



# Revista Venezolana de Gerencia



Como citar: Remedi-Rumi, N., y Arzuaga-Williams, M. (2024). Capacidades dinámicas, adopción tecnológica y desempeño en PYMES industriales de Uruguay. *Revista Venezolana De Gerencia*, 29(106), 593-608. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.29.106.9>

Universidad del Zulia (LUZ)  
Revista Venezolana de Gerencia (RVG)  
Año 29 No. 106, 2024, 593-608  
abril-junio  
ISSN 1315-9984 / e-ISSN 2477-9423



# Capacidades dinámicas, adopción tecnológica y desempeño en PYMES industriales de Uruguay

Remedi-Rumi, Nicolás\*  
Arzuaga-Williams, Mónica\*\*

## Resumen

Las capacidades dinámicas empresariales y la adopción de tecnologías son claves para la competitividad de las pequeñas y medianas empresas. La investigación tuvo por objetivo determinar el nivel de capacidades dinámicas empresariales para la innovación del modelo de negocios: detección de las necesidades de los clientes, identificación de opciones tecnológicas, conceptualización y experimentación, colaboración, planificación para la transformación digital; el nivel de adopción de tecnologías avanzadas de fabricación y la percepción sobre el desempeño empresarial de las pequeñas y medianas empresas industriales en Uruguay. Se realizó una encuesta a 130 tomadores de decisión de una muestra intencional de empresas medianas industriales. Se observó que la conceptualización y experimentación tienen un peso importante en la adopción de tecnologías y ésta en el desempeño empresarial; que los proveedores tienen un papel protagónico en la adopción de tecnologías, mucho más que todos los otros actores del sistema; y que las empresas exportadoras muestran un mayor dinamismo para aprovechar las capacidades dinámicas y adoptar tecnologías. Se concluye con orientaciones para las políticas públicas industriales y para mejorar la competitividad de las PYMES.

**Palabras clave:** capacidades dinámicas; adopción tecnológica; tecnologías avanzadas de fabricación; desempeño empresarial; PYMES.

---

**Recibido:** 28.09.23

**Aceptado:** 07.12.23

\* Magister en Estudios Organizacionales; Universidad Católica del Uruguay; Profesor e investigador del Campus Salto de la Universidad Católica del Uruguay. [nicolasremedi@gmail.com](mailto:nicolasremedi@gmail.com), Orcid: 0000-0002-4703-8087

\*\* Doctora en Comunicación por la Universidad de Málaga, España, Profesora e investigadora del Departamento de Estudios Organizacionales de la Universidad Católica del Uruguay. Autor para la correspondencia: [marzuaga@ucu.edu.uy](mailto:marzuaga@ucu.edu.uy), Orcid: 0000-0002-1193-287X

# Dynamic capabilities, technology adoption and performance among Uruguayan industrial SMEs

## Abstract

Dynamic business capabilities and technology adoption are critical to the competitiveness of small and medium-sized enterprises. The research aimed to determine the level of dynamic business capabilities for business model innovation: sensing customer needs, identifying technology options, conceptualization and experimentation, collaboration, planning for digital transformation; the level of adoption of advanced manufacturing technologies; and the perception of business performance of small and medium-sized industrial firms in Uruguay. A survey was conducted among 130 decision-makers from an intentional sample of medium-sized industrial firms. It was found that conceptualization and experimentation have an essential place in the adoption of technologies and this in business performance; that suppliers play a leading role in technology adoption, more than all other actors of the system; and that exporting firms are more dynamic in taking advantage of dynamic capabilities and adopting technologies. The paper concludes with orientations for industrial and public policies and improving SME competitiveness.

**Keywords:** dynamic capabilities; technology adoption; advanced manufacturing technologies; business performance; SMEs.

## 1. Introducción

La relevancia del estudio de la competitividad de la pequeña y mediana empresa (en adelante PYME) se basa en su contribución como fuerza impulsora de la economía a través de la generación de empleo, el desarrollo tecnológico y la promoción de exportaciones (Bala Subrahmanya, Mathirajan y Krishnaswamy, 2010).

Entre las PYMES, a las industriales se les presenta un escenario de alta incertidumbre debido a la globalización, los rápidos cambios en las expectativas de los consumidores, la aceleración

de los cambios tecnológicos y la alta competencia (Huber, como se citó en Bello, 2011). Esto las desafía a mejorar con innovaciones tecnológicas y organizativas. En este sentido, innovar o adaptar el modelo de negocio es imprescindible para que las PYMES adquieran ventajas competitivas, mejoren el rendimiento financiero y estén en condiciones para sobrevivir en un ambiente cada vez más dinámico y global (Anwar, 2018).

En Uruguay, el tema de la adopción tecnológica y su impacto en el desempeño de las empresas industriales está presente en debates académicos y

de política económica, pero los esfuerzos por generar información empírica sobre la realidad de PYMES son insuficientes.

La propensión a llevar a adelante actividades de innovación de las empresas industriales de Uruguay está, en parte, determinada por su grado de inserción internacional, que a su vez está asociado al aprendizaje y conocimientos adquiridos por su perfil exportador (Da Costa Ferré, 2008, Clerides, Lach y Tybout, 1998) y también por su asociación con el Sistema Nacional de Investigación (Bianchi, Lezama y Peluffo, 2015).

El esfuerzo requerido para superar las barreras y mejorar la competitividad de las PYMES industriales se debe intensificar porque es poco el conocimiento sobre las particularidades de la innovación en este sector (Pucihar et al, 2019) y porque el bajo nivel de competitividad que presentan en la función gerencial y en la formación de personal de estas empresas, las condiciona a depender de impulsos externos de innovación (Pérez et al, 2021). Esta investigación buscó conocer el nivel de capacidades dinámicas para la innovación del modelo de negocios en las PYMES industriales de Uruguay y sentar la base del estado de partida para programas o políticas de apoyo al sector.

## 2. Capacidades dinámicas: perspectiva teórica

Las diferencias en el desempeño de las empresas, su competitividad, la práctica y rendimiento no se explican exclusivamente por el sector industrial al que pertenecen, sino por diferencias en cómo utilizan los recursos y competencias, es decir, sus capacidades empresariales (Eisenhardt y Martin, 2000). En esta línea, Janssen, Castaldi

y Alexiev (2016) afirman que la posición competitiva de las empresas depende de la fortaleza de sus capacidades dada por una combinación de recursos difíciles de imitar que le permite a una empresa reconfigurarse ante la dinámica del mercado y generar ventajas competitivas de manera sostenible (Silveira, Horta y Francia, 2021). Ibarra et al, (2020) denominan capacidades dinámicas al conjunto de habilidades y activos que posee la empresa en un momento dado.

Para lograr una ventaja competitiva a través de la innovación en el modelo de negocio, las empresas deben ser capaces de movilizar, integrar y alinear dinámicamente sus capacidades (Liao, Kickul y Ma, 2009; Yam et al, 2011). Pero la reconfiguración de un modelo de negocio para las PYMES conlleva cambios fundamentales e irreversibles, a la vez que implica un alto grado de riesgo, ambigüedad e incertidumbre.

En particular, las capacidades tecnológicas de una empresa se relacionan positivamente con la innovación del modelo de negocios y su desempeño empresarial. El uso y el dominio de la tecnología, así como su adopción, son cruciales para que las empresas se adapten a los cambios en su entorno. Esto lleva a que los empresarios de diversas industrias recurran a nuevas tecnologías con la intención de mejorar la relación con los clientes, optimizar los procesos internos y agregar propuestas de valor a sus modelos de negocio (Westerman et al, 2011).

Pero las barreras para la adopción de tecnologías en PYMES son fuertes y se observan en la falta de información que estas tienen sobre tecnologías, la falta de conocimiento para su dominio, la percepción de que la transformación digital no es para ellas, la presión para

volverse productivas en el corto plazo y las resistencias al cambio organizacional (Estrin, Foreman y García, 2003).

Las empresas justifican la inversión en la transformación digital por la mejora del desempeño, mejora de la estructura de costos e ingresos y mejora de la productividad (Nwankpa y Roumani, 2016). La mejora de desempeño se define en parte por la rentabilidad, el crecimiento y el valor de mercado de una empresa (Cho y Pucik, 2005). También es una medida de qué tan bien logra sus metas y objetivos en comparación con sus competidores (Cao y Zhang, 2011).

Para Warner y Wäger (2019) la transformación digital es un proceso continuo de uso de nuevas tecnologías en la vida organizacional cotidiana, que requiere ciertas capacidades como agilidad estratégica como mecanismo central para la renovación del modelo de negocio, sumado a un enfoque de colaboración, madurez organizacional en la cultura y participación en un ecosistema de innovación.

Ibarra et al, (2020) afirman que existen condiciones que inciden en la innovación de los modelos de negocios de PYMES más allá de la proyección a largo plazo y la presencia o no de habilidades gerenciales, tal como las identifica Teece (2007). Entre estas condiciones, los autores consideran la existencia o no de capacidades dinámicas empresariales que permitan que la adopción de tecnologías sea una transformación digital y no solo una imitación. Entre estas capacidades, las siguientes tienen un papel esencial en la competitividad de las PYMES.

En primer lugar, la capacidad de detección de necesidades de clientes para orientar la empresa hacia el mercado con mayor eficiencia que sus competidores. Esta capacidad implica

comprender y monitorear las demandas emergentes del mercado e identificar las necesidades actuales insatisfechas y las futuras.

Luego, la capacidad de identificación de opciones tecnológicas, que supone la adquisición de conocimiento sobre tecnologías emergentes y el reconocimiento de modelos de negocio alternativos entre competidores para aprovechar las oportunidades. En relación con este punto, Asheim, Boschma y Cooke (2011) señalan la relevancia del uso de conocimiento diferenciado para innovar en el modelo de negocios y el apoyo de las políticas de plataformas de innovación regional para fomentar la competitividad empresarial.

En tercer lugar, los autores señalan la capacidad de conceptualización y experimentación, en este sentido no alcanza con obtener conocimiento sobre las opciones tecnológicas, es necesario contar y orientar recursos hacia la acción para lograr convertir ideas en anteproyectos, prototipos, pruebas piloto y a partir de esto, generar resultados. Ellström et al, (2022) señalan que para que esta capacidad aporte en la transformación digital, la estrategia de conceptualización debe ser ágil y el prototipado rápido. Berends et al, (2016) definen cuatro elementos en esta capacidad: conceptualizar nuevas ideas, crear nuevos modelos, adaptar el modelo después de que esté en funcionamiento y experimentar para aprender sobre el mismo y validarlo.

La quinta capacidad clave indicada por Ibarra et al, (2020) es la de colaboración, en especial porque ante la falta de recursos y de orientación sobre cómo y por qué impulsar procesos de transformación digital en sus modelos de negocios, las PYMES necesitan apoyo

externo de redes, partes interesadas, proveedores, socios tecnológicos, universidades entre otros actores que proveen recursos, ayuda técnica y conocimiento.

Finalmente, la capacidad de alineación de la innovación tecnológica a la estrategia del modelo de negocios, que supone: la transformación e implementación efectiva de los cambios organizacionales y las innovaciones planificadas en el modelo de negocios.

Para Ganzarain y Errasti (2016) al estudiar esta última capacidad se debe poner foco en la planificación para la transformación digital que necesariamente incluye alinear los esfuerzos de innovación e implementación y superar las resistencias al cambio.

La planificación para la transformación digital se expresa con la presencia de tres componentes: la definición de estrategia del modelo de negocios (Becheik, Landry y Amara, 2006), la elaboración de hoja de ruta como planes que combinan objetivos a corto y largo plazo con soluciones tecnológicas específicas para ayudar a cumplirlos (García y Bray citado en Mittal et al, 2018), y la etapa de formulación e implementación del proyecto cuyo objetivo es pasar de las estrategias y hojas de ruta a proyectos concretos que tengan alcance, presupuesto, cronograma y equipo responsable de su ejecución, seguimiento y los riesgos e impactos esperados (Erol, Schumacher y Sihm, 2016).

La relevancia de esta capacidad de planificación para la transformación digital es destacada por varios autores (Omraní et al, 2022; Ellström et al, 2022; Nwankpa y Merhout, 2020). Por su parte, Teece, Pisano y Shuen (1997) señalan que ante entornos cambiantes es clave

que las empresas logren integrar, construir y reconfigurar las competencias internas y externas en una planificación con enfoque estratégico.

Bouwman, Nikou y de Reuver (2019) subrayan que la innovación en el modelo de negocio es la forma en que las empresas crean y capturan valor tanto para sus clientes como para sí mismas. Esta innovación en el modelo de negocio sitúa en una posición crítica el papel de las decisiones y la planificación estratégicas relacionadas con la transformación digital, ya que permiten repensar y cambiar el funcionamiento del negocio para lograr un mejor rendimiento.

### 3. Tecnologías avanzadas de fabricación

En las PYMES muchos factores afectan las decisiones y las ponen en riesgo, por lo que la adopción de tecnologías debe manejarse cuidadosamente para determinar la mejor combinación de tecnologías y estrategias y maximizar su desempeño (Aggogeri et al, 2015).

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Argentina (Ariza et al, 2020) considera que, para innovar en el modelo de negocios de las empresas industriales, además del software de integración horizontal y vertical, son claves una serie de tecnologías avanzadas de fabricación. Para los autores, estas tecnologías son facilitadoras porque permiten migrar desde una perspectiva de procesos industriales hacia un panorama de ecosistemas ágiles, eficientes, flexibles y personalizados, es decir, permiten transformar el modelo de negocios de la empresa.

Entre las tecnologías avanzadas

de fabricación, diversos autores (da Matta et al, 2023; Guertler et al, 2023; Semeraro et al, 2023) destacan las siguientes:

- Software de simulación: uso de modelos matemáticos e informáticos para la predicción del comportamiento de productos y sistemas de manufactura. Contribuyen al ahorro de tiempos de diseño, exploración de opciones de configuración y diseño, detección de cuellos de botella y realimentación entre el sistema real y el modelo simulado.
- Big data: métodos analíticos para velozmente transformar en valor los activos de información caracterizados por alto volumen y variedad de datos.
- Fabricación aditiva o impresión 3D: fabricación directa de piezas a partir de un modelo virtual tridimensional que ayuda en el prototipado rápido, la personalización de productos, flexibilización de la producción y gran variedad de métodos y materiales.
- Servicios en la nube: tecnología que permite el acceso de red a pedido, conveniente y ubicuo a un grupo compartido de recursos informáticos configurables que se pueden aprovisionar y liberar rápidamente con un esfuerzo de administración mínimo o un proveedor de servicios interactivo.
- Inteligencia artificial: sistemas informáticos capaces de realizar tareas que normalmente se atribuyen a la inteligencia humana, como por ejemplo traducir un documento o reconocer imágenes de una persona u objeto.
- Robótica: manipuladores multifuncionales reprogramables, capaces de mover materiales,

piezas o herramientas. Permiten aumentar la productividad, obtener ventajas de la vinculación entre el ser humano y la máquina, mejorar la precisión y repetibilidad y aumentar la flexibilidad de producción.

- Tecnologías inmersivas: integrada por realidad virtual (entornos generados mediante tecnología informática, que crea en el usuario una sensación de estar inmerso en él) y realidad aumentada, conjunta de tecnologías que permiten que un usuario visualice parte del mundo real a través de un dispositivo tecnológico con información gráfica añadida. Permite dar soporte a los operarios, mejorar el acceso a la información, visualizar problemas ocultos, prevenir errores y realizar entrenamiento virtual.
- Seguridad ciberfísica: mecanismo controlado y monitorizado por algoritmos basados en computación y estrechamente integrados con internet que permite proteger el sistema ciber físico.
- Internet de las cosas: red que conecta objetos cotidianos a la Internet, donde los objetos poseen sensores y capacidades programables que permiten recolectar información y cambiar su estado desde cualquier lugar y en cualquier momento.

#### 4. Aspectos metodológicos

El universo del estudio fueron las 634 empresas industriales medianas, entre 20 y 99 empleados, según la clasificación oficial del Instituto Nacional de Estadísticas del Uruguay-INE (2022), que se encuentran registradas oficialmente en el país en la sección C divisiones 10 a 33 según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU).

El supuesto por el que se eligieron empresas de tamaño mediano es que están en mejores condiciones que las empresas pequeñas para mostrar diversos niveles de desarrollo en el tema en estudio. La muestra de 130 casos fue intencional, con representatividad no estadística según localización de la empresa, perfil exportador o no, y sector de la industria.

Para la recolección de los datos se aplicó una encuesta telefónica personal al propietario principal, el gerente general o el director de producción de cada empresa. Una primera versión del cuestionario fue pre testeada y luego de los ajustes se realizó el trabajo de campo entre junio y noviembre de 2022.

En cuanto a las capacidades dinámicas (Ibarra et al, 2020; Ganzarain y Errasti, 2016) se incluyeron: la detección de las necesidades de los clientes, identificación de opciones tecnológicas, conceptualización y experimentación, colaboración, planificación para la transformación digital, el nivel de adopción de tecnologías avanzadas de fabricación y la percepción sobre el desempeño empresarial de las pequeñas y medianas empresas industriales en Uruguay.

Para medir el nivel de la capacidad en la detección de las necesidades de clientes se consideró la cantidad de veces que las empresas encuestadas estudiaron las necesidades actuales y futuras de sus clientes y la cantidad de veces que estudiaron su satisfacción. El nivel alto corresponde a las empresas que realizaron cuatro o más estudios en el correr de los últimos tres años previos a la realización de la encuesta, el nivel medio a las que realizaron dos o tres estudios y el bajo a las que realizaron uno o ningún estudio en el mismo período.

En segundo lugar, para medir el nivel de capacidad para la identificación de opciones tecnológicas, se tomó la cantidad de tecnologías prometedoras para el negocio que identificaron los encuestados en el correr de los últimos tres años previos a la realización de la encuesta. El nivel alto corresponde a las empresas que mencionaron tres o cuatro tecnologías, el nivel medio a las que mencionaron dos tecnologías y el nivel bajo a las que no identificaron o identificaron solo una tecnología prometedora para su negocio en los últimos tres años. Sobre esta capacidad, además, se registró el tipo de fuentes de información sobre tecnologías a las que recurren los encuestados.

En tercer lugar, para medir el nivel de capacidad de conceptualización y experimentación, se incluyeron los tres momentos: prototipar, implementar y medir el impacto. El nivel alto corresponde a las empresas que completaron el ciclo (prototiparon, implementaron y midieron el impacto de las ideas innovadoras en su empresa) al menos una vez en el correr de los últimos tres años previos a la realización de la encuesta.

El nivel medio corresponde a las que no completaron un ciclo completo, pero manifestaron haber tenido al menos una idea innovadora prototipada o haber implementado al menos una idea innovadora, aunque no la hubieran prototipado. Y el nivel bajo corresponde a las empresas que no tuvieron ninguna idea innovadora para la mejora de la empresa en los últimos tres años, no la prototiparon ni la implementaron.

En cuarto lugar, para medir el nivel de capacidad de colaboración, se tomó como nivel alto a las empresas que intercambiaron conocimiento tres veces o más con agentes externos en el correr de los últimos tres años previos a



la realización de la encuesta, como nivel medio a las que lo hicieron dos veces y el nivel bajo corresponde a las que lo hicieron una vez o menos en los últimos tres años. Además, en la encuesta se registró el tipo de apoyo recibido para la adopción tecnológica.

En quinto lugar, para medir el nivel de la capacidad de planificación para la transformación digital se consideró nivel alto cuando la empresa contaba con una estrategia formalmente definida de transformación digital (con visión, misión, propósito y modelo de negocios a futuro), con una hoja de ruta con líneas claras, que identifique oportunidades e hitos a lograr en el proceso de transformación digital, y también un plan de acción definido con alcance, presupuesto, cronograma y responsables de ejecución. El nivel medio corresponde a

las empresas que tienen al menos uno de estos elementos, pero no todos. Y el nivel bajo corresponde a las que no tienen ninguno de los tres elementos de la planificación para la transformación digital. Para estudiar el nivel de adopción de tecnologías avanzadas de fabricación (Ariza et al, 2020).

## 5. Capacidades dinámicas, adopción de tecnologías y desempeño empresarial en las prácticas de PYMES

A continuación, se presenta la tabla 1 con el resumen de los niveles en las capacidades dinámicas empresariales de las PYMES industriales de la muestra y luego se discuten los principales resultados.

**Tabla 1**  
**Nivel de capacidades dinámicas en PYMES industriales de Uruguay (en porcentaje)**

NIVEL	Detección necesidades de clientes	Identificación opciones tecnológicas	Conceptualización y experimentación	Colaboración	Planificación para la TD
Alto	36,9	49,2	66,9	26,2	30,0
Medio	33,1	22,3	26,2	47,7	40,8
Bajo	30,0	28,5	12,3	21,5	29,2

Aproximadamente cuatro de cada diez PYMES industriales encuestadas (38,5%) no han realizado estudios para identificar necesidades actuales o futuras de sus clientes en los tres años anteriores a la encuesta realizada. Un número algo mayor de empresas (44,9%) no ha evaluado la satisfacción de sus clientes. Esta distribución no muestra diferencias según la empresa, sea exportadora o no.

Lo concerniente a la capacidad de detección de las necesidades de los clientes en la muestra total se distribuye en tercios: 36,9% de las empresas muestra alta capacidad, 33,1% muestra un nivel medio y 30,0% muestra un bajo nivel en esta capacidad, es decir, no han realizado ningún estudio sobre sus clientes o solo uno en los últimos tres años. Solo 3% de la muestra no realizó ningún estudio en tres años.

En cuanto al nivel de la capacidad de identificación de oportunidades tecnológicas para el negocio entre las empresas encuestadas, la mitad de los encuestados (49,2%) muestra un nivel alto, es decir, han identificado al menos 3 tecnologías prometedoras para su negocio. Las fuentes de información a la que recurren las empresas son principalmente los proveedores de tecnologías (con un total de 112 menciones espontáneas en 130 casos) y las ferias tecnológicas (con un total de 43 menciones espontáneas en 130 casos).

Las universidades y centros de investigación son una fuente de información a la que recurren casi exclusivamente las empresas exportadoras (10 menciones espontáneas en 130 casos). En el otro extremo, un 5,4% de los encuestados, todos de empresas no exportadoras, no conocen fuentes a las que recurrir para obtener información sobre oportunidades tecnológicas para el negocio.

El 66,9% de las empresas de la muestra ha completado al menos un ciclo en lo que respecta a la capacidad de conceptualización, experimentación (prototiparon, implementaron y evaluaron el impacto de una idea innovadora). En el otro extremo, 12,3% de los encuestados de la muestra afirma que en su empresa no se ha planteado una idea innovadora en los últimos tres años, y, por lo tanto, tampoco se ha prototipado ni implementado. Esto corresponde a un nivel bajo en la capacidad de conceptualización y experimentación, lo cual compromete las posibilidades de innovación, cambios o ajustes a las demandas externas con la potencial desaparición de la empresa.

La casi totalidad de las empresas exportadoras (93,7%) ha intercambiado

conocimiento con agentes o actores externos a la empresa sobre el tema de adopción tecnológica, al menos una vez en los últimos tres años.

Quienes han participado en estos intercambios se destacan los proveedores de tecnologías (60 menciones espontáneas en 130 casos), los consultores y expertos en tecnologías (39 menciones en 130 casos), las universidades (26 menciones en 130 casos) y los organismos públicos de apoyo industrial (20 menciones en 130 casos). En relación con los recursos técnicos y financieros efectivamente recibidos para adoptar tecnología, la mitad de los encuestados (en su mayoría de empresas exportadoras) dice haber recibido algún tipo de apoyo, pero la casi totalidad se refiere a apoyos financieros, en especial los incentivos fiscales, y no han utilizados apoyos técnicos.

En lo que respecta al nivel de la capacidad de colaboración, intercambiando conocimiento sobre la experiencia de adopción tecnológica, un 21,5% tiene nivel bajo y de estos, un 6,2% de las empresas encuestados no tiene esta capacidad integrada como una práctica en su gestión, es decir, nunca intercambió conocimiento sobre adopción tecnológica en los últimos tres años.

La planificación para la transformación digital requiere una secuencia lógica entre sus componentes: es necesario tener definida una estrategia de transformación digital, para pasar a la hoja de ruta y luego al plan de acción concreto. A pesar de esto, entre las empresas no exportadoras se observa que algunas tienen hoja de ruta sin haber definido formalmente una estrategia. Por otro lado, no todas las empresas exportadoras pasan por la etapa de definir una hoja de ruta,

y, en cambio, van directo al plan de acción para instrumentar la estrategia de transformación digital formalmente definida. En el total de la muestra, una de cada tres empresas casi en su totalidad no exportadoras (29,2%) no realiza ninguna de las tres prácticas esenciales en planificación para la transformación digital, lo que podría indicar un aspecto preocupante para la innovación en el modelo de negocios.

En lo que respecta a las tecnologías avanzadas de fabricación (tabla 2), el conocimiento general de su existencia está bastante extendido entre los encuestados, con especial destaque la robótica que es mencionada por la casi totalidad de los encuestados. En el otro extremo, solo la mitad de los encuestados conoce las tecnologías

inmersivas. Pero, en cuanto a la adopción efectiva de cada tecnología, las tres más implantadas, refieren a tecnologías de gestión de información: soluciones de ciberseguridad (70%), servicios en la nube (66,2%) y sistemas de integración horizontal o vertical (57,7%).

Estas tecnologías son aplicadas a cualquier tipo de organización, no solo, ni principalmente, a las empresas industriales. Las empresas exportadoras muestran porcentajes de implementación mayores en todas las tecnologías y también una variedad más amplia de tecnologías implementadas que las no exportadoras. Entre otros factores, esto puede deberse a la mayor exposición de las empresas exportadoras a los avances tecnológicos globales o por las exigencias de los mercados globales (tabla 2).

**Tabla 2**  
**Conocimiento e implementación de tecnologías avanzadas de fabricación en PYMES industriales de Uruguay (en porcentaje)**

Tecnologías avanzadas de fabricación	Conocimiento	Implementación
Robótica	96,9	47,7
Sistemas integración horizontal o vertical	90,8	57,7
Servicios en la nube	89,2	66,2
Soluciones de ciberseguridad	88,5	70,0
Fabricación aditiva o impresión 3D	85,4	10,8
Internet de las cosas	78,5	40,0
Inteligencia artificial	73,1	11,5
Big data	68,5	11,5
Software de simulación	66,2	26,9
Tecnologías inmersivas	56,9	3,8

Según las respuestas abiertas de los encuestados, las principales barreras para adoptar tecnologías avanzadas de fabricación son las directivas, por ejemplo, el tratamiento de cuestiones urgentes antes que lo importante, resistencias provenientes de la cultura

organizacional y dificultades en el liderazgo.

En la encuesta se obtuvo 338 menciones espontáneas a estas barreras. Por otra parte, los encuestados mencionan como barreras la falta de información o conocimiento sobre la

tecnología (97 menciones) y la falta de recursos económicos (91 menciones espontáneas). Por último, se recogieron 28 menciones al problema de escala como barrera para la implementación de tecnologías.

El promedio de tecnologías avanzadas de fabricación implementadas por todas las empresas estudiadas fue de 3,5 tecnologías en los últimos tres años. Las empresas de la muestra, cuyos encuestados perciben un mejor desempeño empresarial (observan mejoras simultáneas en ventas, beneficios económicos, cuota de mercado y rendimiento de sus inversiones) tienen en promedio 4,2

tecnologías avanzadas de fabricación implementadas. En cambio, las que tienen un peor desempeño percibido, tienen un promedio de 2,0 tecnologías implementadas.

En la tabla 3 se presenta la relación entre las capacidades dinámicas, la adopción de tecnologías y el desempeño empresarial. Como se puede observar, las empresas que más tecnologías han adoptado, tienen alta capacidad para conceptualizar y experimentar (83,3%) y, las empresas con mejor desempeño empresarial percibido tienen alta la misma capacidad (78,6%) y también la capacidad para detectar necesidades de clientes (73,8%).

**Tabla 3**  
**Capacidades dinámicas en las empresas con mayor adopción de tecnologías y mejor desempeño percibido (en porcentaje)**

NIVEL ALTO EN CAPACIDADES DINÁMICAS	Empresas con más tecnologías adoptadas	Empresas con mejor desempeño percibido
Detección de necesidades de clientes	54,7	73,8
Identificación de opciones tecnológicas	47,6	31,0
Conceptualización y experimentación	83,3	78,6
Colaboración	47,6	52,4
Planificación para la transformación digital	50,0	47,6

Los principales resultados de la investigación indican que la capacidad de conceptualización y experimentación tiene un mayor peso que el resto de las capacidades dinámicas en las empresas con más tecnologías adoptadas y también en las que mejor desempeño empresarial observan. En estas últimas, también juega un papel relevante la capacidad de detección de necesidades de clientes.

Los proveedores tienen un papel significativo en la capacidad de identificación de opciones tecnológicas,

por encima de consultores y expertos, universidades, organismos públicos y centros de investigación.

No solo son la principal fuente de información para los encuestados, sino que además se trata de los agentes externos con los que los empresarios han tenido mayor intercambio de conocimientos sobre adopción tecnológica y, por lo tanto, también tienen un papel clave en la capacidad de colaboración.

También en la capacidad de colaboración, los incentivos fiscales

es el apoyo al que más se recurre por encima de apoyos técnicos. Las empresas exportadoras hacen un mejor aprovechamiento de apoyos técnicos o de recursos en general.

Una especial llamada de atención muestra la alta presencia (uno de cada tres) de encuestados que en sus empresas no realizan ninguna práctica de planificación estratégica para la transformación digital.

Los resultados obtenidos muestran que, aunque el conocimiento general sobre las nuevas tecnologías es bueno, y robótica, sistemas de integración vertical y horizontal e internet de las cosas son consideradas tecnologías prometedoras, solo servicios en la nube y soluciones de ciberseguridad son las tecnologías que muestran un alto grado de adopción.

La adopción tecnológica en las empresas estudiadas muestra desencuentros entre intereses y posibilidades de adopción. Si bien, esto puede variar dependiendo del tipo de tecnología y el rubro de la empresa, en la mayoría de los casos son las barreras directivas, relacionadas con el tratamiento de lo urgente e importante, la cultura organizacional y el liderazgo, las principales causas para no impulsar el camino hacia la transformación digital.

En suma, las capacidades dinámicas inciden de manera significativa en la adopción tecnológica, al igual que en el desempeño empresarial, y este resultado complementa las contribuciones realizadas por Nwankpa y Roumani (2016), Ganzarain y Errasti (2016) y Bouwman, Nikou y de Reuver (2019).

La existencia de aspectos particulares de las empresas con peor desempeño, en contraste con las de mejor desempeño, indica la forma en que

están condicionadas las posibilidades de llevar adelante procesos de cambio organizacional efectivos, lo que genera aportes adicionales a los hechos por Ibarra et al, (2020).

## **6. Conclusiones**

Como aporte a la política pública relacionada con el desarrollo industrial, se puede observar que las empresas que tienen actividad exportadora tienen desempeño positivo en lo que refiere a capacidades dinámicas, en especial en la planificación de la transformación digital y la adopción tecnológica. Operar en mercados en los que la rivalidad de competidores es mayor, lleva naturalmente a percibir como urgente e importante el fortalecimiento de las capacidades dinámicas y la adopción tecnológica para incidir de forma positiva en el desempeño empresarial.

Un paso importante en este sentido de la política pública podría ser impulsar programas que fomenten la eliminación de las restricciones que limitan el crecimiento de las empresas en sectores industriales que sean considerados estratégicos. Para ello, los abordajes que permiten contrarrestar las barreras identificadas (directivas, económicas, de conocimiento y escala) se torna en un encuadre de trabajo esencial sobre el cual seguir haciendo camino.

Desde el plano de la competitividad sectorial, impulsar nuevos programas que permitan acercar a las universidades y centros de investigación con el sector productivo, favorecería un mejor uso de las oportunidades tecnológicas, permitiría agregar valor y complementar el papel actual de los proveedores. Sin perjuicio de lo anterior, el impulso de programas de fortalecimiento de proveedores redundaría en una mayor

y mejor cobertura de las empresas que dependen de ellos para los procesos de transformación digital.

Por las razones antes expuestas, esta investigación concluye que la política industrial debería orientarse a resultados que no pierdan de vista al menos tres miradas: de la empresa como una unidad individual con sus capacidades, recursos y limitaciones, de la cadena de valor (en especial proveedores y clientes) con sus restricciones y por último, pero no menos importante, del territorio fortaleciendo el papel que desempeñan los agentes externos a la hora de conectar los apoyos técnicos y recursos con las prioridades definidas por las empresas en cada lugar.

La investigación presenta oportunidades futuras de profundización y ampliación, ya que el estudio se ha realizado con empresas medianas industriales, por lo tanto, los resultados de la investigación reflejan solo una parte de la realidad de empresas uruguayas.

Por otra parte, no se ha podido segmentar los resultados del estudio a nivel sectorial, por rubro de industria, lo que puede tener matices en el conocimiento e implementación de cada tecnología relativa a mayor o menor especificidad respecto a funcionalidades y características técnicas de cada sector.

De igual forma, sería interesante profundizar en forma cualitativa en el tipo de vínculo y las características de la relación con agentes externos adecuadas para el sector empresarial como insumo de una política industrial más efectiva en su despliegue a nivel territorial y en las barreras organizacionales, culturales y de liderazgo para adoptar las tecnologías que fueron señaladas de manera espontánea por los encuestados.

## Referencias bibliográficas

- Aggogeri, F., Faglia, R., Mazzola, M., & Merlo, A. (2015). Automating the simulation of SME processes through a discrete event parametric model. *International Journal of Engineering Business Management*, (7). <https://doi.org/10.5772/59958>.
- Anwar, M. (2018). Business model innovation and SMEs performance—does competitive advantage mediate? *International Journal of Innovation Management*, 22(07), <https://doi.org/10.1142/S1363919618500573>.
- Ariza, R., Oms, E., Nencansky, K., Ceballos, J., Losso, A., Martín, D., & Herrero, P., (2020). *La industria del futuro: integración y colaboración entre proveedores, productores, clientes y usuarios en la Industria 4.0*. Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
- Asheim, B., Boschma, R. & Cooke, P. (2011) Constructing Regional Advantage: Platform Policies Based on Related Variety and Differentiated Knowledge Bases, *Regional Studies*, 45(7), 893-904. <https://doi.org/10.1080/00343404.2010.543126>.
- Bala Subrahmanya, M. H., Mathirajan, M., & Krishnaswamy, K. N. (2010). *Importance of technological innovation for SME growth evidence from India*. Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology, UNU-MERIT Documento de trabajo N° 2010-007. <https://cris.maastrichtuniversity.nl/en/publications/importance-of-technological-innovation-for-sme-growth-evidence-fr>
- Becheikh, N., Landry, R., & Amara, N. (2006). Lessons from

- innovation empirical studies in the manufacturing sector: A systematic review of the literature from 1993–2003. *Technovation*, 26(5-6), 644-664. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.06.016>.
- Bello Pintado, A. F. (Editor) (2011). *Reto de la innovación en la empresa industrial: la experiencia uruguaya. Un largo camino hacia la competitividad*. Buenos Aires: Granica.
- Berends, H., Smits, A., Reymen, I., & Podoyynitsyna, K. (2016). Learning while (re) configuring: Business model innovation processes in established firms. *Strategic Organization*, 14(3), 181-219. <https://doi.org/10.1177/1476127016632758>.
- Bianchi, C., Lezama, G. & Peluffo, A. (2015). *Determinantes de la innovación en la industria uruguaya 1998-2009*. Serie Documentos de Trabajo, FCE\_IE, 07/15. Universidad de la República.
- Bouwman, H., Nikou, S., & de Reuver, M. (2019). Digitalization, business models, and SMEs: How do business model innovation practices improve performance of digitalizing SMEs? *Telecommunications Policy*, 43(9). <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2019.101828>.
- Cao, M. and Zhang, Q. (2011) Supply Chain Collaboration: Impact on Collaborative Advantage and Firm Performance. *Journal of Operation Management*, 29, 163-180. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2010.12.008>.
- Cho, H. and Pucik, V. (2005) Relationship between Innovativeness, Quality, Growth, Profitability and Market Value. *Strategic Management Journal*, 26, 555-575. <http://dx.doi.org/10.1002/smj.461>
- Clerides, S. Lach, S. & Tybout, J., (1998). Is Learning by Exporting Important? Micro-Dynamic Evidence from Colombia, México and Morocco. *Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 903-947.
- Da Costa Ferré, L. (2008). *Diferenciales de productividad según orientación exportadora de las empresas: ¿se cumple la autoselección y el aprendizaje?* Documento de Trabajo, FCS\_DE, 07/08. Universidad de la República.
- Da Matta, G. A., Alves, M. de C., De Oliveira, N. C., Da Silva, V. D. B., & De Stefano, E. (2023). A tecnologia e a Indústria 4.0 na engenharia de produção. *Revista de Gestão e Secretariado*, 14(4), 6400–6413. <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i4.2057>
- Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). Dynamic capabilities: what are they? *Strategic management journal*, 21(10-11), 1105-1121. [https://doi.org/10.1002/1097-0266\(200010/11\)21:10/113.0.CO:2-E](https://doi.org/10.1002/1097-0266(200010/11)21:10/113.0.CO:2-E)
- Ellström, D., Holtström, J., Berg, E. & Josefsson, C. (2022). Dynamic capabilities for digital transformation. *Journal of Strategy and Management*, 15(2), 272-286. <https://doi.org/10.1108/JSMA-04-2021-0089>.
- Erol, S., Schumacher, A., & Sihn, W. (2016). Strategic guidance towards Industry 4.0—a three-stage process model. En: *Proceedings of the International Conference on Competitive Manufacturing - Resource Efficiency for Global Competitiveness COMA 16*. <http://hdl.handle.net/20.500.12708/67380>
- Estrin, L., Foreman, J. T., & García, S. (2003). *Overcoming barriers to technology adoption in small manufacturing enterprises (SMEs)*. Reporte técnico, Pittsburgh: Carnegie

- Mellon University. <https://doi.org/10.21236/ada443496>.
- Ganzarain, J., & Errasti, N. (2016). Three stage maturity model in SME's toward industry 4.0. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(5), 1119-1128. <https://doi.org/10.3926/jiem.2073>.
- Guertler, M. R., Schneider, D., Heitfeld, J., & Sick, N. (2023). Analysing Industry 4.0 technology-solution dependencies: a support framework for successful Industry 4.0 adoption in the product generation process. *Research in Engineering Design*. <https://doi.org/10.1007/s00163-023-00426-2>
- Ibarra, D., Bigdeli, A. Z., Igartua, J. I., & Ganzarain, J. (2020). Business model innovation in established SMEs: A configurational approach. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(76). <https://doi.org/10.3390/joitmc6030076>.
- Instituto Nacional de Estadísticas-INE (2022). *Directorio de Empresas y Establecimientos, Directorio Micro, Pequeña y Mediana Empresa*. <https://www.gub.uy/instituto-nacional-estadistica/politicas-y-gestion/directorio-empresas-establecimientos-directorio-micro-pequena-mediana-empresa>.
- Janssen, M. J., Castaldi, C., & Alexiev, A. (2016). Dynamic capabilities for service innovation: conceptualization and measurement. *R&D Management*, 46(4), 797-811. <https://doi.org/10.1111/radm.12147>.
- Liao, J., Kickul, J.R. & Ma, H. (2009) Organizational Dynamic Capability and Innovation: An Empirical Examination of Internet Firms. *Journal of Small Business Management*, 47, 263-286. <https://doi.org/10.1111/j.1540-627X.2009.00271.x>
- Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D., & Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of manufacturing systems*, 49, 194-214. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.10.005>.
- Nwankpa JK & Merhout JW. (2020). Exploring the Effect of Digital Investment on IT Innovation. *Sustainability*, 12(18), 7374. <https://doi.org/10.3390/su12187374>.
- Nwankpa, J. K., & Roumani, Y. (2016). *IT capability and digital transformation: A firm performance perspective*. En ICIS Conference 2016, <https://aisel.aisnet.org/icis2016/ISStrategy/Presentations/4/>.
- Omrani, N., Rejeb, N., Maalaoui, A., Dabié, M. & Kraus, S. (2022). Drivers of Digital Transformation in SMEs. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1-14. <https://doi.org/10.1109/TEM.2022.3215727>.
- Pérez Peralta, C. M., Chirinos Araque, Y. del V., Ramírez García, A. G., & Barbera Alvarado, N. (2021). Factores de competitividad en PYMES manufactureras en Colombia. *Revista Venezolana De Gerencia*, 26(5), 350-369. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.e5.23>
- Pucihar, A., Lenart, G. Borštnar, M.K. Vidmar, D. & Marolt, M. (2019). Drivers and outcomes of business model innovation-micro, small and medium-sized enterprises perspective. *Sustainability*, 11(2), 344. <https://doi.org/10.3390/su11020344>.
- Semeraro, C., Alyousuf, N., Kedir, N.I., & Lail, E.A. (2023). A maturity model for evaluating the impact of Industry 4.0 technologies and principles in SMEs. *Manufacturing letters*, 37, 61-65. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2023.05.005>.



[org/10.1016/j.mfglet.2023.07.018](https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2023.07.018)

- Silveira, L, Horta, R., & Francia, H. (2021). Capacidad de Absorción e Innovación en empresas industriales manufactureras en Uruguay. *Revista Venezolana de Gerencia*, 94(1), 725-744. <https://doi.org/10.52080/rvgv26n94.16>.
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319-1350. <https://doi.org/10.1002/smj.640>.
- Teece, D. J., Pisano, G. & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic Management. *Strategic management journal*, 18(7), 509-533.
- Warner, K.S.R. & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326-349. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>.
- Westerman, G., Calmédjane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2011). Digital Transformation: A roadmap for billion-dollar organizations. *MIT Center for digital business and capgemini consulting*, 1, 1-68.
- Yam, R.C.M., Lo, W.; Tang, E.P.Y. & Lau, A. K.W. (2011). Analysis of sources of innovation, technological innovation capabilities, and performance: An empirical study of Hong Kong manufacturing industries. *Research Policy*, 40(3), 391-402. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.10.013>.