proceso de producción: CAD (Diseño Asistido por Ordenador), robots, sistemas de fabricación flexibles, LAN (Redes de Área Local), Máquinas de Control Numérico y Red de Información Técnica y Científica. Un mayor valor de esta variable indicaría que las Operaciones de la Empresa tienen un mayor componente de agilidad o al menos están mejor preparadas para ella.

Respecto a la capacidad de absorción, hemos elaborado varios indicadores y la Tabla 1 muestra las variables individuales y los constructos para cada una de las dimensiones de capacidad de absorción: adquisición, asimilación, transformación y explotación. Todos estos indicadores se han utilizado para realizar la estadística descriptiva mientras que algunos de los constructos se han empleado en el análisis multivariante. Así hemos agregado las dimensiones de adquisición y asimilación en la variable Capacidad de absorción potencial (CAP) porque ambas dimensiones indican el potencial de transformar el conocimiento externo en innovaciones internas (Zahra y George, 2002). Del mismo modo, se han agregado las dimensiones de transformación y explotación en la variable Capacidad de absorción realizada (CAR), ya que ambas dimensiones muestran la obtención de resultados con los recursos acumulados en las etapas de adquisición y asimilación. Esta forma de medir la capacidad de absorción se aparta del uso de las escalas basadas en percepciones directivas (como por ejemplo la de Camisón y Forés, 2010) que se han empleado en distintos estudios pero responde en todo caso a los fundamentos del propio concepto que consiste en valorar como actúa la empresa para acceder y utilizar el conocimiento externo dentro de la empresa. No obstante, otros autores también han utilizado medidas cuantitativas como, por ejemplo, el esfuerzo interno en I+D para estimar la capacidad de absorción de una empresa. En todo caso, nuestro trabajo resulta pionero en la utilización al máximo de la información existente en la ESEE para valorar la capacidad de absorción dentro de la base de datos más amplia de nuestro país sobre el comportamiento de las empresas industriales españolas.

La variable dependiente en nuestro análisis multivariante es el resultado de innovación de la empresa. Las variables explicativas son la variable TecFlex (nivel de tecnología de producción flexible) y el esfuerzo interno en I+D (I+Dint). Las variables moderadoras son las dos medidas agregadas de capacidad de absorción, potencial (CAP) y realizada (CAR). Como variable de control se ha utilizado el tamaño de empresa (logaritmo de las ventas).

RESULTADOS

La estadística descriptiva de las 1.864 empresas de la ESEE indica que en el año 2012, el 37,9% eran empresas innovadoras: el 17,7% de las empresas habían desarrollado al menos una innovación de producto, el 31,5% obtuvo al menos una innovación de proceso, y el 5,8% presentó al menos un modelo de utilidad o una patente. En cuanto a la ejecución de las actividades de I+D, el 18,9% de las empresas subcontrataron

actividades de I+D al mismo tiempo que las realizaron dentro de la empresa, el 12,1% de las empresas realizó actividades de I+D en la empresa pero no subcontrató nada, y el 4,2% de las empresas subcontrataron actividades externas de I+D pero no realizaron I+D interna (el 64,7% de las empresas encuestadas ese año no llevó a cabo ninguna actividad de I+D).

Respecto a los indicadores que hemos extraído de la ESEE para valorar la capacidad de absorción de las empresas, la Tabla 2 muestra en primer lugar las diferencias de medias entre empresas innovadoras y no innovadoras: los datos indican que las empresas innovadoras muestran unos indicadores más elevados de capacidad de absorción que las no innovadoras y todas las diferencias son estadísticamente significativas, tanto para los indicadores individuales como para los constructos que corresponden a las cuatro dimensiones de la capacidad de absorción.

En segundo lugar, se han analizado las diferencias de medias de los indicadores de capacidad de absorción según el nivel de tecnología de producción flexible en las Operaciones de la empresa (Tabla 3). Todos los indicadores de la capacidad de absorción (medidas individuales y agregadas) son significativamente mayores en las empresas con más tecnología flexible en sus sistemas de producción. Este resultado sugiere que las empresas con producción más ágil tienen más necesidad de capacidad de absorción que las empresas en entornos de producción menos dinámicos y cambiantes. Los indicadores de la capacidad de absorción muestran mayores valores para adquisición, asimilación, transformación o explotación.

Finalmente, la Tabla 4 muestra los resultados del análisis multivariante que explica el resultado de innovación según el nivel de tecnología de producción flexible (TecFlex) y la capacidad de absorción de la empresa (variables CAP y CAR). Hay dos modelos: RI1 (nº de modelos de utilidad y patentes) y RI2 (variable RI1 más el nº de innovaciones de producto). En ambos modelos resultan significativos y con relación positiva el esfuerzo interno en I+D (I+Dint) y el nivel de tecnología flexible (TecFlex). Hay además un efecto moderador de la capacidad de absorción en la relación de TecFlex con los resultados de innovación. La capacidad de absorción potencial (variable CAP) es un moderador positivo: para las empresas con mayor capacidad de absorción potencial, el impacto positivo de la agilidad aumenta en ambos modelos. La capacidad de absorción realizada (variable CAR) no modera la relación aunque está positivamente relacionada con el resultado de innovación en el modelo RI2.

Aunque hemos mostrado los datos correspondientes al año 2012 de la ESEE, las relaciones encontradas se mantienen también para los dos años anteriores (2010 y 2011, dado que algunas de las variables corresponden en realidad a este trienio) de los que teníamos disponibilidad en el momento de realizar el estudio, es decir que: (1) las empresas innovadoras muestran unos indicadores más elevados y significativos de capacidad de absor-

ción que las no innovadoras; (2) todos los indicadores de la capacidad de absorción son significativamente mayores en las empresas con más tecnología flexible; y (3) el efecto moderador de la capacidad de absorción potencial se mantiene igualmente.

DISCUSIÓN

Nuestra investigación evidencia que la agilidad en producción y la capacidad de absorción de conocimiento son dos capacidades dinámicas que pueden estar interrelacionadas entre sí. Los resultados del estudio muestran que todos los indicadores de la capacidad de absorción son significativamente mayores en las empresas con más tecnología flexible en sus sistemas de producción y que el nivel de tecnología flexible está además relacionado positivamente con el resultado de innovación. Las empresas con sistemas de producción ágil invierten más en tecnologías flexibles que otras empresas y al mismo tiempo necesitan desarrollar innovaciones de producto para competir en mercados altamente exigentes. Por ello, y para obtener ventajas competitivas sostenibles, las empresas que buscan agilidad deben invertir en capacidades de absorción que, según nuestro estudio, han de estar relacionadas principalmente con los procesos de adquisición y asimilación del conocimiento. La adopción de tecnologías de producción flexible no es una simple acción en el tiempo, sino un proceso continuo que va más allá de su implantación. Las empresas necesitan innovar para mantener los procesos de producción competitivos y tecnológicamente actualizados. La capacidad de absorción puede así complementar el impacto positivo de la I+D interna y contribuir a mejorar los efectos positivos de la tecnología de producción flexible sobre los resultados de innovación. Una implicación directiva de nuestro estudio es que los sistemas de producción ágiles deberían integrarse en mayor medida dentro del sistema de innovación de la empresa porque la mejora continua de la producción ágil debe reforzarse con los resultados del conocimiento externo y las actividades de innovación interna.

Los resultados del estudio también respaldan que una mayor capacidad de absorción facilita que una empresa obtenga mejores resultados que sus competidores en actividades de innovación, al poderse beneficiar en mayor medida de, por ejemplo, la pertenencia o el acceso a un *cluster* concreto de conocimiento externo. Esta mejora permitiría a este tipo de empresas el poder tener un mayor intercambio y empleo de ideas novedosas, conocimiento relevante y experiencias con respecto a temas clave como el diseño de productos, cuestiones técnicas e, incluso, prácticas de gestión. Una implicación directiva que podríamos derivar de este análisis es que las empresas han de utilizar también las fuentes externas de conocimiento para mejorar sus procesos y tecnologías de producción, ya que de esta forma podrían apalancar en mayor medida los beneficios derivados de dicha mejora, no solamente en las operaciones sino también en sus resultados de innovación.

Las teorías más recientes de aprendizaje organizativo han utilizado también la capacidad de absorción para explicar el proceso de aprendizaje en la organización (Fosfuri y Tribó, 2008). Los procesos de aprendizaje que conducen a un mejor resultado de innovación y, por tanto, responden a las necesidades del mercado y los cambios en el entorno, precisan de la existencia de capacidad de absorción (Pérez-Bustamante, 1999). Nuestro trabajo es más concreto porque indica que la capacidad de absorción potencial es un moderador positivo del nivel de tecnología flexible de producción de forma que a mayor nivel de tecnología flexible las empresas obtienen mejores resultados de innovación si disponen de una mayor capacidad de adquirir y asimilar conocimientos externos. La adopción de tecnologías flexibles no puede por tanto quedar desligada en ningún caso de los procesos de aprendizaje con conocimientos del exterior porque en ese caso los resultados de innovación obtenidos podrían ser menores de los que necesitan las empresas ágiles para competir en mercados con cambios impredecibles.

No hemos obtenido un resultado significativo para el efecto moderador de la capacidad de absorción realizada. A diferencia de la capacidad de absorción potencial, puede decirse que la capacidad de absorción real está más relacionada con la explotación del conocimiento en innovaciones de producto. En nuestro caso eso querría decir que si no nos ha resultado significativa la capacidad real es porque la potencial está más relacionada con el uso de conocimientos para la mejora continua y las innovaciones de proceso. Por tanto, este resultado reforzaría la necesidad de que las empresas con sistemas de producción ágil reforzaran su capacidad de absorción dentro de las dos primeras dimensiones de esta capacidad dinámica, la de adquisición y asimilación, puesto que en estas fases es donde se genera el conocimiento tácito que tan necesario es para la mejora de procesos.

Desde el punto de vista de la política industrial los resultados obtenidos sugieren que las medidas de apoyo a la formación de *clusters* en sectores específicos que agrupen a agentes de la cadena de suministro de un sector facilitarían la mejora de la capacidad de absorción de las empresas y con ello la implantación de sistemas de producción ágiles. La producción ágil no solamente necesita de tecnologías flexibles de producción sino de una mejora continua en los conocimientos de la empresa porque tiene que innovar en mayor medida que otras empresas que compiten en entornos menos impredecibles y porque los sistemas de producción han de mantenerse actualizados y mucho más personalizados que en otras empresas, todo lo cual requiere de esfuerzos internos en I+D pero sobre todo del acceso y asimilación del mejor conocimiento del exterior y los *cluster* son una forma de estructurar dicho acceso.

CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y FUTURAS INVESTIGACIONES

Nuestro estudio ha analizado con datos de empresas españolas industriales procedentes de la ESEE, la rela-

ción existente entre la capacidad de absorción de conocimientos y el nivel de tecnología flexible como exponente de la producción ágil de la empresa. Ambas están relacionadas positivamente con el resultado de innovación pero lo más destacado y la principal conclusión del estudio es que la capacidad de absorción de conocimiento modera la relación positiva entre la tecnología de producción flexible y el resultado de innovación en las empresas. Desde el punto de vista de la gestión, ello debería replantear cuáles son las mejores acciones que la empresa puede adoptar para acceder y asimilar conocimientos externos en relación con la mejora de sus procesos productivos.

El estudio adolece sin embargo de varias limitaciones. En primer lugar, el uso de los datos de la ESEE ha hecho necesario el uso de constructos proxy de capacidad de absorción que no dejan de ser una estimación de la misma. En segundo lugar el análisis estadístico efectuado es de corte transversal aunque se mantienen los resultados obtenidos si se considera un periodo de tiempo más amplio. Por ello, futuros estudios deberían validar nuestras conclusiones con constructos más «tradicionales» de capacidad de absorción así como efectuar pruebas estadísticas con datos longitudinales de estas variables.

Los autores agradecen el apoyo financiero del Ministerio de Ciencia e Innovación (Proyecto ECO2014-56912-R) y el acceso a la Encuesta de Estrategias Empresariales proporcionada por la Fundación SEPI y el Ministerio de Industria.

NOTAS

- [1] La Fundación SEPI es responsable del diseño y control de la encuesta a través del programa de Investigación Económica.

BIBLIOGRAFÍA

- Alegre, J. Lapiedra, R. y Chiva, R. (2006), «A measurement scale for product innovation performance», *European Journal of Innovation Management*, Vol. 9 No. 4, pp. 333-346
- Barney, J. (1991), «Firm resources and sustained competitive advantage», *Journal of Management*, Vol. 17 No. 1, pp. 99-120.
- Camisón, C. y Forés, B. (2010), «Knowledge absorptive capacity: new insights for its conceptualization and measurement», *Journal of Business Research*, Vol. 63 No. 7, pp. 707-715.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1990), «Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation», *Administrative Science Quarterly*, Vol.35 No. 1, pp. 128-152.
- Dobrzykowski, D., Leuschner, R. and Hong, P. (2015), «Examining absorptive capacity in supply chains: Linking responsive strategy and firm performance», *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 51 No. 4, pp. 3-28.
- Dubey, R. y Gunasekaran, A. (2015), «Agile manufacturing: framework and its empirical validation», *International Journal of Advance Manufacturing Technology*, Vol. 76, pp. 2147-2157.

Escribano, A., Fosfuri, A. y Tribó, J.A. (2009), «Managing external knowledge flows: the moderating role of absorptive capacity», *Research Policy*, Vol. 38 No. 1, pp. 96-105.

Fosfuri, A. y Tribó, J.A. (2008), «Exploring the antecedents of potential absorptive capacity and its impact on innovation performance», *Omega*, Vol. 36 No. 2, pp. 173-187.

Kohlbacher, M. (2013), «The impact of dynamic capabilities through continuous improvement on innovation: The role of business process orientation», *Knowledge and Process Management*, Vol. 20 No. 2, pp. 71-76.

Lane, P., Koka, B. y Pathak, S. (2006), «The reification of absorptive capacity: A critical review and rejuvenation of the construct», *Academy of Management Review*, Vol. 31 No. 4, pp. 833-863.

Lin, H., Su, J. y Higgins, A. (2016), «How dynamic capabilities affect adoption of management innovations», *Journal of Business Research*, Vol. 69 No.2, pp. 862-876.

Matthyssens, P., Pauwels, P. y Vandenbempt, K. (2005), «Strategic flexibility, rigidity and barriers to the development of absorptive capacity in business markets: themes and research perspectives», *Industrial Marketing Management*, Vol. 34 No. 6, pp. 547-554.

Narasimhan, R., Swink, M. y Kim S. (2006), «Disentangling leanness and agility: An empirical investigation», *Journal of Operations Management*, Vol. 24, pp. 440-457.

Patterson, W. and Ambrosini, V. (2015), «Configuring absorptive capacity as a key process for research intensive firms», *Technovation*, Vol. 36-37 No. 1, pp. 77-89.

Pérez-Bustamante, G. (1999), «Knowledge management in agile innovative organisations», *Journal of Knowledge Management*, Vol. 3 No. 1, pp. 6-17.

Swafford, P.M., Gosh, S. y Murthy, N.N. (2006), «A framework for assessing value chain agility», *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 26 No. 2, pp. 118-140.

Tavani, S.N., Sharifi, H. y Ismail, H.S. (2014), «A study of contingency relationships between supplier involvement, absorptive capacity and agile product innovation», *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 34 No. 1, pp. 65-92.

Teece, D., Pisano, G. y Shuen, A. (1997), «Dynamic capabilities and strategic management», *Strategic Management Journal*, Vol. 18 No. 7, pp. 509-533.

Teece, D. (2007), «Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance», *Strategic Management Journal*, Vol. 28 No. 13, pp. 1319-1350.

Vázquez Bustelo, D. y Avella, L. (2006), «Agile manufacturing: Industrial cases in Spain», *Technovation*, Vol. 26 No. 10, pp. 1147-1161.

Vázquez Bustelo, D., Avella, L. y Fernández, E. (2007), «Agility drivers, enablers and outcomes: Empirical test of an integrated agile manufacturing model», *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 27 No. 12, pp. 1303-1333.

Volberda, H., Foss, N. y Lyles, M. (2010), «Absorbing the concept of absorptive capacity: How to realize its potential in the organization field», *Organization Science*, Vol. 21 No. 4, pp. 931-951.

Wang, C. y Ahmed, P. (2007), «Dynamic capabilities: A review and research agenda», *International Journal of Management Reviews*, Vol. 9 No. 1, pp. 31-51.

Zahra, S. and George, G. (2002), «Absorptive capacity: A review, reconceptualization and extension», *Academy of Management Review*, Vol. 27 No. 2, pp. 185-203.

**TABLA 1
INDICADORES DE CAPACIDAD DE ABSORCIÓN**

| ADQUISICIÓN | |
|-----------------------|--|
| I+Dext | Porcentaje de ventas invertido en I + D externa |
| Maq-Tec | Porcentaje de ventas invertido en maquinaria y tecnología incorporada |
| Imp-Tec | Porcentaje de ventas invertido en tecnología importada |
| CA-adq | Constructo basado en la suma de variables dummy (Personal externo de I+D con experiencia en el sector privado; Personal externo de I+D con experiencia en investigación sector público; Cooperación tecnológica con clientes; Cooperación tecnológica con proveedores; Cooperación tecnológica con competidores; Cooperación tecnológica con Universidades y Centros Tecnológicos; Participación, toma de acciones o inversión en empresas innovadoras; Proyectos de I+D de la Unión Europea; Actividades de información científica y técnica; Uso de asesores y consultores tecnológicos; Diseño contratado; Adquisición de maquinaria para mejorar productos; Estudios de mercado). Esta variable puede tomar valores de 0 a 13. |
| ASIMILACIÓN | |
| I+Dper | Porcentaje de personal de I + D en la plantilla |
| IngCie | Porcentaje de ingenieros y científicos en la plantilla |
| FORM | Porcentaje de ventas invertido en la formación externa de los empleados |
| CA-asim | Constructo basado en la suma de variables dummy (Incorporación de jóvenes ingenieros y científicos; Existencia de un Departamento de I+D; Previsión de cambio tecnológico; Inversión en asimilación de tecnología externa; Evaluación de tecnologías alternativas; Elaboración de indicadores de resultado de innovación; Elaboración de planes anuales de actividades de innovación; Formación externa en lenguas extranjeras; Formación externa en ingeniería y tecnología; Formación externa en tecnologías de la información y software; Formación externa en comercialización; Otra formación externa). Esta variable puede tomar valores de 0 a 12. |
| TRANSFORMACIÓN | |
| CA-transf | Constructo basado en la suma de variables dummy (Previsión de cambio tecnológico; Evaluación de tecnologías alternativas). Esta variable puede tomar valores de 0 a 2. |
| EXPLOTACIÓN | |
| CA-explo | Constructo basado en la suma de variables dummy (Patentes nacionales; Patentes extranjeras; Modelos de utilidad; Innovación de producto; Innovación de procesos; Innovaciones de mercado en diseño de producto; Innovaciones de mercado en canales de venta; Innovaciones en los métodos de organización; Innovaciones en la organización del trabajo; Colaboraciones en comercialización de productos). Esta variable puede tomar valores de 0 a 10. |

Fuente: Elaboración propia

TABLA 2
DIFERENCIA DE MEDIAS DE LOS INDICADORES DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN ENTRE EMPRESAS INNOVADORAS Y NO INNOVADORAS

| | Empresas innovadoras (n = 706) | Empresas no innovadoras (n = 1.158) |
|--|---|--|
| Porcentaje de ventas invertido en I+D externa | 0,48 ** | 0,09 |
| Porcentaje de ventas invertido en I+D interna | 1,31 ** | 0,19 |
| Porcentaje de ventas invertido en maquinaria y tecnología incorporada | 1,05 ** | 0,08 |
| Porcentaje de ventas invertido en tecnología importada | 0,0001 ** | 0,00005 |
| Porcentaje de personal de I+D en la plantilla | 4,30 ** | 1,36 |
| Porcentaje de ingenieros y científicos en la plantilla | 8,80 ** | 5,43 |
| Porcentaje de empresas que incorporan jóvenes ingenieros y científicos | 30 ** | 8 |
| Porcentaje de empresas que contratan personal de I+D con experiencia privada | 11 ** | 1 |
| Porcentaje de empresas que contratan personal con experiencia pública en I+D | 4 ** | 1 |
| Porcentaje de ventas invertido en la formación externa de los empleados | 7,64 ** | 3,45 |
| Nivel de cooperación tecnológica externa (categórica, de 0 a 4) | 1,21 | 0,26 |
| Porcentaje de empresas con un departamento de I+D | 44 ** | 9 |
| Porcentaje de empresas que adquieren maquinaria para mejorar los productos | 37 ** | 4 |
| Porcentaje de empresas que realizan o contratan actividades de diseño | 47 ** | 19 |
| Porcentaje de empresas que realizan estudios de mercado | 27 ** | 9 |
| Porcentaje de empresas que prevén cambios tecnológicos | 44 ** | 11 |
| Porcentaje de empresas que invierten para asimilar tecnología externa | 17 ** | 5 |
| Porcentaje de empresas que evalúan tecnologías alternativas | 43 ** | 11 |
| Porcentaje de empresas que elaboran indicadores de resultados de innovación | 36 ** | 6 |
| Porcentaje de empresas que elaboran planes anuales de actividades de innovación | 47 ** | 8 |
| Porcentaje de empresas que invierten en empresas innovadoras | 12 ** | 2 |
| Porcentaje de empresas con proyectos de I + D de la Unión Europea | 3 ** | 0 |
| Porcentaje de empresas que realizan actividades de información científica y técnica, ya sea internas o contratadas | 36 ** | 10 |
| Porcentaje de empresas que utilizan asesores y consultores tecnológicos | 36 ** | 9 |
| Capacidad de absorción – Adquisición (CA-adq) | 3,34** | 0,81 |
| Capacidad de absorción – Asimilación (CA-asim) | 4,62** | 1,41 |
| Capacidad de absorción – Transformación (CA-transf) | 0,87** | 0,22 |
| Capacidad de absorción – Explotación (CA-explo) | 2,76** | 0,32 |

Fuente: Elaboración propia

La composición de los constructos CA-adq, CA-asim, CA-transf y CA-explo está explicada en la tabla 1
 Nivel de significación + p <0,1 * p <0,05 ** p <0,01

TABLA 3
DIFERENCIA DE MEDIAS DE LOS INDICADORES DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN EN EMPRESAS DE ACUERDO CON EL NIVEL DE TECNOLOGÍA FLEXIBLE

| | Alta tecnología flexible (n = 723) | Baja tecnología flexible (n = 1.141) |
|--|---|---|
| Porcentaje de ventas invertido en I+D externa | 4,19 ** | 1,24 |
| Porcentaje de ventas invertido en I+D interna | 0,98 ** | 0,38 |
| Porcentaje de ventas invertido en maquinaria y tecnología incorporada | 0,57 * | 0,37 |
| Porcentaje de ventas invertido en tecnología importada | 0,00017 ** | 0,00005 |
| Porcentaje de personal de I+D en la plantilla | 3,49 ** | 1,61 |
| Porcentaje de ingenieros y científicos en la plantilla | 8,14 ** | 5,58 |
| Porcentaje de empresas que incorporan jóvenes ingenieros y científicos | 28 ** | 9 |
| Porcentaje de empresas que contratan personal de I+D con experiencia privada | 9 ** | 2 |
| Porcentaje de empresas que contratan personal con experiencia en I+D pública | 3 * | 1 |
| Porcentaje de ventas invertido en la formación externa de los empleados | 6,83 ** | 3,90 |
| Nivel de cooperación tecnológica externa (categórica, 0 a 4) | 1,03 ** | 0,36 |
| Porcentaje de empresas con un departamento de I+D | 39 ** | 12 |
| Porcentaje de empresas que adquieren maquinaria para mejorar los productos | 23 ** | 12 |
| Porcentaje de empresas que realizan actividades de diseño o contratados | 43 ** | 20 |
| Porcentaje de empresas que realizan estudios de mercado | 26 ** | 8 |
| Porcentaje de empresas que prevén cambios tecnológicos | 40 ** | 13 |
| Porcentaje de empresas que invierten para asimilar la tecnología externa | 17 ** | 4 |
| Porcentaje de empresas que evalúan tecnologías alternativas | 38 ** | 14 |
| Porcentaje de empresas que elaboran indicadores de resultados de innovación | 30 ** | 10 |
| Porcentaje de empresas que elaboran planes anuales de actividades de innovación | 41 ** | 12 |
| Porcentaje de empresas que invierten en empresas innovadoras | 9 ** | 4 |
| Porcentaje de empresas con proyectos de I + D de la Unión Europea | 2 * | 1 |
| Porcentaje de empresas que realizan actividades de información científica y técnica, ya sea internas o contratadas | 36 ** | 8 |
| Porcentaje de empresas que utilizan asesores y consultores tecnológicos | 32 ** | 11 |
| Porcentaje de empresas que han patentado en España | 6,74 ** | 2,45 |
| Porcentaje de empresas que han patentado en el extranjero | 4,54 ** | 2,02 |
| Porcentaje de empresas que han desarrollado modelos de utilidad | 3,16 ** | 0,61 |
| Porcentaje de empresas con innovación de productos | 27 ** | 12 |
| Porcentaje de empresas con innovación de procesos | 46 ** | 22 |
| Porcentaje de empresas con innovaciones de mercado en diseño de productos | 13 ** | 9 |
| Porcentaje de empresas con innovaciones de mercado en canales de venta | 10 ** | 6 |
| Porcentaje de empresas con innovaciones en los métodos de organización | 31 ** | 17 |
| Porcentaje de empresas con innovaciones en la organización del trabajo | 29 ** | dieciséis |
| Porcentaje de empresas con colaboraciones en comercialización de productos | 6,66 * | 4,53 |
| Capacidad de absorción – Adquisición (CA-adaq) | 2,89 ** | 1,05 |
| Capacidad de absorción – Asimilación (CA-asim) | 4,28 ** | 1,57 |
| Capacidad de absorción – Transformación (CA-transf) | 0,78 ** | 0,26 |
| Capacidad de absorción – Explotación (CA-explo) | 1,77 ** | 0,91 |

Fuente: Elaboración propia

Nivel de significación + p <0,1 * p <0,05 ** p <0,01

El nivel de tecnología flexible es una variable categórica de 0 a 6 según el número de tecnologías flexibles implantadas en el proceso de producción: Diseño asistido por ordenador (CAD), robots, Sistemas de fabricación flexible, Redes de Área Local (LAN), Máquinas de control numérico, y Red de Información técnica y científica (STIN). La muestra se divide en dos grupos: las empresas con alto nivel de tecnología flexible (superior o igual a 2,11) y las empresas con bajo nivel de tecnología flexible (inferior 2,11).

La composición de los constructos CA-adaq, CA-asim, CA-transf y CA-explo está explicada en la tabla 1

TABLA 4
REGRESIÓN LINEAL DEL RESULTADO DE INNOVACIÓN

| | RI1 | RI2 |
|-------------------------|--|--|
| Tamaño de empresa | 0,053+ (1,685) | 0,040 (1,271) |
| TecFlex | 0,111** (3,167) | 0,081* (2,313) |
| I+Dint | 0,094** (3,867) | 0,083** (3,418) |
| CAP | 0,186** (2,625) | 0,146* (2,080) |
| TecFlex x CAP | 0,292** (3,456) | 0,248** (2,957) |
| CAR | 0,054 (0,906) | 0,165** (2,785) |
| TecFlex x CAR | 0,026 (0,350) | -0,013 (0,173) |
| Estadísticas del modelo | R2 ajustada = 0,138 F = 11,507 p = 0,000 n = 1.864 empresas | R2 ajustada = 0,159 F = 17,468 p = 0,000 n = 1.864 empresas |

Fuente: Elaboración propia

Nivel de significación + p < 0,1 * p < 0,05 ** p < 0,01

RI1: n° modelos de utilidad + n° patentes nacionales e internacionales. RI2: n° innovaciones de producto + n° modelos utilidad + n° patentes nacionales e internacionales

Las variables CAP y CAR son, respectivamente, la capacidad de absorción potencial y la capacidad de absorción realizada que, junto con la variable TecFlex están explicadas en la metodología.

Valores de beta estandarizados (valores de t-student entre paréntesis)