

Influencia de la capacidad de aprendizaje y de adaptación sobre la capacidad de innovación en producto en la industria colombiana

Albeiro Beltrán-Díaz*

Mileidy Alvarez-Melgarejo**

Youseline Garavito-Hernández***

Fecha de recibido: 18 de diciembre de 2021

Fecha de aprobado: 15 de septiembre de 2022

Para citar este artículo: Beltrán-Díaz, A., Alvarez-Melgarejo, M., & Garavito-Hernández, Y. (2022). Influencia de la capacidad de aprendizaje y de adaptación sobre la capacidad de innovación en producto en la industria colombiana. *Revista Universidad & Empresa*, 24(43), 1-39. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.11469>

Resumen

El objetivo de este estudio fue analizar la relación de influencia entre las capacidades de aprendizaje y de adaptación organizacional sobre la capacidad de innovación en las empresas industriales colombianas. Para esto se seleccionó una muestra por conveniencia de 1571 empresas industriales colombianas con presencia de datos en 100 variables extraídas de la encuesta EDIT Industria 2017-2018 y se utilizó un

* Administrador de Empresas de la Universidad de Investigación y Desarrollo; magíster en Administración de la Universidad de Investigación y Desarrollo. Docente de la Universidad de Investigación y Desarrollo (Bucaramanga, Colombia). Correo electrónico: abeltran2@udi.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1585-0708>

** Administradora de Empresas de la Universidad de Investigación y Desarrollo; magíster en Administración de la Universidad de Investigación y Desarrollo. Asistente de Dirección de la Universidad Industrial de Santander. Correo electrónico: malvarez2@udi.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1752-8023>

*** Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander; magíster en Investigación en Dirección de Empresas, Marketing y Contabilidad de la Universidad Complutense de Madrid; doctora en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad Complutense de Madrid. Docente en la Universidad de Investigación y Desarrollo (Bucaramanga, Colombia). Correo electrónico: ygaravito2@udi.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1644-9959>

modelo correlacional y un modelo de regresión *logit* analizados en el *software* estadístico Stata. Los resultados de correlación más relevantes exponen que, individualmente, las capacidades de aprendizaje y de adaptación se relacionan de manera positiva y significativa con la capacidad de innovación. Por su parte, el modelo de regresión evidencia que los efectos marginales varían considerablemente cuando se miden conjuntamente las capacidades de aprendizaje y de adaptación frente a la capacidad de innovación.

Palabras clave: capacidad de innovación; capacidad de aprendizaje; adaptabilidad; industria colombiana; manufactura; innovación en producto.

Influence of Learning and Adaptation Capacity on Product Innovation Capacity in Colombian Industry

Abstract

The objective of this study was to analyze the influence relation between learning competence and organizational adaptation on the capacity for innovation in Colombian industrial companies. For this, a convenience sample of 1571 Colombian industrial companies with data in 100 variables extracted from the EDIT Industria 2017-2018 survey was selected, and a correlational model and a logit regression model were used; they were analyzed in the Stata statistical software. The most relevant correlation results show that, individually, the learning and adaptation abilities positively and significantly relate to the capacity for innovation. For its part, the regression model shows that the marginal effects vary considerably when learning and adaptation capacities are measured jointly versus the capacity for innovation.

Keywords: Innovation capacity; learning capacity; adaptability; Colombian industry; manufacturing; product innovation.

Influência da capacidade de aprendizagem e de adaptação na capacidade de inovação de produtos na indústria colombiana

Resumo

O objetivo deste estudo foi analisar a relação da influência entre as capacidades de aprendizagem e adaptação organizacional sobre a capacidade de inovação em empresas industriais colombianas. Para isso, selecionou-se uma amostra de conveniência de 1571 empresas industriais colombianas com a presença de dados em 100 variáveis extraídas da pesquisa EDIT Indústria 2017-2018, e utilizou-se um modelo correlacional e um modelo de regressão *logit*, analisados no *software* estatístico Stata. Os resultados de correlação mais relevantes mostram que, individualmente, as capacidades de aprendizagem e adaptação estão positivamente e significativamente relacionadas com a capacidade de inovação. Por sua vez, o modelo de regressão mostra que os efeitos marginais variam consideravelmente quando as capacidades de aprendizagem e adaptação são medidas conjuntamente versus a capacidade de inovação.

Palavras-chave: capacidade de inovação; capacidade de aprendizagem; adaptabilidade; indústria colombiana; manufatura; inovação de produto.

Introducción

La innovación es uno de los temas más importantes para las empresas a nivel mundial y, para el caso colombiano, un aspecto que se debe trabajar con más fuerza, pues, según datos obtenidos del *Readiness for the Future of Production Report*, realizado por el Foro Económico Mundial, en una escala de 0 a 10, la habilidad innovadora de las empresas colombianas es de 1.8 (Dinero, 2018), lo que supone un resultado preocupante para la industria en general.

Esta baja habilidad ubica a Colombia en el puesto 68 de 130 del Global Innovation Index (GII) (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2020). Hecho que impacta sobre la productividad colombiana, la cual, en comparación con países más innovadores como Estados Unidos, hace uso de cinco veces más mano de obra para producir lo mismo (Colsubsidio Xposible, 2020). En particular para la industria manufacturera, conforme con los datos del PIB, pasó de registrar crecimientos superiores al 7% entre 2006 y 2007 a crecer a tasas cercanas al 1% entre 2018 y 2019 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, 2020a).

Dicha pérdida de productividad puede deberse, según William Maloney, economista jefe de Crecimiento Equitativo, Finanzas e Instituciones del Banco Mundial, citado en Ramírez (2020), a dos factores principales: el entorno operativo y las capacidades innovadoras, a lo que se suman los efectos generados por la pandemia del Covid-19. De acuerdo con el DANE (2020b), más del 60% de las empresas manufactureras no son innovadoras, lo que resulta en una problemática, considerando el rol tan importante que tiene la innovación en el desarrollo de la ventaja competitiva (Noriega et al., 2013), pues su ausencia conlleva la pérdida de productividad y de oportunidades de mercado (Estévez et al., 2018; Monsalvez, 2017; Robayo, 2016).

La innovación está dada en gran medida por el conjunto de recursos y capacidades con los que cuentan las empresas (Miranda, 2015; Rivera & Figueroa, 2013), especialmente las capacidades de tipo dinámico, como son el aprendizaje y la adaptación, relacionadas directamente con la facultad de una empresa para enfrentarse a los escenarios inciertos de la

actualidad (Goncalves & Bergquist, 2022; Senge, 2010, 2012), y su ausencia puede deberse a una baja capacidad de las empresas para desarrollarla.

Estas observaciones han llevado a considerar a las capacidades de aprendizaje y de adaptación como unas de las posibles precursoras de la capacidad innovadora en las organizaciones (Ambrosini et al., 2009; Eisenhardt & Martin, 2000; Felin & Foss, 2009; Goncalves & Bergquist, 2022; Rivera & Figueroa, 2013; Schreyödd & Kliesch-Eberl, 2007; Wang & Ahmed, 2007).

Lo anterior se fundamenta en que la capacidad de aprendizaje es necesaria para la planificación adaptativa de la organización (Ávalo et al., 2016), mientras que la adaptabilidad permite asimilar los cambios que enfrentan las empresas para mantenerse en el mercado (Foronda, 2018; Goncalves & Bergquist, 2022). Es por esto que se considera indispensable conocer qué dimensiones de la capacidad de aprendizaje y de adaptación influyen en mayor medida sobre la capacidad de innovación de las empresas industriales colombianas.

A esto se suma la poca evidencia empírica respecto a la influencia de la capacidad de adaptación sobre la capacidad de innovación, así como escasos estudios sobre la influencia de la capacidad de aprendizaje en la capacidad de innovación en empresas industriales colombianas, y más aún que ahonden en la relación conjunta de estas tres capacidades. De hecho, en el desarrollo de esta investigación no se identificaron estudios sobre la relación conjunta de estas capacidades, aspecto que la hace pertinente para la industria y relevante para aportar a algunos vacíos que aún existen en la literatura sobre las capacidades.

El artículo inicia con la fundamentación teórica sobre recursos, capacidades, capacidades dinámicas y el planteamiento de las hipótesis. Continúa con la metodología utilizada, los resultados obtenidos mediante modelos matemáticos, y finaliza con las discusiones y conclusiones.

1. Fundamentos teóricos

1.1. Teoría de los recursos y capacidades

La teoría de recursos y capacidades (TRC) busca explicar las diferencias entre las organizaciones de una misma industria y en los resultados que obtienen (Penrose, 1959). Para esto se centra en el estudio de los recursos organizacionales, dado que estos permiten a las empresas mantenerse en entornos dinámicos (Rubin, 1973) y generar ventajas competitivas bajo la premisa de que las empresas son entes heterogéneos cuyas diferencias están dadas por los recursos y capacidades que estas poseen (Barney, 1991; Grant, 1991; Peteraf, 1993; Ray et al., 2004; Wang & Ahmed, 2007; Wernerfelt, 1984). Además, los recursos permiten el desarrollo de capacidades internas necesarias para que las empresas que operan en un mismo entorno competitivo, afectado por los mismos factores externos y así obtengan una mejor rentabilidad que el resto del sector (Wernerfelt, 1984).

Estas capacidades organizacionales son la habilidad para desarrollar una tarea a partir de la coordinación y cooperación entre la gente y los recursos (Grant, 1991). Están determinadas por los tipos, cantidades, cualidades y el uso que se da a los recursos (Alvarez-Melgarejo & Torres-Barreto, 2018; Grant, 1991). Dentro de las diversas tipologías de las capacidades, se han identificado las de tipo dinámico, concebidas como la habilidad de una organización para adaptarse al entorno cambiante, así como crear, desarrollar o modificar sus recursos (Carattoli, 2013; Eisenhardt & Martin, 2000; Winter, 2003), para la generación de productos innovadores, decisiones estratégicas, alianzas empresariales y desarrollo de nuevo conocimiento (Eisenhardt & Martin, 2000; Giniuniene & Jurksiene, 2015; Helfat et al., 2007).

1.2. Capacidades dinámicas

Las capacidades dinámicas (CD) pueden definirse como el potencial que tiene una organización para generar nuevos saberes partiendo de la continua creación, ampliación, mejora, integración, reconfiguración, renovación, reinención, protección, incremento y reconstrucción de sus principales competencias como respuesta a los cambios tecnológicos y de mercado, desarrollando nuevos productos, procesos y modelos de negocios para mantener o ampliar las ventajas competitivas de la organización (Garzón, 2015; Teece &

Pisano, 1994; Teece et al., 1997). Así mismo, son consideradas como un conjunto de procesos específicos, identificables, estratégicos y organizativos que realizan las empresas para adaptarse a los constantes cambios del mercado y lograr una ventaja competitiva de manera innovadora (Eisenhardt & Martin, 2000; Miranda, 2015; Teece et al., 1997).

Por lo tanto, las CD están relacionadas con la forma en que las empresas aprenden y se adaptan al entorno para el desarrollo de innovaciones competitivas (Lawson & Samson, 2001), cuyo impacto estratégico está dado por los procesos organizacionales, que buscan entregar una propuesta de valor al mercado. En la literatura se identifican diversos tipos de CD, entre las que se encuentran las capacidades de aprendizaje (Garzón, 2015), de adaptación (González et al., 2009) y de innovación (Wang & Ahmed, 2007).

1.2.1. Capacidad de innovación

La capacidad de innovación (CI) es una capacidad de integración de orden superior (Lawson & Samson, 2001) que se apalanca en la habilidad de la organización para crear, absorber, integrar, transformar y reconfigurar el conocimiento en nuevas ideas (Acosta & Fischer, 2014; Bravo & Herrera, 2009a; Lawson & Samson, 2001). Cumple un rol crucial en la adquisición y adaptación de diversos elementos como tecnología e información, los cuales llevan al desarrollo potencial de resultados innovadores o productos de carácter comercial (Zawislak et al., 2012).

Es posible definirla como la habilidad para desarrollar eficazmente una nueva idea con éxito, de manera que se satisfagan las necesidades del mercado (Breznik & Hisrich, 2014; Do Nascimento et al., 2020; OCDE & Eurostat, 2006; Zahra & George, 2002; Zheng et al., 2011) mediante la creación de nuevos productos y servicios, generados por el aprovechamiento del conocimiento interno (Garavito Hernández & Rueda Galvis, 2021; Acosta et al., 2014; Lee & Kelley, 2008), y los recursos y fortalezas como ventajas competitivas (Schiuma & Lerro, 2010; Schoemaker et al., 2018).

Desarrollar la capacidad de innovación permite que las empresas se concentren más en crear nuevos elementos que en solo limitarse a mejorar lo que ya existe (Lloréns-Montes et al., 2004; Teece et al., 2016). Autores como Hamel y Breen (2009) afirman que una de las principales razones para innovar es que, a través de ello, se crea valor. Por lo tanto, las

empresas que buscan la innovación tienden a alcanzar mejores resultados que sus pares sectoriales, lo que convierte a esta capacidad en un elemento clave para un desempeño exitoso (Do Nascimento et al., 2020).

Dentro de la capacidad de innovación se distinguen diversas dimensiones, entre ellas destaca por su relevancia, la capacidad de innovar en productos, foco de análisis de la presente investigación, ya que es parte fundamental de la estrategia competitiva (Do Nascimento et al., 2020; Hamel & Breen, 2009; Salazar-Araujo et al., 2020). Además, es concebida como la habilidad de una organización para adquirir y asimilar el conocimiento, convertirlo en fortalezas e ideas únicas, materializadas y comercializarlas con éxito (Branzei & Vertinsky, 2006, citados en Saunila & Ukko, 2012).

1.2.2. Capacidad de aprendizaje

Es un concepto multidimensional, considerado un elemento clave para el crecimiento de la innovación empresarial (Abdul-Halim et al., 2019; Jerez et al., 2005). Se fundamenta en la forma como se gestiona el conocimiento absorbido a nivel individual, grupal y organizacional (Garzón & Fischer, 2010; Gomes et al., 2022). Por lo tanto, una organización que aprende incentiva el uso de una visión sistémica que permita comprender cómo fluye el conocimiento individualmente y en su conjunto, el compromiso con el aprendizaje, la apertura, la experimentación, y la transferencia del conocimiento (Jerez et al., 2005; Patro, 2020; Senge, 2012). En este contexto, la capacidad de aprendizaje organizacional (CAO) puede definirse como la facultad que posee una organización para crear, absorber, compartir, utilizar y gestionar el conocimiento (Acevedo-Gelves & Albornoz-Arias, 2018; Konlechner et al., 2018; Lloréns-Montes et al., 2004; Santos-Vijande et al., 2012).

La literatura que estudia esta capacidad distingue diversas dimensiones que son relevantes para el desarrollo de la capacidad de innovación y, en particular, de la innovación en producto (Abdul-Halim et al., 2019; Kale et al., 2000; Senge, 2010; Santos-Vijande et al., 2012), dentro de las cuales se encuentran:

- *Adquisición de información:* consiste en obtener conocimiento a través de fuentes internas, como los diversos departamentos de la empresa, y de

fuentes externas, como libros, eventos, otras organizaciones y, en general, del mercado (Lewin et al., 2020; Santos-Vijande et al., 2012).

- *Difusión del conocimiento*: que consiste en la transferencia de conocimiento por medio de interacciones formales e informales entre individuos (Ivaldi et al., 2022; Santos-Vijande et al., 2012).
- *Procesos de formación*: se refiere al nivel de formación de los trabajadores, que, según Lloréns-Montes et al. (2004) y Senge (2010), es clave para el desarrollo del aprendizaje organizacional. Además, la formación académica, especialmente de los gerentes, es crucial para la existencia de innovación e implementación de nuevas tecnologías (Lefebvre & Lefebvre, 1992).
- *Alianzas estratégicas*: alude a las relaciones entre organizaciones para el intercambio de información y conocimiento, en las que cada ente económico procura aprender unilateralmente de sus competidores aliados, adquiriendo conocimiento y *know-how*. Estas alianzas estratégicas dependen de la relación establecida entre los capitales de los aliados y el grado en que se gestionan los conflictos (Kale et al., 2000; Mamédio et al., 2019).
- *Dominio personal*: hace referencia a las personas como base de las competencias empresariales, dado que, al desarrollar el potencial del talento humano a nivel personal y profesional, se motiva a los colaboradores a aportar en el proceso de aprendizaje organizacional, más concretamente en la adquisición y flujo de información. Esto depende de la organización y estructura del equipo, de las recompensas establecidas, de la libertad del personal para retroalimentar, discutir errores y buscar información relevante comentada por clientes, proveedores, entre otros (Lloréns-Montes et al., 2004; Senge, 2010).

1.2.3. Capacidad de adaptación

La capacidad de adaptación (CAD) es la facultad que posee una organización para sincronizarse con el medio a partir de sus estrategias (DiBella, 2020; Kodama, 2019; Morales et al., 2019; Rautakivi, 2016; Sarta et al., 2021; Zollo et al., 2016) y la incorporación de

nuevos conocimientos (Boccardelli & Magnusson, 2006; Chiva et al., 2014; Dixon et al., 2014; Frías & Véliz, 2013; Ståhlberg & Fundin, 2018; Zollo & Winter, 2002), que pueden o no estar relacionados con resultados innovadores (Mano, 2013). A su vez empodera al talento humano para responder a los cambios antes o después de su ocurrencia (Engle, 2011; Lockwood et al., 2015; Luo, 2016) para desarrollar proyectos acordes con la identificación de oportunidades (Cabarcas & Fontalvo, 2018; Park et al., 2019).

Además, a través de la adaptabilidad se puede hacer mejor lo que ya se hace (Finne, 1991; Goncalves & Bergquist, 2022; Lloréns-Montes et al., 2004). Estas características son las que hacen de la adaptación una capacidad dinámica necesaria en la empresa, para lograr ser competitivos en la volatilidad de los mercados actuales e, incluso, para incursionar en nuevos mercados (Acevedo-Gelves & Albornoz-Arias, 2018; Verdu-Jover et al., 2018). Algunas de las dimensiones que determinan la existencia de la capacidad de adaptación en una organización (Frías & Véliz, 2013; Van Assche et al., 2022; Verdu-Jover et al., 2018) y que serán abordadas en este estudio son:

- *Innovación tecnológica:* permite a las organizaciones buscar nuevas formas de organizar y solucionar problemas, diversificar productos y servicios, desarrollar nuevas formas de distribución, de comunicación y su uso en los diferentes cargos existentes dentro de la organización (Cabarcas & Fontalvo, 2018; González, 2015).
- *Dimensión humana:* enfatiza en la adaptabilidad del personal, su flexibilidad, sus habilidades para generalizar dicha adaptabilidad, el trabajo en equipo, la tolerancia, la apertura mental, el nivel de respuesta a los cambios y su capacidad para adaptarse a nuevos cargos y responsabilidades que se generan de su movilización vertical u horizontal dentro de la estructura organizacional (Frías & Véliz, 2013).
- *Estructura organizacional:* determinada por la normalización de procesos (normas, reglas y procedimientos), que se desarrolla a partir de la participación de los empleados en las decisiones importantes, la definición clara de las áreas de la empresa, sus actividades, saberes y habilidades necesarios para ejecutarlas, la medición de resultado, la comunicación informal, la supervisión directa, la estandarización de productos y la facilidad de

trasladar la autoridad a otros empleados de acuerdo con las necesidades del medio (Cabarcas & Fontalvo, 2018; Fraga, 2014; González, 2015).

- *Liderazgo organizacional*: refleja el conocimiento que el líder posee sobre el crecimiento de su negocio para modificar su manera de pensar y actuar (Cabarcas & Fontalvo, 2018), así como su gestión para promover los cambios de mejora y la aprobación de que los colaboradores se empoderen en la toma de decisiones, aspectos que se consiguen por la dedicación de tiempo en temas como la planeación y dirección, y la clarificación de las funciones para enfrentar a la competencia (Cabarcas & Fontalvo, 2018; González, 2015; Uhl-Bien & Arena, 2018).
- *Relación organización-ambiente*: representada por la necesidad de conocimiento especializado y el impacto de las decisiones de gobierno sobre la normalidad de la empresa, para brindar una atención personalizada a los clientes en medio de procesos diarios inalterados, salvo por las exigencias continuas de la competencia (Cabarcas & Fontalvo, 2018; González, 2015).
- *Dimensión conceptual*: está relacionada con la habilidad que posee la organización para identificar expertos internos y externos que permitan aumentar la productividad de otros recursos y la predicción de futuros requisitos para el desarrollo de nuevas habilidades (Frías & Véliz, 2013).

1.3. Planteamiento de hipótesis

El estudio de las CD se ha centrado en el análisis bivariado entre algunas de ellas. Por ejemplo, la influencia de la CAO sobre el desempeño de una organización para innovar (Çömlek et al., 2012; Templeton et al., 2002), y su rol como un precursor de la capacidad que posee una empresa para adaptarse al dinamismo del mercado (Santos-Vijande et al., 2012). Así mismo, los estudios han abordado la relación entre la CAD y la CI, en la que se considera la influencia de la flexibilidad de los colaboradores en la facultad de la compañía para adaptarse y actuar frente a los cambios del entorno (Do et al., 2016).

Considerando la brecha existente en la literatura, esta investigación propone que las capacidades de aprendizaje y de adaptación pueden influir de manera conjunta en el desarrollo de la capacidad de innovación, en particular en la capacidad para innovar en productos, que es un factor clave para la competitividad y supervivencia de una organización en un entorno dinámico (Do et al., 2016; Giniuniene & Jurksiene, 2015; Tamayo-Torres et al., 2009). De manera particular se concibe que el conocimiento fomenta el desarrollo de innovaciones en las empresas (Do et al., 2016), lo que permite plantear la hipótesis 1.

Hipótesis 1: la capacidad de aprendizaje organizacional influye en el desarrollo de la capacidad de las empresas para innovar en producto.

Por su parte, la adaptación permite responder rápidamente a los cambios del entorno; muchas de esas respuestas se traducen en innovaciones (Cabarcas & Fontalvo, 2018), con lo que se puede plantear la hipótesis 2.

Hipótesis 2: la capacidad de adaptación influye en el desarrollo de la capacidad de las empresas para innovar en producto.

Las hipótesis anteriores plantean que las capacidades de aprendizaje y adaptación influyen individualmente en el desarrollo de la capacidad de innovación en producto, lo que permite sugerir que, cuando ambas capacidades coexisten en una organización, interactúan y potencializan aún más el desarrollo de la capacidad de innovación, por lo tanto, se expone la hipótesis 3.

Hipótesis 3: las capacidades de aprendizaje y de adaptación influyen positivamente sobre la capacidad de las empresas para innovar en producto.

En la figura 1 se resumen las hipótesis propuestas.

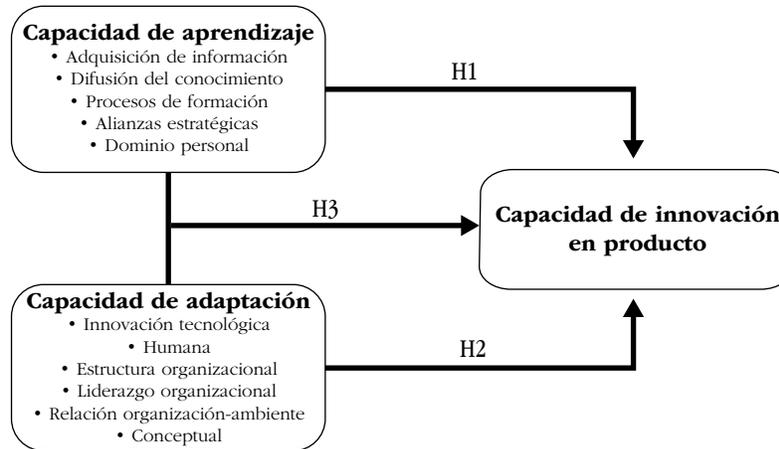


Figura 1. Hipótesis de investigación

Fuente: elaboración de los autores.

2. Metodología

2.1. Tipo y enfoque de la investigación

Esta investigación es de tipo descriptiva, con enfoque cuantitativo, ya que se describe la temática de estudio al tiempo que se intenta medir la realidad con información disponible en bases de datos existentes. Además, tiene un diseño no experimental y de corte transversal, una vez que la información final se obtiene de un único momento.

Se toma como insumo de la investigación la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT Industria), realizada de forma bienal por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la cual brinda información estadística sobre la dinámica del cambio técnico y organizacional, las tendencias de la inversión en actividades de desarrollo e innovación tecnológica, y la situación de las empresas colombianas respecto a otros países, siendo pertinente para el gobierno nacional y el empresariado colombiano (DANE, 2017).

2.2. Población y muestra

La población de estudio está constituida por 7529 empresas que participaron en la encuesta EDIT en el período 2017-2018. La unidad de análisis es la empresa manufacturera que cuenta con 10 o más empleados, y un valor de producción que supera los 506 millones de pesos anuales para 2017.

La muestra fue calculada y seleccionada de acuerdo con técnicas estadísticas de tipo no probabilístico (por conveniencia), considerando que se desconoce la probabilidad que tiene cada individuo para formar parte de la muestra, ya que está en función de la disponibilidad de los datos de las variables relacionadas con las hipótesis planteadas e identificadas en la encuesta EDIT Industria para el año 2018 (serie histórica 2017-2018). A partir de esto, se seleccionó una muestra de 1571 empresas industriales colombianas operacionalizadas en 100 variables, considerando el registro completo de sus respuestas en la EDIT y su estado de actividad vigente.

2.3. Variables proxys

Las capacidades dinámicas consideradas en esta investigación están conformadas por dimensiones que, a su vez, agrupan variables que permiten medir el comportamiento de estas en las organizaciones. Posteriormente se identificaron en la EDIT las variables proxys de cada dimensión.

En la capacidad de innovación en producto se identificaron seis proxys relacionadas con la introducción de bienes o servicios nuevos únicamente para la empresa, para el mercado nacional o para el mercado internacional, así como la introducción de bienes o servicios significativamente mejorados para la empresa, para el mercado nacional o para el mercado internacional, que juntas conforman la variable “INNOPRODUCT”.

Para la capacidad de aprendizaje, en su dimensión adquisición de información, se identificaron las proxys relacionadas con las fuentes de información como el departamento interno de I+D (fuendtoid), departamento de producción (fuendtopro), departamento de ventas y

mercadeo (fuentoven), clientes (fuenclient), proveedores (fuenprovee), universidades (fuenuniver), internet (fueninternet), instituciones públicas (fueninspub) e inversión en adquisición de I+D interna y externa (adquid). En tanto, en la dimensión difusión del conocimiento, se incluyó la proxy “inversión de la empresa en transferencia de tecnología” (transti).

La dimensión procesos de formación se conformó por las proxys “inversión de la empresa en formación y capacitación durante 2018” (invcap), “personal ocupado en ACTI que recibió formación y capacitación impartida, financiada o cofinanciada por la empresa, conducente a título de doctorado, magíster y especialista” (npercapemp), “personal ocupado que recibió formación y capacitación impartida, financiada o cofinanciada por la empresa, igual o mayor a 40 horas, destinada a ACTI” (npercaph).

Mientras en la dimensión alianzas estratégicas se identificaron las proxys en relación con actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (relasncti), contratación de consultores (consultor) y cooperaciones con otros actores del entorno (coopero). Finalmente, la dimensión dominio personal la conformó la proxy “criterios establecidos para las políticas de bonos para el personal de la empresa” (cribono).

Por su parte, respecto a la capacidad de adaptación, en su dimensión innovación tecnológica, se identificaron en la EDIT las proxys “inversión en adquisición de maquinaria, equipo, tecnologías de información y telecomunicaciones, mercadotecnia e ingeniería y diseño industrial” (invinnoti), así como “proyectos en marcha para la introducción de innovaciones” (proyectos).

La dimensión humana la integró la proxy “utilización de criterio para ascender al personal ocupado diferente a los gerentes/as” (criterioascen). La dimensión estructura organizacional se distinguió con las proxys “importancia de la mejora en el cumplimiento de regulaciones, normas y reglamentos técnicos para la introducción de innovaciones” (cumplenorm) y “personal con certificaciones de competencias laborales inherentes a la actividad principal que desarrolla la empresa” (certicompet).

La dimensión liderazgo organizacional se identificó con la proxy “frecuencia con que los gerentes revisaron los indicadores clave de desempeño” (indesepeño). La dimensión relación organización-ambiente, integrada por las proxys personal ocupado promedio que

laboró en la empresa con título de: posgrado (perposwemp), profesional (perprewemp), tecnólogo, técnico profesional y formación profesional integral Sena (pertecnemp), así como las proxys “importancia de la disminución en el pago de impuestos para la introducción de innovaciones” (disimpuesto) y “beneficios tributarios obtenidos por la empresa por inversiones en desarrollo científico y tecnológico” (relbentri).

En cuanto a la dimensión conceptual fueron identificadas las proxys relacionadas con el personal ocupado promedio que laboró en la empresa en ACTI con título de posgrado (perposwacti), universitario (perprewacti), tecnólogo, técnico profesional y formación profesional integral Sena (pertecwacti), educación secundaria y primaria (perbaswacti) y sin título (pernoedwacti).

Finalmente, se identificaron variables de control, como el gasto en I+D, que, según la literatura, es uno de los factores que determinan el desarrollo de acciones para obtener y desarrollar habilidades para innovar (Jiménez et al., 2013), representada en la proxy “inversión de la empresa en la realización de ACTI” (tiversión). El tamaño de la empresa, que determina la capacidad de las organizaciones para invertir en innovación (Langebaek & Vásquez, 2007), se identificó con la proxy “personal ocupado promedio que participó en la realización de ACTI, de acuerdo con el máximo nivel educativo alcanzado” (tpersonal).

Por último, una referida al total de empleados con formación, que permite el flujo de conocimiento y de habilidades para la firma, como la capacidad innovadora (Hernández & Jaime, 2012), se identificó con la proxy “personal que recibió formación y capacitación relacionada con ACTI impartida, financiada o cofinanciada por la empresa en 2018” (tcapacita).

2.4. Modelos estadísticos

Se empleó un modelo de correlación para medir la dirección y fuerza de las asociaciones entre las variables; esta investigación utilizó el coeficiente de correlación Phi, también llamado coeficiente de correlación de Matthews, usado en la evaluación de variables con datos binarios, para medir el grado de asociación entre valores reales y predichos, devolviendo un valor resultado entre -1 y 1, lo que indica una correlación inversa o una correlación perfecta, respectivamente (Jaffari et al., 2021).

Adicionalmente, se usó un modelo de regresión para identificar la influencia que tienen las variables independientes sobre la variable dependiente; en este caso, la función de regresión que mejor explicó las relaciones entre las variables objeto de estudio fue la función *logit* (regresión logística), la cual es utilizada cuando la variable dependiente es binaria (Fiuza & Rodríguez, 2000).

Para el análisis se utilizó el *software* estadístico Stata, destacado por su lenguaje fácil e interactivo, que desde su origen se ha especializado, aunque no de manera exclusiva, en los diversos análisis de regresión, entregando una variedad de procedimientos que van desde la regresión simple hasta los modelos estructurales (Escobar et al., 2012).

3. Resultados

3.1. Modelo de correlación

Se usó el coeficiente Phi o coeficiente de correlación de Matthews, dado que la totalidad de las variables fueron estudiadas en su versión binaria, con una distribución no normal representada en un *pvalue* < 0.5 en la mayoría de las variables, de acuerdo con el test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (Restrepo & Gonzáles, 2007).

Los resultados se observan en la tabla 1 e indican que la capacidad de innovación y la capacidad de aprendizaje se correlacionan con un coeficiente débil o muy débil, y una asociación positiva y significativa. De manera particular, la capacidad de innovar en productos se correlaciona con la adquisición de información, la difusión del conocimiento, los procesos de formación, las alianzas estratégicas y el dominio personal. Estos resultados son coherentes si se toma en consideración que tener acceso a la información, contar con personal capacitado, con relaciones con otras empresas y con incentivos por desempeño son un requisito para la generación de ideas, lo que facilita el desarrollo de la capacidad de innovación en productos (Senge, 2010).

Tabla 1. Coeficiente Phi para la capacidad de innovación y capacidad de aprendizaje

Dimensiones de la capacidad de aprendizaje	Variable	INNOPROD
Adquisición de información	adquid	0.3493*
	fuendtoid	0.3502*
	fuendtopro	0.1052*
	fuendtoven	0.2440*
	fuenclient	0.2250*
	fuenprovee	0.1312*
	fuenuniver	0.1607*
	fueninternt	0.1717*
	fueninspub	0.1200*
Difusión del conocimiento	transti	0.1140*
Procesos de formación	invcap	0.1836*
	npercapemp	0.1100*
	npercaph	0.1733*
Alianzas estratégicas	consultor	0.0889*
	relasncti	0.2240*
	coopero	0.1975*
Dominio personal	cribono	0.0603*
	tiversión	0.1789*
Variables de control	tpersonal	0.0237
	tcapacita	0.1916*

* Significancia del 5%.

Fuente: elaboración de los autores.

Por otra parte, en la tabla 2 se exponen los resultados de la correlación entre la capacidad de innovación y la capacidad de adaptación. En primer lugar, la capacidad de innovar en productos se correlaciona positiva y significativamente con las dimensiones de innovación tecnológica, humana, estructura organizacional, liderazgo organizacional, relación organización-ambiente y conceptual. Los resultados son coherentes si se considera que, para el desarrollo de innovación en producto, se requiere de nueva tecnología, criterios de ascenso, el monitoreo de indicadores, interactuar con el medio externo, expertos internos y el cumplimiento de normas y reglamentos.

Esto permite crear un ambiente interno que garantiza el conocimiento sobre nuevas tecnologías y las características del entorno en el que opera la empresa, necesario para que el personal adapte los productos en función de las características del mercado, al

tiempo que se hace seguimiento y control interno para lograr el cumplimiento de metas orientadas al desarrollo de innovaciones (Acevedo-Gelves & Albornoz-Arias, 2018).

Tabla 2. Coeficiente Phi para la capacidad de innovación y capacidad de adaptación

Dimensiones de la capacidad de adaptación	Variable	innoprod
Innovación tecnológica	Proyectos	0.2424*
	Invinnoti	0.1249*
Humana	Criterioascen	0.1289*
	Cumplenorm	0.0742*
Estructura organizacional	Certicompet	0.0979*
	Indesepeño	0.1120*
Liderazgo organizacional	Disimpuesto	0.0899*
	Relbentri	0.0577*
Relación organización-ambiente	Perposwemp	0.1505*
	Perprewemp	0.0726*
	Pertecnemp	0.0666*
	Perposwacti	0.2168*
Conceptual	Perprewacti	0.1612*
	Pertecwacti	0.1744*
	Perbaswacti	0.1286*
	Pernoedwacti	0.0023
Variables de control	Tiversión	0.1789*
	Tpersonal	0.0237
	Tcapacita	0.1916*

* Significancia del 5%.

Fuente: elaboración de los autores.

3.2. Modelo de regresión

Las correlaciones muestran la relación entre las distintas variables, sin considerar dependencias; esta correlación observada indica la pertinencia de proceder con el desarrollo del modelo de regresión para el contraste de las hipótesis, tal como se menciona en Amat (2016).

El modelo utilizado corresponde a una regresión de respuesta cualitativa *logit*, ya que la variable dependiente de esta investigación es dicotómica (0 y 1) y esta técnica se emplea para comprobar hipótesis o relaciones causales cuando la variable dependiente es binaria (dicotómica o *dummy*). Este tipo de regresión corresponde a un modelo probabilístico, es

decir, determina la probabilidad de ocurrencia de un suceso o evento (Gujarati & Porter, 2009), en el que 1 representa la probabilidad de p y 0 la ausencia de probabilidad $1-p$, y en la que la relación entre la variable de respuesta y las regresoras no es lineal. Para efectos de esta investigación, la probabilidad consiste en que una empresa obtenga o no capacidad de innovación en función de la capacidad de aprendizaje y de adaptación. El modelo de regresión puede expresarse como se muestra en la ecuación 1.

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_i X_i \quad (1)$$

en la que L_i hace referencia a la función *logit*, \ln es el logaritmo natural, $\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right)$ es razón de las probabilidades (P_i representa la probabilidad de ocurrencia, $1-P_i$ es el complemento de la probabilidad), β_0 es el coeficiente de la constante, β_1 es el coeficiente de regresión asociado con los predictores, X_1 son las covariables (Sagaró & Zamora, 2019).

Los resultados de este modelo se presentan en la tabla 3, en la cual las columnas representan la capacidad de innovación en producto y las filas, las variables independientes (capacidad de aprendizaje y adaptación). Se calcularon los coeficientes que muestran si la significancia entre las variables es positiva o negativa; además, se calcularon los efectos marginales que demuestran la probabilidad de ocurrencia (Ballesteros, 2018; Salmerón, 2019).

Para evaluar el modelo se calculó el porcentaje de predicciones correctas a través de la matriz de confusión, en la que se analizaron los indicadores de sensibilidad y especificidad, así como el porcentaje de clasificación correcta del modelo y el área bajo la curva ROC, presentados al final de cada modelo. Estos permiten comprender qué tan correcta es la clasificación de las empresas en cuanto a si desarrollan o no capacidad de innovación en producto.

Se observa que los coeficientes y los efectos marginales en los modelos conservan el mismo nivel de significancia. Además, los resultados proporcionados por las medidas de bondad de ajuste (Pseudo R²), cuyo rango va de 0 a 1, indican el valor del ajuste o capacidad predictiva que es aceptable, dado que están cercanos a cero (Babrer, 2013; Lee, 2013). Igualmente, el estadístico chi cuadrado o razón de verosimilitud (LR chi²) es mayor a 10(+); esto indica que es relevante y permite confirmar la presencia de capacidad

de innovación en producto (Fuente Alba & Molina, 2016) en el modelo. El logaritmo de verosimilitud (*Log likelihood*) denota que el modelo es aceptable, y el pvalor asociado ($\text{Prob} > \chi^2$) menor a 0.05 en la tabla permite rechazar la hipótesis nula de que los parámetros estimados sean cero.

El porcentaje de predicción de los tres modelos es superior al 60%, lo que significa que más de la mitad de las empresas estudiadas fueron clasificadas correctamente. Por su parte, el área bajo la curva ROC muestra un indicador superior al 0.60, que representa una distancia apropiada entre la curva y la pendiente (entre más cercano a uno mayor es la capacidad discriminativa) (Vizcaíno-Salazar, 2017), por lo tanto, el modelo posee un nivel aceptable de discriminación de los datos.

Los resultados de la regresión logística presentados en el primer modelo de la tabla 3 permiten aceptar la hipótesis 1, pues sugieren que las empresas que cuentan con capacidad de aprendizaje tienen mayor probabilidad de desarrollar la capacidad de innovación de producto. De manera particular, con respecto a la dimensión adquisición de información, los efectos marginales permiten evidenciar una significancia. Se encuentra que invertir en adquisición de I+D y adquirir información a través de los departamentos de I+D y de ventas, así como de los clientes, incrementa la probabilidad de innovar en productos en un 19.4%, 21.3%, 12.7% y 9.7%, respectivamente.

Por otra parte, en la dimensión procesos de formación, se evidencia que invertir en la capacitación de los empleados disminuye en un 22.5% la probabilidad de desarrollar capacidad de innovación de producto. Respecto a la dimensión dominio personal, que hace referencia a las personas como base de las competencias empresariales, las recompensas establecidas, la libertad del personal para retroalimentar, discutir errores y buscar información relevante, se observa que reduce en un 5% la probabilidad de desarrollar la capacidad de innovación en producto.

Tabla 3. Modelo de regresión logística entre las variables de estudio

Dimensión	Variable	Modelo 1 C. innovación & C. aprendizaje		Modelo 2 C. innovación & C. adaptación		Modelo 3 C. innovación & C. aprendizaje & C. adaptación	
		Coef	Margins effect	Coef	Margins effect	Coef	Margins effect
Capacidad de aprendizaje	Adquid	0.993*** (0.144)	0.194*** (0.027)			0.948*** (0.155)	0.183*** (0.028)
	Fuendtoid	1.092*** (0.156)	0.213*** (0.029)			1.025*** (0.161)	0.197*** (0.029)
	Fuendtopro	0.118 (0.148)	0.023 (0.029)			0.082 (0.151)	0.016 (0.029)
	Fuendtoven	0.654*** (0.131)	0.127*** (0.025)			0.623*** (0.133)	0.120*** (0.025)
	Fuencient	0.498*** (0.134)	0.097*** (0.026)			0.513*** (0.136)	0.099*** (0.026)
	Fuenprovee	-0.191 (0.141)	-0.037 (0.027)			-0.212 (0.142)	-0.041 (0.027)
	Fuenuniver	-0.101 (0.218)	-0.019 (0.042)			-0.093 (0.221)	-0.018 (0.042)
	Fueninternt	0.006 (0.133)	0.001 (0.026)			-0.017 (0.135)	-0.003 (0.026)
	Fueninspub	-0.056 (0.219)	-0.011 (0.043)			-0.059 (0.221)	-0.011 (0.042)
	Transti	0.106 (0.239)	0.021 (0.047)			0.076 (0.244)	0.015 (0.047)
Procesos de formación	Invcap	-1.157** (0.477)	-0.225** (0.092)			-1.205** (0.483)	-0.232** (0.092)
	Npercacemp	0.074 (0.356)	0.014 (0.069)			-0.023 (0.358)	-0.004 (0.069)
	Npercaph	-0.193 (0.620)	-0.038 (0.121)			-0.357 (0.629)	-0.069 (0.121)
Alianzas estratégicas	Consultor	-0.189 (0.175)	-0.037 (0.034)			-0.208 (0.177)	-0.040 (0.034)
	Relasncti	0.276 (0.143)	0.054 (0.028)			0.272 (0.145)	0.052 (0.028)
Dominio personal	Coopero	0.175 (0.141)	0.034 (0.027)			0.164 (0.144)	0.031 (0.027)
	Cribono	-0.257** (0.119)	-0.050** (0.023)			-0.272** (0.126)	-0.052** (0.024)

Dimensión	Variable	Modelo 1 C. innovación & C. aprendizaje		Modelo 2 C. innovación & C. adaptación		Modelo 3 C. innovación & C. aprendizaje & C. adaptación	
		Coef	Margins effect	Coef	Margins effect	Coef	Margins effect
Innovación tecnológica	Proyectos			0.696*** (0.118)	0.154*** (0.025)	0.338** (0.132)	0.065** (0.025)
	Invinnoti			-0.331 (0.197)	-0.073 (0.043)	-0.013 (0.219)	-0.002 (0.042)
Humana	Criterioascen			0.152 (0.121)	0.034 (0.027)	-0.022 (0.134)	-0.004 (0.025)
	Cumplenorm			0.006 (0.121)	0.001 (0.027)	-0.149 (0.132)	-0.028 (0.025)
Estructura organización	Certicompet			0.083 (0.116)	0.018 (0.025)	0.019 (0.127)	0.003 (0.024)
	Indeseempeño			0.165 (0.177)	0.036 (0.039)	0.127 (0.188)	0.024 (0.036)
Liderazgo organización	Disimpuesto			0.254 (0.134)	0.056 (0.029)	0.199 (0.145)	0.038 (0.027)
	Relbentri			-0.047 (0.214)	-0.010 (0.047)	-0.348 (0.239)	-0.067 (0.046)
Relación organización - ambiente	Perposwemp			0.020 (0.160)	0.004 (0.035)	-0.057 (0.171)	-0.011 (0.032)
	Perprewemp			0.616 (0.376)	0.136 (0.083)	0.679 (0.396)	0.130 (0.076)
Conceptual	Pertecnemp			0.111 (0.307)	0.025 (0.068)	0.103 (0.334)	0.019 (0.064)
	Perposwacti			0.380** (0.147)	0.083** (0.032)	0.099 (0.163)	0.019 (0.031)
Conceptual	Perprewacti			0.035 (0.163)	0.008 (0.036)	-0.092 (0.174)	-0.017 (0.033)
	Pertecwacti			0.223 (0.123)	0.049 (0.027)	0.096 (0.135)	0.018 (0.025)
Conceptual	Perbaswacti			0.183 (0.125)	0.041 (0.028)	0.132 (0.139)	0.025 (0.026)
	Pernoedwacti			-0.6981 (0.459)	-0.154 (0.322)	-1.166 (1.510)	-0.224 (0.290)
Variables de control	Tiversión	0.156 (0.158)	0.030 (0.031)	0.472 (0.242)	0.104 (0.053)	0.079 (0.269)	0.015 (0.051)
	0	0	0	0	0	0	0
Tpersonal	1.457 (0.778)	0.284 (0.151)	0.414** (0.134)	0.092** (0.029)	1.617 (0.789)	0.311** (0.151)	
Tcapacita							

Capacidad de adaptación

Dimensión	Variable	Modelo 1 C. innovación & C. aprendizaje		Modelo 2 C. innovación & C. adaptación		Modelo 3 C. innovación & C. aprendizaje & C. adaptación	
		Coef	Margins effect	Coef	Margins effect	Coef	Margins effect
Capacidad	_Cons	-1.365*** (0.183)	-	-1.856*** (0.451)	-	-2.111*** (0.483)	-
Capacidad de adaptación	Number of obs	1571	1571	1571	1571	1571	1571
	LR chi2(18)	371.18	-	185.00	-	388.63	-
	Prob > chi2	0.0000	-	0.0000	-	0.0000	-
	Log likelihood	-900.222	-	-993.310	-	-891.498	-
	Pseudo R2	0.1709	-	0.0852	-	0.1790	-
	Sensibilidad Pr(+ D)	67.66%		67.90%		70.30%	
	Especificidad Pr(- ~D)	72.42%		59.92%		70.92%	
	Clasificación correcta	69.89%		64.16%		70.59%	
	Área bajo la curva ROC	0.7688		0.6951		0.7755	

Nota: error estándar entre paréntesis. ** p <0.05. *** p <0.001.

Fuente: elaboración de los autores.

Por otra parte, el segundo modelo de regresión de la tabla 3 permite aceptar la hipótesis 2, pues indica que las empresas con capacidad de adaptación tienen más probabilidad de desarrollar la capacidad de innovación. De manera particular, se observa que la innovación tecnológica a través del desarrollo de proyectos de I+D en marcha dentro de la organización aumentan la probabilidad de las empresas de desarrollar capacidad de innovación en producto en un 15.4%. La dimensión conceptual relacionada con la habilidad de las organizaciones para identificar expertos internos y externos da cuenta de que el personal con título de posgrado que trabaja en ACTI incrementa la probabilidad de innovar en producto en un 8.3%.

Por otro lado, el tercer modelo propuesto en la tabla 3 es comparado con los modelos 1 y 2, con el fin de conocer la variación entre estos en cuanto a la bondad de ajuste, significancia y correcta clasificación de los datos. Se encuentra que el Pseudo R² en el modelo 3 muestra que los coeficientes son conjuntamente más significativos para explicar la probabilidad de que las empresas desarrollen capacidad de innovación. Además, el estadístico de verosimilitud es menos negativo en el modelo 3, por lo tanto, los resultados se ajustan mejor a los parámetros del modelo. Los resultados también indican que la variación de la variable dependiente puede ser explicada por la variación de las variables independientes de manera más efectiva en el modelo 3 en comparación con los modelos 1 y 2.

Adicionalmente, en el modelo 3, el estadístico de sensibilidad realiza una mejor clasificación de las empresas innovadoras, es decir que se clasifica mejor a las empresas no innovadoras que en los otros dos modelos. El porcentaje de empresas que fueron correctamente clasificadas fue más alto en el modelo 3 en comparación con los modelos 1 y 2; de 1571 organizaciones se clasificó al 70.30% como empresas que innovan en producto. Además, el área bajo la curva ROC denota que los datos se discriminan mejor en el modelo 3 respecto a los obtenidos en los dos primeros.

Finalmente, se observa que los efectos marginales de algunas variables de los modelos 1 y 2 dejan de ser significativos cuando se estudian conjuntamente. Este resultado es interesante para la ciencia, dado que las investigaciones normalmente se limitan al estudio aislado de una capacidad dinámica en función de otra, pero poco en conjunto. Esto puede significar que algunas variables que tradicionalmente se han calificado como determinantes de la innovación no sean tan relevantes en presencia de variables pertenecientes a otra capacidad.

Considerando lo anterior, se concluye que los datos del tercer modelo se ajustan mejor y explican de manera más precisa la realidad de las empresas manufactureras consideradas para este estudio, por lo tanto, se aprueba la hipótesis 3, aunque de manera parcial. Esto ocurre porque algunos efectos marginales son mayores al estudiarse individualmente (modelos 1 y 2), pero en la mayoría de los casos mantienen su significancia en el último modelo, y la variable clientes, como fuente de información de la capacidad de aprendizaje, mejora su efecto en la capacidad de innovación en producto cuando las capacidades de aprendizaje y de adaptación coexisten en un mismo modelo de regresión (modelo 3).

4. Discusiones

Los resultados del primer modelo de regresión *logit* (ver tabla 3) abordan la influencia de la capacidad de aprendizaje sobre la capacidad de innovación en producto, aceptando la primera hipótesis planteada. De manera particular, se observa que la dimensión de adquisición de información, mediante las proxys inversión en adquisición de I+D, adquisición de información de los departamentos de I+D, de ventas y de clientes, incrementan la probabilidad de las empresas de desarrollar su capacidad para innovar en producto.

Estos hallazgos son coherentes con lo expresado por Bojica et al. (2012), quienes proponen que adquirir conocimiento es fundamental para el desarrollo de la capacidad innovadora, puesto que es el insumo para generar nuevas ideas, y genera un impacto en la cultura de la innovación (Abdul-Halim et al., 2019). Así mismo, están en línea con lo expresado por Del Carpio-Gallegos y Miralles (2019), quienes señalan que los clientes son fuente importante de información y conocimiento que permite mejorar la capacidad de innovación, ya que disminuyen la incertidumbre de las empresas en sus probabilidades de innovar.

Por otra parte, se identifica una influencia negativa de la dimensión procesos de formación sobre la capacidad de innovar en producto con la proxy inversión en capacitación del personal. Este resultado contradice lo que autores como Da Silva et al. (2009) mencionan

respecto a que apalancar la formación de los empleados se relaciona de forma importante y positiva con la capacidad de innovación.

En el contexto de la industria manufacturera colombiana, este resultado podría explicarse a través de dos aspectos. El primero es que los datos analizados no especifican el tipo de formación (formal, especializada o informal) que reciben los empleados vinculados a las empresas que invierten en capacitación. El segundo es que los procesos de formación podrían estar más orientados a temas que buscan aumentar la eficiencia y reducir el costo operativo, en otras palabras, hacer mejor lo que ya se hace, pero que no estarían orientados hacia la creación o generación de nuevos conceptos e ideas de producto. Esto está en línea con lo mencionado por Mano (2013), quien expresa que mejorar la eficiencia de los procesos existentes puede no traducirse en resultados innovadores.

Respecto a la probabilidad negativa de desarrollar la capacidad de innovación mediante la dimensión dominio personal con la proxy existencia de criterios para el otorgamiento de bonos, el resultado es contrario a las afirmaciones realizadas por Lloréns-Montes et al. (2004), quienes sostienen que el dominio personal es un determinante de la capacidad de innovación. Esto podría cobrar sentido en el contexto industrial colombiano, en el que la mayoría de las empresas que han otorgado bonos de desempeño lo han hecho mediante el criterio de desempeño propio, según indican los datos de la encuesta EDIT 2017-2018 (DANE, 2020b), lo que podría dificultar el trabajo en equipo y, por consiguiente, la participación del personal en procesos de aprendizaje, retroalimentación y generación de ideas innovadoras.

Los resultados de este modelo otorgan información valiosa para los gerentes de empresas del sector manufacturero colombiano que deseen desarrollar capacidad de innovación en producto solo cuando se quiere hacer uso de los elementos de la capacidad de aprendizaje. De manera particular, si se desea desarrollar la capacidad de innovación en producto, se considera importante aumentar las inversiones en adquisición de I+D, así como los esfuerzos para adquirir información de los departamentos de I+D, ventas y clientes, ya que estas variables incrementan la probabilidad de desarrollar dicha capacidad.

Por otra parte, respecto al segundo modelo de regresión *logit* expuesto en la tabla 3, que aborda la influencia de la capacidad de adaptación sobre la capacidad de innovación

en producto, los resultados permiten aceptar la segunda hipótesis de la investigación. De manera particular, muestra la probabilidad de desarrollar la capacidad de innovación con la innovación tecnológica representada en la proxy desarrollo de proyectos de I+D. Esto es coherente con lo expresado por Mielgo et al. (2004), quienes destacan que el desarrollo de proyectos incrementa la capacidad de innovación, dado que la firma adquiere y acumula conocimiento y destrezas en el proceso.

En cuanto a la influencia de la dimensión conceptual, los hallazgos indican que el personal con título de posgrado dedicado a ACTI incrementa la probabilidad de desarrollar la capacidad de innovar en producto. Este resultado es consistente con lo expuesto por Díaz et al. (2006), quienes mencionan que la contratación de personal cualificado como parte de la conformación e identificación de expertos internos en conjunción con el conocimiento tácito aumentan la capacidad de las empresas para innovar.

Además, contar con personal calificado facilita la transferencia de conocimiento y, por lo tanto, la adaptación a las oportunidades de innovaciones en el mercado (Goncalves & Bergquist, 2022). Esto es lógico si se considera que el 45.8% de las empresas manufactureras estudiadas se apoyan en colaboradores de nivel especialista para el desarrollo de actividades de ciencia, tecnología e innovación.

En este punto, es importante resaltar que no se encontraron estudios previos que desarrollen modelos econométricos que analicen la medida en que las capacidades de aprendizaje y adaptación de manera conjunta influyen en la probabilidad de desarrollar la capacidad de innovación en producto. Es por ello que en los párrafos siguientes se exponen los aspectos más relevantes de dicho modelo de regresión, con la motivación de abrir una nueva línea de discusiones para futuras investigaciones.

En este sentido, los resultados de la capacidad de innovación en producto presentados en el tercer modelo de regresión *logit* de la tabla 3 aprueban parcialmente la tercera hipótesis. Esto en razón a que la variable clientes como fuente de información incrementa su efecto marginal, dentro de un modelo que evidencia una mayor bondad de ajuste (Pseudo R²), una mejor clasificación de los datos (sensibilidad y especificidad) y una mejor discriminación de los datos (área bajo la curva ROC). En esta instancia es posible afirmar que la

coexistencia de las variables predictoras de la capacidad de aprendizaje y de adaptación potencian la capacidad de innovación en producto.

A partir de los resultados presentados y analizados anteriormente, es posible afirmar que la relación de influencia entre las capacidades de aprendizaje y de adaptación sobre la capacidad de innovación en producto de las empresas industriales colombianas es significativa y determinante, dado que se demuestra que la coexistencia de estas capacidades permite incrementar considerablemente la probabilidad de desarrollar el potencial innovador de las organizaciones, el cual es notoriamente menor cuando solo se cuenta con una de las capacidades dinámicas estudiadas.

Dicho argumento responde a la hipótesis planteada no solo a través de la evidencia probabilística, que permite observar las medidas en que influyen la capacidad de aprendizaje y la adaptabilidad sobre la capacidad innovadora, sino que abre un panorama de nuevas preguntas sobre la manera en que otras capacidades dinámicas pueden influir en el desarrollo de la capacidad de innovación en la industria manufacturera colombiana.

Conclusiones

El objetivo de esta investigación es brindar información de valor para llenar el vacío en la literatura respecto a las relaciones entre tres tipos de capacidades dinámicas, específicamente la influencia de las capacidades de aprendizaje y adaptación organizacional en el desarrollo de la capacidad de las empresas manufactureras para innovar en producto. En la literatura se encuentran pocos estudios que abordan la influencia de estas capacidades en la industria colombiana y menos aún que estudien su influencia conjunta. Por lo tanto, este estudio se centró en analizar la relación de influencia a través de diversas dimensiones de cada capacidad.

Se concluye que los resultados obtenidos a través de la regresión *logit* permiten corroborar las dos primeras hipótesis planteadas respecto a la relación de influencia individual de las capacidades de aprendizaje y de adaptación sobre la capacidad de innovación. Además,

brindan evidencia para aceptar de manera parcial la tercera hipótesis, sobre la relación de influencia conjunta de las capacidades de aprendizaje y adaptación en la capacidad de innovación, ya que la presencia de ambas capacidades en el modelo genera algunos cambios y variaciones que incrementan la probabilidad de las empresas manufactureras colombianas para desarrollar dicha capacidad.

De manera particular, respecto a la primera hipótesis, que hace referencia a la influencia de la capacidad de aprendizaje sobre el desarrollo de la capacidad de innovación en producto, se confirma su influencia principalmente en la dimensión de adquisición de información. Este resultado sugiere que las empresas deben mejorar sus esfuerzos en adquirir información para las actividades de I+D, dado que, de acuerdo con los datos de la industria, el 62.72% no invierte en adquisición de I+D a nivel interno y el 86.13% a nivel externo, siendo esta una actividad de gran relevancia para el desarrollo de la capacidad de innovación, pues las inversiones en I+D crean nuevas tecnologías, productos y soluciones diseñadas para satisfacer las necesidades del cliente, construyendo ventajas competitivas (Barney, 1991; Córdoba & Naranjo, 2017).

Igualmente, es fundamental que las empresas del sector manufacturero aprovechen sus fuentes para adquirir información de acuerdo con su utilidad relevancia y capacidad. De manera particular, se resalta que la industria manufacturera debe hacer más uso del departamento de I+D como fuente de información, ya que este es esencial para el desarrollo de la capacidad de innovación en producto, y solo el 29.19% de la industria hace uso de esta fuente.

Los resultados de la segunda hipótesis permiten concluir que la capacidad de adaptación influye sobre el desarrollo de la capacidad de innovación en producto, principalmente a través de las dimensiones innovación tecnológica y conceptual. Estos resultados indican, por un lado, que las empresas deben mejorar su inversión en los medios tecnológicos y de investigación que permiten la adquisición de innovaciones, de manera particular en la puesta en marcha de proyectos en I+D, que cumple un rol fundamental en el desarrollo de la capacidad de innovación en producto, y en el que solo el 38.23% de la industria realiza esfuerzos. También se resalta la importancia de que las empresas manufactureras identifiquen y contraten a los expertos internos y externos idóneos y con un nivel educativo

superior, pues son estos quienes con su conocimiento y experiencia facilitan el desarrollo de la capacidad de innovación en producto.

De acuerdo con lo anterior, existen dos aspectos en los que las empresas manufactureras deben centrar sus esfuerzos para alcanzar el desarrollo de la capacidad de innovación en producto. El primero relacionado con el aprovechamiento del *feedback*, conocimiento e información que pueden obtener de los clientes, pues son ellos quienes brindan la información que requiere la empresa para innovar en productos. El segundo hace referencia a la identificación y contratación del mejor personal con formación de pregrado, destinado para el desarrollo de actividades de ciencia, tecnología e innovación, ya que se observa que las empresas que cuentan con este talento están aprovechando sus conocimientos y habilidades para la obtención de ventajas en el desarrollo de la capacidad de innovación.

Finalmente, en lo referente a la tercera hipótesis, relacionada con un incremento en la probabilidad de desarrollar capacidad de innovación en producto cuando la capacidad de aprendizaje y de adaptación coexisten, el estudio concluye que dicho supuesto se acepta parcialmente, debido a que si bien existe una influencia cuando ambas capacidades están presentes en el modelo de regresión, solo una variable incrementó su efecto marginal.

Esto da a los gerentes una visión más amplia de la industria manufacturera colombiana, importante para la toma de decisiones que permitan potenciar la capacidad de innovar, ante la presencia conjunta de las capacidades de aprendizaje y de adaptación. Concretamente, aquellos gerentes que desean mejorar sus probabilidades de obtener la capacidad de innovar en producto deberán generar mayor inversión en adquisición de I+D tanto interna como externa, así como hacer esfuerzos para aprovechar la información que adquieren de los clientes y de los departamentos de I+D y de ventas, y, a su vez, adaptar esta información en la puesta en marcha de proyectos.

Este estudio sugiere abrir nuevas líneas de investigación relacionadas con la influencia que pueden tener otras capacidades dinámicas e, incluso, los recursos y otros tipos de capacidades sobre diferentes áreas de la administración, como la competitividad, el desarrollo humano, la gestión financiera. Del mismo modo, esta investigación abre un panorama sobre la manera en que se puede lograr el desarrollo de la capacidad de innovación, lo cual puede ser aplicado en subsectores de la industria manufacturera e, incluso, en otros

sectores de la economía colombiana que permitan expandir el conocimiento sobre este tema y servir como insumo para la toma de decisiones a nivel público y privado.

Referencias

- Abdul-Halim, H., Ahmad, N. H., Geare, A., & Thurasamy, R. (2019). Innovation culture in SMES: the importance of organizational culture, organizational learning and market orientation. *Entrepreneurship Research Journal*, 9(3), 1-14. <https://doi.org/10.1515/erj-2017-0014>
- Acevedo-Gelves, L. K., & Albornoz-Arias, N. (2018). Theoretical review of dynamic capabilities. *Revista Científica Pensamiento y Gestión*, 46, 262-283.
- Acosta, J. C., & Fischer, A. L. (2014). Capacidad de innovación y resultados empresariales: un modelo explicativo. *Revista Científica Pensamiento y Gestión*, 35, 25-63.
- Alvarez-Melgarejo, M., & Torres-Barreto, M. L. (2018). Can resources act as capabilities foundations? A bibliometric analysis. *Revista us Ingenierías*, 17(2), 185-200. <https://doi.org/10.18273/revuin.v17n2-2018017>
- Amat Rodrigo, J. (2016). *Correlación lineal y regresión lineal simple*. https://www.cienciadedatos.net/documentos/24_correlacion_y_regresion_lineal
- Ambrosini, V., Bowman, C., & Collier, N. (2009). Dynamic capabilities: an exploration of how firms renew their resource base. *British Journal of Management*, 20(1), 9-24.
- Ávalo, J. A., Yagüe, J. L., & Cangahuala, G. (2016). El capital social y la planificación adaptativa en una comunidad industrial innovadora del Perú. *Estudios Gerenciales*, 32(139), 162-169.
- Babrer, X. (2013). Vender o no vender ese es el problema (I). En *Regresión logística* (pp. 1-48). Centro de Investigación Operativa, Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Ballesteros, M. (2018). Promedio de los efectos marginales e interacciones en las regresiones logísticas binarias. *Incasi Network*, (3). <https://ddd.uab.cat/record/189811>
- Barney, J. B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Boccardelli, P., & Magnusson, M. G. (2006). Dynamic capabilities in early-phase entrepreneurship. *Knowledge and Process Management*, 13(3), 162-174.
- Bojica, A. M., Arroyo, M. R., & Fuentes, M. del M. F. (2012). La adquisición de conocimiento a través de relaciones interorganizativas y la orientación emprendedora: el papel mediador del capital social de segundo orden. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 15(3), 141-153. <https://doi.org/10.1016/j.cede.2012.01.003>

- Bravo, E., & Herrera, L. (2009a). Innovation capability and organizational resources configuration. *Intangible Capital*, 5(3). <https://doi.org/10.3926/ic.2009.v5n3.p301-320>
- Breznik, L., & Hisrich, R. D. (2014). Dynamic capabilities vs. innovation capability: are they related? *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 21(3), 368-384.
- Cabarcas Solano, A. J., & Fontalvo Rueda, L. P. (2018). *La adaptabilidad organizacional como respuesta al entorno de competencia de las microempresas del sector veterinario: caso Baranquilla*. Universidad Tecnológica de Bolívar.
- Carattoli, M. (2013). Capacidades dinámicas: líneas promisorias y desafíos de investigación. *Cuadernos de Administracion*, 26(47), 165-204.
- Chiva, R., Ghauri, P., & Alegre, J. (2014). Organizational learning, innovation and internationalization: a complex system model. *British Journal of Management*, 25(4), 687-705. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12026>
- Çömlek, O., Kitapçı, H., Çelik, V., & Özşahin, M. (2012). The effects of organizational learning capacity on firm innovative performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 41, 367-374. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.043>
- Córdoba, J., & Naranjo, J. (2017). Incidencia de la inversión en innovación en las ventas de productos innovadores: evidencia empírica en empresas manufactureras de Colombia. *Información Tecnológica*, 28(2), 153-166.
- Da Silva, H. M., Figueroa, P. F., & Fernández-Jardón, C. M. (2009). *La influencia del capital intelectual en la capacidad de innovación de las empresas del sector de automoción de la euroregión Galicia Norte de Portugal*. Universidade de Vigo.
- Del Carpio-Gallegos, J., & Miralles, F. (2019). Análisis cualitativo de los determinantes de la innovación en una economía emergente. *Retos, Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 9(17), 161-175. <https://doi.org/10.17163/ret.n17.2019.10>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2017). *Metodología general Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la Industria Manufacturera (EDIT)*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020a). *Boletín técnico producto interno bruto (PIB)*. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_Itrim20_produccion_y_gasto.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). (2020b). *Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT)*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit>

- Díaz, L., Aguilar, I., & De Saá Pérez, P. (2006). El conocimiento organizativo tecnológico y la capacidad de innovación: evidencia para la empresa industrial española. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 27, 33-59.
- DiBella, J. (2020). The spatial representation of business models for climate adaptation: an approach for business model innovation and adaptation strategies in the private sector. *Business Strategy and Development*, 3(2), 245-260. <https://doi.org/10.1002/bsd2.92>
- Dixon, S., Meyer, K., & Day, M. (2014). Building dynamic capabilities of adaptation and innovation: a study of micro-foundations in a transition economy. *Long Range Planning*, 47(4), 186-205. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2013.08.011>
- Do Nascimento Welter, C. V., Oneide Sausen, J., & Rossetto, C. R. (2020). The development of innovative capacity as a strategic resource in technology-based incubation activities. *Revista de Gestão*, 27(2), 169-188. <https://doi.org/10.1108/rege-02-2019-0034>
- Do, B. R., Yeh, P. W., & Madsen, J. (2016). Exploring the relationship among human resource flexibility, organizational innovation and adaptability culture. *Chinese Management Studies*, 10(4), 657-674. <https://doi.org/10.1108/CMS-01-2016-0022>
- Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). Dynamic capabilities: what are they? *Strategic Management Journal*, 21, 1105-1121.
- Engle, N. L. (2011). Adaptive capacity and its assessment. *Global Environmental Change*, 21(2), 647-656. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.01.019>
- Escobar Mercado, M., Fernández Macías, E., & Bernardi, F. (2012). *Cuadernos metodológicos: análisis de datos con Stata* (2ª ed.). Montalbán.
- Estévez González, N., González Torres, I. M., & Sáez Cala, A. (2018). Factores influyentes en la gestión de innovación en empresas. *Retos de la Dirección*, 12(2), 87-110.
- Felin, T., & Foss, N. J. (2009). Organizational routines and capabilities: historical drift and a course-correction toward microfoundations. *Scandinavian Journal of Management*, 25(2), 157-167. <https://doi.org/10.1016/j.scaman.2009.02.003>
- Finne, H. (1991). Organizational adaptation to changing contingencies. *Futures*, 23(10), 1061-1074. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(91\)90072-A](https://doi.org/10.1016/0016-3287(91)90072-A)
- Fiuza Pérez, M. D., & Rodríguez Pérez, J. C. (2000). La regresión logística: una herramienta versátil. *Nefrología*, 20, 477-565.
- Foronda, F. J. (2018). *La adaptabilidad en las organizaciones: una revisión teórica del concepto y los elementos que la configuran como una capacidad organizacional*. Universidad de Antioquia.

- Fraga, S. (2014). Organizational adaptability: a conceptual contribution for today's organizations. *REOP - Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 25, 128-136.
- Frías, J., & Véliz, J. (2013). La adaptabilidad a los cambios imprevistos del entorno y la creación de capacidades para el autocontrol en la empresa. *Técnica Administrativa*, 12(1).
- Fuente Alba, C. S., & Molina, M. (2016). *Likelihood ratio* (razón de verosimilitud): definición y aplicación en radiología. *Revista Argentina de Radiología*, 81(3), 204-208.
- Garavito Hernández, Y., & Rueda Galvis, J. F. (2021). Innovation and patents as a business success factor. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 26(51), 143-159.
- Garzón, M. A. (2015). Modelo de capacidades dinámicas. *Dimensión Empresarial*, 13(1), 111-131. <https://doi.org/10.15665/rde.v13i1.341>
- Garzón, M., & Fischer, A. (2010). Estudio descriptivo sobre el aprendizaje organizacional, en organizaciones de Brasil, Colombia y República Dominicana. *Investigación Administrativa*, 39(106), 18-53.
- Giniuniene, J., & Jurksiene, L. (2015). Dynamic capabilities, innovation and organizational learning: interrelations and impact on firm performance. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 213, 985-991. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.515>
- Gomes, G., Seman, L. O., Berndt, A. C., & Bogoni, N. (2022). The role of entrepreneurial orientation, organizational learning capability and service innovation in organizational performance. *Revista de Gestao*, 29(1), 39-54. <https://doi.org/10.1108/REG-11-2020-0103>
- Goncalves, D., & Bergquist, M. (2022). *How startups utilize organizational adaptability in digital innovation*. Proceedings of the 55th Hawaii International Conference on System Sciences. <https://doi.org/10.24251/hicss.2022.644>
- González, J., López, P., & Martín, G. (2009). La influencia de las capacidades dinámicas sobre los resultados financieros de la empresa. *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 19(19), 105-128.
- Grant, R. M. (1991). The resource-based theory of competitive advantage: implications for strategy formulation. *California Management Review*, 33(3), 114-135.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Econometría* (5^a ed.). McGraw-Hill.
- Hamel, G., & Breen, B. (2009). *El futuro de la administración* (2^a ed.). Norma.
- Helfat, C. E., Finkelstein, S., Mitchell, W., Peteraf, M. A., Singh, H., Teece, D. J., & Winter, S. G. (2007). *Dynamic capabilities: understanding strategic change in organizations*. Blackwell Publishing.

- Hernández, S. B., & Jaime, M. P. (2012). Las microempresas en tiempos de crisis: análisis de la formación, la experiencia y la innovación. *Revesco: Revista de Estudios Cooperativos*, 108, 7-38.
- Ivaldi, S., Scaratti, G., & Fregnan, E. (2022). Dwelling within the fourth industrial revolution: organizational learning for new competences, processes and work cultures. *Journal of Workplace Learning*, 34(1), 1-26. <https://doi.org/10.1108/JWL-07-2020-0127>
- Jaffari, R., Hashmani, M. A., & Reyes-Aldasoro, C. C. (2021). A novel focal phi loss for power line segmentation with auxiliary classifier u-net. *Sensors*, 21(8).
- Jerez, P., Valle, R., & Céspedes, J. J. (2005). Las prácticas de recursos humanos de alto rendimiento y la capacidad de aprendizaje organizativo: incidencia e implicaciones. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 24, 29-55.
- Jiménez Castillo, D., Estrella Ramón, A., Ruiz Real, J., & Sánchez Pérez, M. (2013). Análisis de los efectos moderadores de la inversión en I+D y la experiencia exportadora sobre la relación entre barreras a la exportación e intensidad exportadora bajo distintos niveles de turbulencia ambiental percibida. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 16(2), 95-107.
- Kale, P., Singh, H., & Perlmutter, H. (2000). Learning and protection of proprietary assets in strategic alliances: building relational capital. *Strategic Management Journal*, 21(3), 217-237.
- Kodama, M. (2019). Business innovation through holistic leadership-developing organizational adaptability. *Systems Research and Behavioral Science*, 36(4), 365-394. <https://doi.org/10.1002/sres.2551>
- Konlechner, S., Müller, B., & Güttel, W. H. (2018). A dynamic capabilities perspective on managing technological change: a review, framework and research agenda. *International Journal of Technology Management*, 76(3-4), 188-213.
- Langebaek, A., & Vásquez, D. (2007). Determinantes de la actividad innovadora en la industria manufacturera colombiana. *Borradores de Economía*, 433, 1-35.
- Lawson, B., & Samson, D. (2001). Developing innovation capability in organisations: a dynamic capabilities approach. *International Journal of Innovation Management*, 5(03), 377-400.
- Lee, D. (2013). A comparison of choice-based landscape preference models between British and Korean visitors to national parks. *Life Science Journal*, 10(2), 2028-2036.
- Lee, H., & Kelley, D. (2008). Building dynamic capabilities for innovation: an exploratory study of key management practices. *R&D Management*, 38(2), 155-168.
- Lefebvre, E., & Lefebvre, L. A. (1992). Firm innovativeness and CEO characteristics in small manufacturing firms. *Journal of Engineering and Technology Management*, 9(3-4), 243-277.

- Lewin, A. Y., Massini, S., & Peeters, C. (2020). Absorptive capacity, socially enabling mechanisms, and the role of learning from trial and error experiments: a tribute to Dan Levinthal's contribution to international business research. *Journal of International Business Studies*, *51*(9), 1568-1579. <https://doi.org/10.1057/s41267-020-00354-6>
- Lloréns-Montes, F. J., García-Morales, V. J., & Verdú-Jover, A. J. (2004). The influence on personal mastery, organisational learning and performance of the level of innovation: adaptive organisation versus innovator organisation. *International Journal of Innovation and Learning*, *1*(2), 101-114. <https://doi.org/10.1504/IJIL.2004.003714>
- Lockwood, M., Raymond, C. M., Oczkowski, E., & Morrison, M. (2015). Measuring the dimensions of adaptive capacity: a psychometric approach. *Ecology and Society*, *20*(1).
- Luo, Y. (2016). Toward a reverse adaptation view in cross-cultural management. *Cross Cultural and Strategic Management*, *23*(1), 29-41. <https://doi.org/10.1108/CCSM-08-2015-0102>
- Mamédio, D., Rocha, C., Szczepanik, D., & Kato, H. (2019). Strategic alliances and dynamic capabilities: a systematic review. *Journal of Strategy and Management*, *12*(1), 83-102.
- Mano, R. S. (2013). Organizational crisis, adaptation and innovation in Israel's nonprofit organizations: a learning approach. *Journal of Chemical Information and Modeling*, *53*(9), 1689-1699.
- Mielgo, N. L., Montes, J. M., & Vázquez, C. J. (2004). Fuentes tecnológicas para la innovación: algunos datos para la industria española. *Revista madri+d*.
- Miranda, J. (2015). El modelo de las capacidades dinámicas en las organizaciones. *Investigación Administrativa*, *44*(116), 81-93.
- Monsalvez, C. (2017). Características, obstáculos y efectos de la innovación en empresas del sector maderero de la región del Maule, Chile. *Bosque (Valdivia)*, *38*(1), 89-95.
- Morales, S. N., Martínez, L. R., Gómez, J. A. H., López, R. R., & Torres-Argüelles, V. (2019). Predictors of organizational resilience by factorial analysis. *International Journal of Engineering Business Management*, *11*, 1-13. <https://doi.org/10.1177/1847979019837046>
- Noriega, J. E. R., Gallego, C. A. D., López, L. Á., & Bonilla, A. V. (2013). Perfil del sector manufacturero colombiano. *Magazín Empresarial*, *9*(19), 49-61.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2020). *Global Innovation Index 2020 Colombia*. https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020/co.pdf
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), & Eurostat. (2006). *Manual de Oslo* (3ª ed.). Analysis.

- Park, H. Y., Misra, K., Reddy, S., & Jaber, K. (2019). Family firms' innovation drivers and performance: a dynamic capabilities approach. *Journal of Family Business Management*, 9(1), 4-23. <https://doi.org/10.1108/JFBM-11-2017-0039>
- Patro, C. S. (2020). An evaluation of employees' competence towards the development of a learning organization. *International Journal of Knowledge Management*, 16(4), 26-41. <https://doi.org/10.4018/IJKM.2020100102>
- Penrose, E. (1959). *The theory of the growth of the firm* (1st ed.). Basil Blackwell.
- Peteraf, M. A. (1993). The cornerstones of competitive advantage: a resource-based view. *Strategic Management Journal*, 14(3), 179-191. <https://doi.org/10.1002/smj.4250140303>
- Ramírez Bonilla, M. C. (2020). La baja capacidad innovadora ha llevado a una pérdida de productividad en Colombia. *La República*. <https://www.larepublica.co/economia/la-baja-capacidad-innovadora-ha-llevado-a-una-perdida-de-productividad-en-colombia-3072695>
- Ranking de las empresas más innovadoras de Colombia en 2018. (2018). *Dinero*. <https://www.dinero.com/edicion-impresa/caratula/articulo/ranking-de-emresas-mas-innovadoras-de-colombia-en-2018/261002>
- Rautakivi, T. (2016). The intelligence, efficacy and adaptability of government organizations. *International Journal of Innovation and Learning*, 20(1), 100-121.
- Ray, G., Barney, J. B., & Muhanna, W. A. (2004). Capabilities, business processes, and competitive advantage: choosing the dependent variable in empirical tests of the resource-based view. *Strategic Management Journal*, 25(1), 23-37. <https://doi.org/10.1002/smj.366>
- Restrepo, L., & Gonzáles, J. (2007). From Pearson to Spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(2), 183-192.
- Rivera, H. A., & Figueroa, L. S. (2013). Capacidades dinámicas, una fuente de ventaja competitiva. *Criterio Libre*, 11(19), 245-261.
- Robayo Acuña, P. V. (2016). La innovación como proceso y su gestión en la organización: una aplicación para el sector gráfico colombiano. *Suma de Negocios*, 7(16), 125-140.
- Rubin, P. H. (1973). The expansion of firms. *Journal of Political Economy*, 81(4), 936-949.
- Sagaró del Campo, N. M., & Zamora Matamoros, L. (2019). Análisis estadístico implicativo versus regresión logística binaria para el estudio de la causalidad en salud. *Multimed*, 23(6), 1416-1440.
- Salazar-Araujo, E. J., Pozzo, D., & Cazallo-Antunéz, A. M. (2020). *Capacidade de inovação versus capacidade de internacionalização*. Repositorio digital Universidad Simón Bolívar.

- Salmerón, R. (2019). *Entorno de programación RStudio: regresión con variable discreta*. http://www.ugr.es/~romansg/material/WebEco/04-Eco2/Ordenador/R/02_LogitProbit.html
- Santos-Vijande, M. L., López-Sánchez, J. Á., & Trespalacios, J. A. (2012). How organizational learning affects a firm's flexibility, competitive strategy, and performance. *Journal of Business Research*, 65(8), 1079-1089. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2011.09.002>
- Sarta, A., Durand, R., & Vergne, J. P. (2021). Organizational adaptation. *Journal of Management*, 47(1), 43-75. <https://doi.org/10.1177/0149206320929088>
- Saunila, M., & Ukko, J. (2012). A conceptual framework for the measurement of innovation capability and its effects. *Baltic Journal of Management*, 7(4), 355-375.
- Schiuma, G., & Lerro, A. (2010). Knowledge-based dynamics of regional development: the intellectual capital innovation capacity model. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 1(1-2), 39-52. <https://doi.org/10.1504/IJKBD.2010.032585>
- Schoemaker, P. J. H., Heaton, S., & Teece, D. (2018). Innovation, dynamic capabilities, and leadership. *California Management Review*, 61(1), 15-42.
- Schreyödd, G., & Kliesch-Eberl, M. (2007). How dynamic can organizational capabilities be? Towards a dual-process model of capability dynamization. *Strategic Management Journal*, 28, 913-933.
- Senge, P. (2010). *La quinta disciplina: el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje* (2ª ed.). Granica S.A.
- Senge, P. (2012). *La quinta disciplina en la práctica* (2ª ed.). Granica S.A.
- Stållberg, L., & Fundin, A. (2018). Lean production integration adaptable to dynamic conditions. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(8), 1358-1375.
- Tamayo-Torres, I., Gutierrez-Gutierrez, J. L., Llorens-Montes, F. J., & Martinez-Lopez, F. J. (2009). Organizational learning and innovation as sources of strategic fit. *Industrial Management & Data System*, 116(8), 1145-1467. <https://doi.org/10.1108/IMDS-12-2015-0518>
- Teece, D. J., Peteratd, M., & Leih, S. (2016). Dynamic capabilities and organizational agility. *California Management Review*, 58(4), 13-35.
- Teece, D., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533.
- Teece, D., & Pisano, G. (1994). The dynamic capabilities of firms: an introduction. *Industrial and Corporate Change*, 3(3), 537-556. <https://doi.org/10.1093/icc/3.3.537-a>

- Templeton, G. F., Lewis, B. R., & Snyder, C. A. (2002). Development of a measure for the organizational learning construct. *Journal of Management Information Systems*, 19(2), 175-218. <https://doi.org/10.1080/07421222.2002.11045727>
- Uhl-Bien, M., & Arena, M. (2018). Leadership for organizational adaptability: a theoretical synthesis and integrative framework. *Leadership Quarterly*, 29(1), 89-104. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2017.12.009>
- Van Assche, K., Valentinov, V., & Verschraegen, G. (2022). Adaptive governance: learning from what organizations do and managing the role they play. *Kybernetes*, 51(5), 1738-1758. <https://doi.org/10.1108/K-11-2020-0759>
- Verdu-Jover, A. J., Alos-Simo, L., & Gomez-Gras, J. M. (2018). Adaptive culture and product/service innovation outcomes. *European Management Journal*, 36(3), 330-340.
- Vizcaíno Salazar, G. (2017). Importancia del calculo de la sensibilidad, especificidad y otros parámetros estadísticos en el uso de las pruebas de diagnostico clínico y laboratorio. *Medicina y Laboratorio*, 23(7-8), 365-386.
- Wang, C. L., & Ahmed, P. K. (2007). Dynamic capabilities: a review and research agenda. *International Journal Management Reviews*, 9(1), 31-51.
- Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5(2), 171-180.
- Zahra, S. A., & George, G. (2002). The net-enabled business innovation cycle and the evolution of dynamic capabilities. *Information Systems Research*, 13(2), 147-150.
- Zawislak, P. A., Alves, A. C., Tello-Gamarra, J., Barbieux, D., & Reichert, F. M. (2012). Innovation capability: from technology development to transaction capability. *Journal of Technology Management and Innovation*, 7(2), 14-25.
- Zheng, S., Zhang, W., & Du, J. (2011). Knowledge-based dynamic capabilities and innovation in networked environments. *Journal of Knowledge Management*, 15(6), 1035-1051.
- Zollo, M., Bettinazzi, E. L. M., Neumann, K., & Snoeren, P. (2016). Toward a comprehensive model of organizational evolution: dynamic capabilities for innovation and adaptation of the enterprise model. *Global Strategy Journal*, 6(3), 225-244.
- Zollo, M., & Winter, S. G. (2002). Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. *Organization Science*, 13(3), 339-351. <https://doi.org/10.1287/orsc.13.3.339.2780>