

Capacidades tecnológicas y su relación con las esferas del contexto en la industria mexicana

Technological capabilities and their relationship with the context spheres in the Mexican industry

Brenda García Jarquín^{1*}  <https://orcid.org/0000-0001-7192-2342>
Gabriela Dutrénit Bielous¹  <https://orcid.org/0000-0002-1760-8544>
Mario Aguilar Fernández²  <https://orcid.org/0000-0003-2621-8692>

Recibido 30 de diciembre de 2022, aceptado 18 de octubre de 2023
Received: December 30, 2022 Accepted: October 18, 2023

RESUMEN

Actualmente, las empresas buscan desarrollar nuevas capacidades con el fin de adaptarse rápidamente a los requerimientos del mercado, así como de competir de manera más intensa en un mundo globalizado. Esto las lleva a la necesidad de acumular y renovar capacidades para administrar el conocimiento, aprendizaje e innovación. Existe amplia evidencia acerca de los factores que son determinantes en la acumulación de capacidades tecnológicas en las organizaciones, sin embargo, hay poca evidencia acerca de los factores del contexto en el que están inmersas y que inciden sobre estos procesos. Este trabajo tiene como objetivo identificar estas variables contextuales, y su relación con los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas en 8 industrias seleccionadas en México. La metodología se basa en fuentes secundarias, donde se realiza un análisis de la evidencia empírica en 260 estudios de caso para la construcción de una matriz y un modelo conceptual relacional. Los resultados muestran que las esferas tanto económica, de ciencia y tecnología, como política y cultural, son las que más han incidido en los procesos de acumulación, sobre todo en las industrias de alto contenido tecnológico, como la de nanotecnologías, aeroespacial, automotriz y de software. Muchos casos muestran que la forma en la que han afectado es de impacto negativo más que de promoción.

Palabras clave: Capacidades tecnológicas, México, contexto.

ABSTRACT

Nowadays, companies worldwide are seeking to develop new capabilities to adapt quickly to market requirements, and to compete more intensely in a globalized world. This leads to the consequent demand for accumulating and renewing capabilities to manage knowledge, learning and innovation. While there is considerable evidence about the factors that determine the accumulation of technological capabilities in organizations, there is little evidence about the factors of the context in which they are immersed and that influence these processes. This study aims to identify these contextual variables and their relationship with the processes of accumulation of technological capabilities in eight selected industries in Mexico. The methodology draws data from secondary sources, where an analysis of the empirical evidence in 260 case

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Departamento de Producción Económica, Unidad Xochimilco, Ciudad de México, México. E-mail: jarquin_garcia@yahoo.com.mx; gabrieladutrenit@gmail.com

² Instituto Politécnico Nacional, UPIICSA, Departamento de Posgrado de Ingeniería Industrial, Ciudad de México, México. E-mail: maguilarf@yahoo.com

* Autor de correspondencia: jarquin_garcia@yahoo.com.mx

studies is carried out for the construction of a matrix and a relational conceptual model. These results suggest that the economic, science and technology, political and cultural spheres have had the strongest incidence on the accumulation processes, especially in industries with high technological content, such as nanotechnology, aerospace, automotive and software. There are many cases that reveal a negative impact rather than a promotional effect.

Keywords: Technological capabilities, México, context.

INTRODUCCIÓN

El entorno actual ha evolucionado de tal manera que los factores clásicos de producción conformados por trabajo, tierra y capital han sido sustituidos por conocimiento, tecnología e innovación, esto aunado a un ambiente complejo de incertidumbre donde la constante es la variabilidad en un creciente proceso de globalización. De esta manera, en los últimos años, las organizaciones han tenido que adecuarse para mantenerse, crecer y adaptarse tal como lo hacen los sistemas complejos, de hecho, las organizaciones y específicamente las PyMes (pequeñas y medianas empresas) se adaptan, se autoorganizan, son creativas y mantienen relaciones formales e informales tanto al interior como en su contexto exterior [1], [2]. De hecho, hay un amplio consenso de que la estructura de los vínculos a nivel local, regional, nacional e internacional y la construcción de sistemas nacionales de innovación contribuyen al éxito de los procesos de desarrollo de los países [3]-[7].

La razón de ser de las empresas no radica en la mera supervivencia, sino que deben poseer la capacidad para responder de manera eficiente y oportuna a los cambios del entorno económico, social y tecnológico los cuales se han complejizado cada vez más, y sólo a través de la acumulación de sus capacidades y particularmente las capacidades tecnológicas les permitirán no solo sobrevivir, sino evolucionar, adaptarse y competir [8]. La literatura científica considera que las empresas buscan desarrollar nuevas capacidades con el fin de adaptarse rápidamente a los requerimientos del mercado, ya que la necesidad de acumular y renovar capacidades permite administrar el conocimiento, la innovación y el aprendizaje, además de intensificar la competencia entre las empresas [1]. En este sentido, cobra importancia identificar los factores que afectan la acumulación de las capacidades tecnológicas de las empresas mexicanas con el objetivo de establecer las bases de un marco teórico que permita comprender los

mecanismos de las variables contextuales sobre los procesos de innovación en las organizaciones. En este trabajo se revisaron 260 documentos (casos de estudio) seleccionados de 8 industrias en México que son la automotriz, de software, vidrio, acero, autopartes, electrónica, química y varios (varios se refiere a industrias menores de diversos sectores comprendidas en una categoría para fines prácticos), se definieron 6 esferas del contexto de donde se segregaron 24 variables, con el objetivo de identificar aquellas que incidían o que estaban relacionadas con la acumulación de las capacidades tecnológicas. Los resultados mostraron que efectivamente el contexto tiene una influencia sobre las decisiones de las empresas en el momento de acumular capacidades, ya que por ejemplo en los casos donde las empresas se vincularon con proveedores para fomentar la transferencia tecnológica, adaptaron las políticas de asociación sectorial y se relacionaron con universidades y centros de investigación para el desarrollo de proyectos, impulsaron la ACT en diferentes áreas y a distinto diferente nivel, que es el caso de las empresas del cluster de software Prosoft en Guadalajara México.

MARCO TEÓRICO

Propiedades sistémicas de las organizaciones

La naturaleza de los sistemas sociales es dinámica y abierta a las interacciones externas [9] estos pueden crecer y ser modificados por el contexto en el cual ellos operan en una forma irreversible, así las organizaciones son el resultado del contexto histórico, local, social y económico [6]. Las organizaciones por tanto son sistemas abiertos que se reconfiguran constantemente en sistemas que aprenden debido a los cambios que suceden en el exterior [10] ya que se desenvuelven más allá de sus propios límites y son impactados por los contextos en los que están inmersos como el económico, político, cultural, social, industrial y tecnológico de la región donde están establecidas [11].

Las organizaciones en general están estrechamente relacionadas con el territorio puesto que la mayoría de sus actividades se desarrollan en el lugar donde están implantadas, debido a su tamaño y limitación de recursos [12]. En consecuencia, se incrementan las relaciones con los proveedores y clientes más cercanos, así como de la cultura del lugar. En consecuencia, es importante buscar los elementos que facilitan el logro de las innovaciones en el territorio. Los estudios sobre medios innovadores sugieren que el efecto del territorio en la innovación se considera principalmente en los actores del sistema de innovación regional, en los recursos de los que dependen en gran medida y en la cultura de innovación asociada a la zona [13], [14]. Y aunque actualmente han surgido formas nuevas de hacer negocios que no están en estrecha relación con el territorio caracterizadas por la desintegración vertical de la empresa (organizaciones horizontales), descentralizadas y participativas, de producción flexible, de relaciones de cooperación estables basadas en alianzas estratégicas y espacios de trabajo diseñados para una nueva industria creativa [15], el objetivo de este trabajo es analizar aquellas empresas que si tienen relación con el territorio donde se localizan para identificar el grado de influencia sobre éstas.

Capacidades tecnológicas de las organizaciones

Las capacidades tecnológicas (CT) son las habilidades y recursos necesarios para administrar el cambio técnico, son habilidades para hacer cosas y reflejan el dominio de actividades tecnológicas [16]-[18]. Las CT se definió en la década de los años de 1980 como la habilidad para hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico y ésta no radica en el conocimiento que se posee, sino en el uso del conocimiento y en la capacidad para ser utilizado en la producción, inversión e innovación [18]. Otros autores consideran a las CT como los recursos necesarios para generar y administrar mejoras en los procesos y en la organización de la producción, productos, equipo y proyectos de ingeniería, las cuales se dan a nivel individual (habilidades, conocimiento y experiencia) y a nivel organizacional [19]. Otros consideran que las CT reflejan el dominio en la realización de las actividades tecnológicas [20]. Posteriormente este concepto se empleó como sinónimo de otros conceptos como el esfuerzo y la habilidad tecnológicos, sin embargo, más adelante se generalizó y actualmente se ha contextualizado

y enfocado de acuerdo con su uso principalmente en las organizaciones de forma sistémica. De este modo, desde la perspectiva de los sistemas nacionales de innovación, las CT se consideran como el resultado de un proceso colectivo e interactivo de aprendizaje, en el que interviene un complejo tejido de interacciones, capacidades, estímulos y condiciones [21].

Las CT están en función de la forma en que las empresas innovan, básicamente son las capacidades que tienen las empresas y todas las otras organizaciones comprometidas en las actividades tecnológicas, que explican la habilidad que tiene un país para ejecutar y extender sus actividades económicas. Son estas capacidades de las empresas y de las organizaciones las que constituyen la base y fuente de la competitividad, su nivel micro de análisis y de gestión [22]. La importancia de las CT radica en el beneficio que las empresas obtienen de las derramas tecnológicas. Las pequeñas y medianas empresas, en la medida en que adquieren CT más innovadoras, pueden establecer relaciones de colaboración y no sólo de dependencia con las transnacionales además de que adquieren más capacidad de absorber conocimientos técnicos, y pueden evolucionar hacia la proveeduría de productos más completos en términos tecnológicos y actividades de mayor valor agregado, como el diseño [23]. Pero estas capacidades o rutinas [24] con las que compiten, no surgen como un simple subproducto de la experiencia acumulada en producción, de manera pasiva y automática, ya que muchas de ellas requieren de esfuerzos deliberados de aprendizaje y de ejecución de proyectos de cambio tecnológico, su acumulación es finalmente el resultado de esfuerzos deliberados de aprendizaje y se acumulan a lo largo de tiempo y de esta forma adquirir nuevas CT [25]-[27]. De esta manera, el aprendizaje tecnológico en una empresa no toma lugar en aislamiento, el proceso está repleto de vínculos y externalidades. Así, la acumulación de CT no sólo se da en el ámbito interno de la empresa y sectores, sino también en la dimensión nacional o de los países, es decir, a nivel micro y macro [28]-[29], pues el desarrollo de las CT nacionales comparte muchas de las características del aprendizaje en el ámbito de la empresa [30], algo similar a la naturaleza fractal de la innovación donde sus características no solo están presentes en el interior de la empresa, sino también en las economías nacionales y viceversa.

Las capacidades tecnológicas en los países en vías de desarrollo

Hasta principios de la década de los años de 1970 se había puesto poca atención en la investigación sobre el desarrollo tecnológico en los países en vías de desarrollo (PED), ya que se partía de la premisa que bastaba con que los PED tenían que elegir la mejor tecnología que se adaptara a sus necesidades. Sin embargo, con el tiempo surgieron nuevos estudios y fueron desplazando esta visión lineal y limitada de la “mejor selección” hacia el “mejor uso y dominio” [16]-[18] del conocimiento tecnológico y no sólo de su adquisición y/o posesión para utilizarlo en la producción, inversión e innovación.

A través de un proyecto financiado por el Banco Mundial para las empresas de Latinoamérica se demostró que las empresas en los PED no son sólo receptoras de tecnología, si no que lograron aprender y construir CT [31], ya que es a través de los procesos de aprendizaje como las firmas construyen sus CT. Más aún, las empresas no solo asimilaron y adaptaron tecnología transferida, si no que la mejoraron e incluso algunos países exportaron nueva tecnología [32].

Las CT en los países en vías desarrollo no son sólo la suma de las capacidades de las empresas más desarrolladas de manera aislada, sino que incluye tres elementos que interactúan entre sí, como son las capacidades, incentivos e instituciones. Las capacidades se refieren a la inversión física, capital humano y el esfuerzo tecnológico [33]. Los incentivos se clasifican de manera general en incentivos macroeconómicos, incentivos derivados de la competencia doméstica e internacional, y derivados de los mercados de factores (mercados de trabajo y capital). Finalmente, las instituciones incluyen aquellas de carácter industrial, de capacitación y las tecnológicas. Este marco proporciona un amplio y sugestivo conjunto de elementos para el análisis de las CT a nivel de los países. Sin embargo, cada país posee diferentes características, por lo cual el marco debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a esa heterogeneidad. Así mismo, incorpora al análisis dimensiones nacionales, introduciendo indicadores tales como gastos en I+D, tamaño de los recursos humanos, importaciones de bienes de capital, gastos en educación, número de patentes, número de ingenieros en actividades de I+D entre otros [33]. La dificultad de derivar generalizaciones a nivel de países a partir del análisis de las empresas es particularmente

importante en el caso de los estudios que para los llamados países de industrialización tardía (Late Industrializing Countries, LIC) [32], [34]-[38].

En el caso de México los estudios se han concentrado en el desarrollo de las CT y procesos de aprendizaje a nivel interior de las firmas [39]-[42] quienes contribuyeron con importantes hallazgos:

1. La acumulación de capacidades ha sido significativa en las grandes empresas que se vinculan con empresas extranjeras, sin embargo, el nivel de desarrollo de sus capacidades no alcanza innovaciones de nivel avanzado, por lo que las empresas locales difícilmente pueden alcanzar una autonomía tecnológica.
2. La participación de centros de investigación es escasa y con poca evidencia de su influencia en los procesos de aprendizaje y acumulación.
3. Sobresale la importancia de factores internos y sobre todo externos, así como de los factores institucionales y de los vínculos internos y externos en estos procesos de acumulación de CT.

Dadas las contribuciones anteriores, en especial la última, este trabajo se centra precisamente en estudiar el impacto de estos factores externos sobre los procesos de acumulación de las CT en empresas mexicanas de diversas industrias, para entender cuáles son estos factores y en qué manera afectan la capacidad innovativa.

El papel del contexto en la acumulación de las capacidades tecnológicas

Actualmente hay una amplia evidencia que apoya la tesis de que hay una estrecha relación entre la acumulación de las capacidades tecnológicas (ACT) de las empresas respecto a su capacidad innovativa, sin embargo, la conexión entre los niveles micro, meso y macro aun no son claros [43], por lo que, en este sentido, es importante indagar no solo en los procesos de ACT de manera aislada, sino también explorar las condiciones del contexto que a diferentes niveles afectan los procesos de ACT. Desde esta justificación, a continuación, se describen las esferas propuestas por Freeman [44], las cuales intentan explicar los factores macro del contexto que impulsan la ACT y que comprenden a la ciencia, tecnología, economía, política y cultura.

- La historia de la ciencia. Es la historia de aquellas instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente del

- avance del conocimiento sobre el mundo natural y las ideas de aquellos individuos (ya sea que trabajen en instituciones especializadas o no) cuya actividad se dirige hacia este objetivo.
- La historia de la tecnología. Es la historia de los artefactos y técnicas y las actividades de aquellos individuos, grupos, instituciones y subsistemas de la sociedad que están principalmente interesados en el diseño, desarrollo y mejora, y en el registro y diseminación del conocimiento usado para estas actividades.
 - La historia económica. Es la historia de aquellas instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente de la producción, distribución y consumo de bienes y servicios y de aquellos individuos e instituciones preocupados en la organización de estas actividades.
 - La historia política. Es la historia de aquellos individuos, instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente de la gobernanza de la sociedad (regulación legal y política por parte de las autoridades locales, centrales o internacionales) incluidos los asuntos militares.
 - La historia cultural. Es la historia de aquellas ideas, valores, creaciones artísticas, tradiciones, religiones y costumbres que influyen en las normas de conducta de la sociedad y de los individuos e instituciones que las promueven [44].

De este modo, estas esferas proveen un importante marco referencial que intenta explicar las dimensiones del contexto que promueven la ACT, la cual es esencial para desarrollar la capacidad innovadora de las entidades económicas. Sin embargo, recientemente ha surgido un especial interés en estudiar los factores no sólo que promueven los procesos de ACT, sino los que también coadyuvan a mejorar las condiciones de vida de los habitantes de una región. Esto consecuentemente conduce no sólo a estudiar los indicadores relacionados con la ciencia, tecnología e innovación (CTI), sino también a aquellos asociados con las dimensiones social, política, económica y ambiental y que proveen un marco referencial más integral y conveniente en este caso para México [43]. Dados estos antecedentes, este trabajo incorpora tanto las dimensiones de Freeman [44] como de Dutrénit, Natera, and Puchet [43] conformándolas en seis esferas que son la científico-tecnológica, económica, política, cultural, ambiental y social y que se describen a continuación.

- Esfera científico-tecnológica. Se refiere a las instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente del avance del conocimiento sobre el mundo natural y las ideas de aquellos individuos (ya sea que trabajen en instituciones especializadas o no) cuya actividad se dirige hacia este objetivo, y la evolución de los artefactos y técnicas y de las actividades de aquellos individuos, grupos, instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente de su diseño, desarrollo y mejora, y del registro y difusión del conocimiento utilizados para estas actividades.
- Esfera económica. Se refiere a aquellas instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente de la producción, distribución y consumo de bienes y servicios y de aquellos individuos e instituciones que se ocupan de la organización de estas actividades.
- Esfera política. Se refiere a aquellos individuos, instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente del gobierno (regulación legal y política por parte de autoridades centrales, locales o internacionales) de la sociedad, incluidos sus asuntos militares.
- Esfera cultural. Se refiere a aquellas ideas, valores, creaciones artísticas, tradiciones, religiones y costumbres que influyen en las normas de conducta de la sociedad y de los individuos e instituciones que las promueven.
- Esfera ambiental. Se refiere a aquellos instrumentos jurídicos, políticos, instituciones y artefactos dedicados a la preservación, promoción y fomento del cuidado del medio ambiente.
- Esfera social. Se refiere a aquellas instituciones, sistemas, individuos, grupos, conjuntos de creencias, usos y costumbres que conforman a un grupo social.

METODOLOGÍA

Este trabajo se basa en una estructura conformada por las siguientes 4 etapas que se desarrollan en las siguientes secciones.

1. Identificación y análisis de evidencia empírica.
2. Identificación de las variables de contexto.
3. Construcción de la matriz relacional.
4. Modelo relacional conceptual.

Identificación y análisis de evidencia empírica

En esta primera se localizaron documentos con evidencia empírica en México donde acumularon

capacidades tecnológicas y el contexto influyó en este proceso. Para este proceso se seleccionaron 8 industrias en México: automotriz, software, vidrio, acero, autopartes, electrónica, química y varios. Cabe mencionar que la categoría “varios” se refiere a aquellos casos de industrias los cuales eran casos aislados o su cantidad era menor, por ejemplo 1 o 2 artículos. Estas industrias fueron: farmacéutica, aeroespacial, nanotecnologías, manufactura de maquila, cervecera y siderúrgica.

Posteriormente se realizó una búsqueda en la Web of Science de artículos donde las palabras clave fueron el nombre de la industria, capacidades, capacidades tecnológicas y México, tanto en inglés como en español. Se identificaron 260 documentos entre artículos, capítulos de libro y libros, los cuales usan diferentes metodologías empíricas (estudios de caso, encuestas y análisis descriptivos de empresas de los sectores ya mencionados).

Se descargaron y se revisaron a detalle todos los documentos y se clasificó el papel del contexto sobre la ACT en la organización definiendo así 4 categorías las cuales se describen en la Tabla 1.

Posteriormente con base en las categorías de la Tabla 1, se clasificaron y contaron los documentos que correspondían a cada categoría de acuerdo a la Tabla 2.

Para la revisión y clasificación de estos documentos se utilizó el software Atlas-ti [45] donde se definieron etiquetas para identificar los párrafos o extractos textuales que ayudaron en la clasificación de las categorías previamente definidas. Estas etiquetas se describen a continuación:

- Etiqueta “nombre_industria”. Se refiere a la industria a la cual pertenece el caso de estudio del documento analizado, por ejemplo, la

industria del vidrio se categorizó como “vidrio” y así correspondientemente para cada una de las 8 industrias.

- Etiqueta “capacidad_tipo”. Se refiere a los tipos de capacidades que buscaron desarrollar las empresas o industrias del caso analizado, por ejemplo, si la capacidad era tecnológica se etiquetaba como “capacidad tecnológica”, o si la capacidad era de organización se etiquetaba como “capacidad organizativa” y así sucesivamente.
- Etiqueta “ACT”. Son aquellos extractos en cuyos casos de estudio lograron acumular capacidades tecnológicas.
- Etiqueta “variable_ACT”. Son aquellos factores o variables del contexto que afectaron la ACT. Por ejemplo, si las políticas de incentivos gubernamentales influían en la ACT la etiqueta correspondiente era “políticas de incentivos gubernamentales”.

Posteriormente se segregaron los documentos con categorías 1, 2 y 3 y sólo se profundizó en los documentos con categoría 4, pues sólo éstos cumplen con los siguientes criterios: 1) considera y menciona al contexto como influencia en la acumulación de capacidades, 2) identifica la variable del contexto y su impacto o grado de incidencia sobre las capacidades de las empresas y, 3) menciona en qué forma o cuál es el mecanismo por el cual estas variables afectan

Tabla 2. Cantidad de documentos localizados con las categorías definidas en la Tabla 1.

Categoría	Cantidad de documentos
1	93
2	25
3	60
4	72

Tabla 1. Clasificación de categorías para los documentos con evidencia empírica en México.

Categoría	Descripción
1	No considera al contexto como parte del proceso de la ACT.
2	Si considera al contexto pero no lo incluye como parte del proceso de ACT.
3	Si considera al contexto e identifica a la variable específica del contexto, pero no describe su relación con los procesos de ACT.
4	Si considera al contexto, identifica la variable del contexto y describe su relación con los procesos de ACT.

Tabla 3. Cantidad de documentos con categoría 4 de acuerdo por industria.

Industria	Cantidad de documentos con categoría 4
Automotriz	13
Autopartes	3
Acero	3
Electronica	4
Software	13
Quimica	1
Varios	33
Vidrio	2

los procesos de acumulación de las empresas para cada industria.

Así al analizar sólo los documentos con categoría 4, la Tabla 3 muestra la cantidad de documentos de acuerdo con el tipo de industria seleccionada.

Definición de las variables de las esferas del contexto

En esta etapa se describen las variables que se identificaron en cada esfera del contexto. La Tabla 4 muestra en qué esfera se encuentra la variable, la palabra clave con la que se identificó, una descripción

Tabla 4. Definición de las variables del contexto.

Esfera	Variable (palabra clave)	Variable (descripción corta)	Variable (descripción)
CyT	Vinculación	Relación con diferentes actores	Interacción con otros actores (IEs CPIs otras empresas) en relación con el flujo de conocimiento para la innovación.
CyT	Derramas	Derramas de conocimiento de empresas multinacionales y de empresas grandes domésticas en la localidad	La experiencia y conocimientos que adquieren las personas que laboran en las multinacionales y grandes empresas son insumos para la acumulación de capacidades.
Económico	Demanda	Identificación de necesidades y/o cambios en la demanda de productos	La necesidad de adaptarse a los cambios (tanto en producto como en proceso) generados por la demanda como motor de impulso para las empresas locales.
CyT	Capacitación	Acceso a programas nacionales o locales de capacitación	Se refiere a los programas de capacitación ofrecidos por el gobierno local o nacional para incentivar a la comunidad local en la incorporación al empleo.
Cultura	Cultura	Influencia de la macro-cultura	Cómo influencia la cultura local sobre la cultura empresarial y su impacto en las capacidades tecnológicas.
CyT	Políticas de CTI	Programas e instrumentos de apoyo de la política de CTI	Son los programas estratégicos, políticas, iniciativas e instrumentos destinados al fomento de la innovación en las empresas locales.
Política	Políticas de fomento de clúster	Políticas de promoción de asociaciones sectoriales a nivel nacional y estatal	Son los programas estratégicos, políticas, iniciativas e instrumentos para la asociación de empresas locales de una industria para incentivar la innovación.
Económico	Incentivos pecuniarios	Incentivos horizontales o verticales para el fomento de la industria	Se refiere a los incentivos económicos que el gobierno nacional o local ofrece en beneficio de las empresas locales.
Económico	Competencia	Grado de competencia y rivalidad en el mercado	Cómo influencia la competencia y su impacto sobre las capacidades de las empresas locales.
CyT	Tecnología	Cambios tecnológicos en el sector	Se refiere en cómo influye la introducción de nuevas tecnologías sobre las decisiones de innovación en las empresas locales.

Esfera	Variable (palabra clave)	Variable (descripción corta)	Variable (descripción)
CyT	Estrategias	Estrategias de las empresas multinacionales respecto a los productos y procesos	El impacto de las decisiones estratégicas de las multinacionales sobre las funciones de las empresas locales.
Económico	Tipo de cambio	Fluctuación del tipo de cambio	La influencia del tipo de cambio de la moneda nacional sobre las decisiones de I+D de las empresas locales.
Económico	Inflación	Presiones inflacionarias en insumos y materia primas	Se refiere a cómo las fluctuaciones inflacionarias sobre los precios de los insumos y materias primas impactan sobre la acumulación de las capacidades de las empresas locales.
Económico	Impuestos	Política tributaria	El impacto de las decisiones gubernamentales en materia de política tributaria sobre las decisiones de I+D de las empresas locales.
Económico	IED	Políticas hacia la inversión extranjera	Las políticas nacionales respecto a la inversión extranjera y su influencia sobre cómo las empresas locales son afectadas en cuanto a sus decisiones de innovación.
Político	Seguridad	Seguridad jurídica	Se refiere a cómo afecta el marco jurídico nacional a las empresas respecto a sus capacidades tecnológicas.
Económico	Tasa de interés	Niveles de tasa de interés externas y nacional	Nivel de impacto que ejercen las tasas de interés tanto nacionales como externas a las decisiones de I+D de las empresas nacionales.
Económico	Salarios	Variación del costo salarial	Cómo inciden los costos salariales establecidos en el país a las empresas locales.
Económico	Gasto público	Política de gasto público	Se refiere al grado de impacto que las políticas de gasto público nacionales.
Económico	Regimen laboral	Cambios en el régimen laboral	Se refiere a si afectan y en qué forma las actualizaciones en materia de legislación laboral a la acumulación de capacidades en las empresas del país.
Ambiental	Regulación ambiental	Cambios en la regulación ambiental	Son las actualizaciones, cambios y afectaciones respecto a la legislación que regula el medio ambiente sobre la acumulación de capacidades en las organizaciones mexicanas.
Político	Estabilidad social	Estabilidad social	Se refiere a los fenómenos políticos y sociales de la región, país o externos que pueden afectar las decisiones de las organizaciones en cuanto a la acumulación de sus capacidades.
Económica	Incertidumbre económica	Grado de credibilidad en la política económica y de incertidumbre sobre la situación económica	Se refiere a la confianza que genera el gobierno respecto a las decisiones que afectan al país y cómo ésta influye en las decisiones de I+D de las empresas nacionales.
Político	Inseguridad	Inseguridad pública	Son los fenómenos referentes a la inseguridad pública que afectan al país y cómo estos eventos inciden en las decisiones de I+D de las empresas.

corta y una descripción más detallada en la última columna para cada una.

RESULTADOS

Construcción de la matriz relacional

A partir de las esferas y las variables de contexto previamente definidas, se construyó la Tabla 5 donde a través de una relación binaria (1, 0) se identificó con 1 aquellos documentos donde la variable del contexto si afectaba a la ACT en la empresa o industria en cuestión y con 0 en caso contrario. Cabe señalar que cuando la variable del contexto

genera un impacto y se califica con 1, aun cuando este impacto o afectación sea positivo o negativo, es decir, que ayuda a promover la ACT (positiva) o bien, que la impide (negativa).

Modelo relacional conceptual

Desde la perspectiva sistémica, los sistemas poseen entradas y salidas las cuales dan lugar a retroalimentaciones, regulaciones o controles que permiten que sus elementos mantengan relaciones tanto dentro como fuera del sistema [46], desde este sentido, la Figura 1 muestra el constructo que representa el papel de las relaciones que existen

Tabla 5. Matriz relacional de las esferas del contexto, variables y documentos de investigación.

Esfera	Palabra clave	Variable del contexto	Doc. 1	Doc. 2	Doc. 3	... Doc. 72	$\sum_{k=1}^{n=72} = T_v$
CyT	Vinculación	Relación con diferentes actores	0	1	0	1	T_{v1}
CyT	Derramas	Derramas de conocimiento de transnacionales en la localidad	0	0	1	0	T_{v2}
Económica	Demanda	Necesidades/ cambios en la demanda	1	1	0	0	T_{v3}
CyT	Capacitación	Acceso a programas nacionales o locales de capacitación	0	1	0	1	.
Cultural	Cultura	Influencia de la macro-cultura	0	0	0	0	.
CyT	CTI	Políticas de CTI (Instrumentos de apoyo)	1	0	0	1	.
Política	Clúster	Políticas de promoción de asociaciones sectoriales	0	0	0	0	
Económica	Incentivos	Políticas industrial e incentivos	1	0	0	0	
Económica	Competencia	Grado de competencia y rivalidad en el mercado	0	0	0	0	
CyT	tecnología	Cambios tecnológicos en el sector	0	0	0	0	
CyT	Estrategias	Estrategias de las empresas transnacionales	0	0	0	0	
Económica	incert_econ	Incertidumbre sobre la situación económica	0	0	0	0	
Económica	Tipo_cambio	Fluctuación del tipo de cambio	0	0	0	0	
Económica	Inflación	Presiones inflacionarias en insumos y materia primas	0	0	0	0	
Económica	Impuestos	Política tributaria	0	0	0	0	
Económica	IED	Políticas hacia la inversión extranjera	0	0	0	0	
Política	seguridad	Seguridad jurídica	0	0	0	0	
Económica	tasa_interes	Niveles de tasa de interés externas y nacional	0	0	0	0	
Económica	salarios	Aumento costo salarial por medidas del gobierno	0	0	0	0	
Económica	gasto_pub	Política de gasto público	0	0	0	0	
Económica	laboral	Reg. laboral	0	0	0	0	
ambiental	ambiental	Reg. ambiental	0	0	0	0	
Política	estab_soc	Estabilidad social	0	0	0	0	
Política	pol_int	Certidumbre sobre la política interna	0	0	0	0	
Política	inseguridad	Inseguridad pública	0	0	0	0	... T_{25}
$\sum_{k=1}^{n=25} = T_n$			T_1	T_2	T_3	... T_{72}	

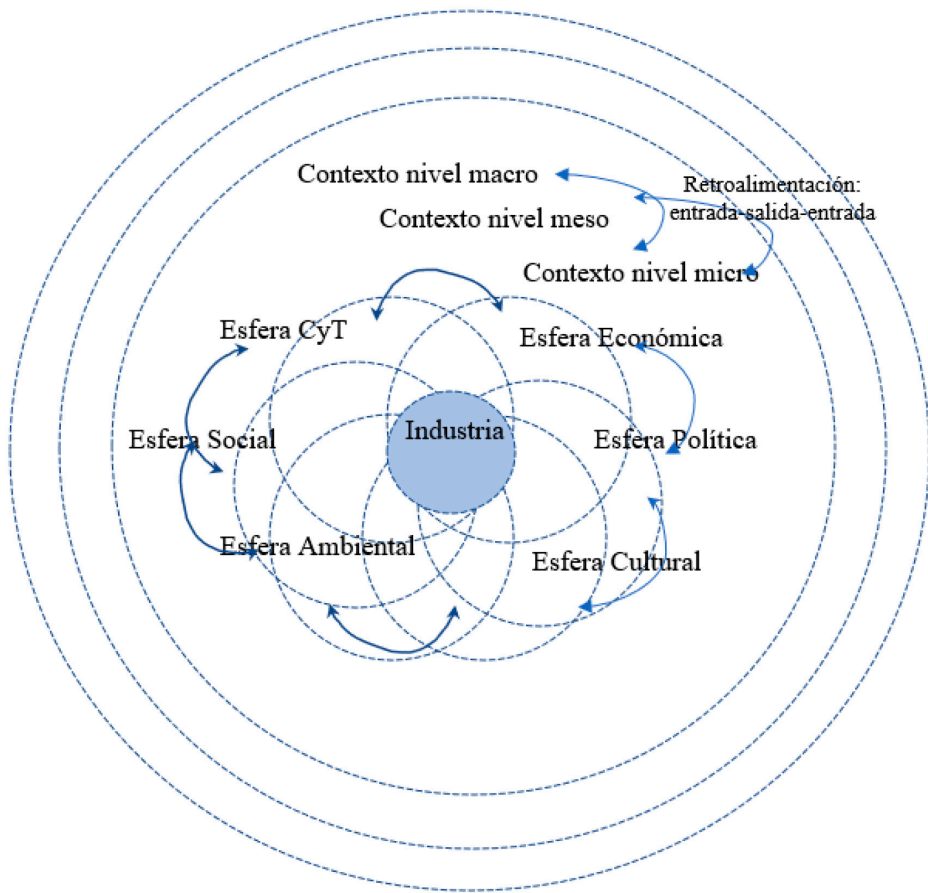


Figura 1. Esquema general de la influencia de las esferas contextuales en la industria.

entre las esferas contextuales, el ambiente micro, meso y macro sobre la influencia de la industria y por lo tanto de la ACT que sucede al interior de éstas. El contexto micro está principalmente influenciado por cada uno de los resultados de las interacciones de cada una de las esferas del contexto a nivel región donde se encuentran las industrias localizadas, el contexto meso se refiere a los resultados de las interacciones a nivel país y el macro se refiere a todas las influencias externas del país y que por tanto inciden sobre las decisiones de las organizaciones. Cabe mencionar que la forma en que interactúan estos sistemas contextuales a su vez es de naturaleza fractal, es decir, que las funciones que ejerce un sistema sobre otro son de la misma naturaleza pero en diferente nivel y de forma inversa, es decir, obedecen al principio hologramático, el cual establece que el todo está en la parte y la parte en el todo [47], ya que cada parte

contiene información de la totalidad del sistema y viceversa; por lo que para cada elemento de cada sistema posee una estructura, una configuración de relaciones y funciones, de forma análoga pero en una dimensión mayor a la configuración de cada subsistema, estructurando así una relación fractal entre los sistemas micro, meso y macro sobre cada esfera contextual. Ver Figura 2.

Dado lo anterior, el esquema hologramático representa la manera en cómo la ACT se ve afectada por las condiciones y factores del contexto y para este trabajo, los contextos económico, CyT, política, cultural, social y ambiental fueron los que más influyeron de acuerdo a los casos de estudio analizados, principalmente para las industrias de software, automotriz, acero, vidrio, electrónica, autopartes y química, a través de las variables vinculación, derramas, demanda, capacitación, clúster, tecnología,

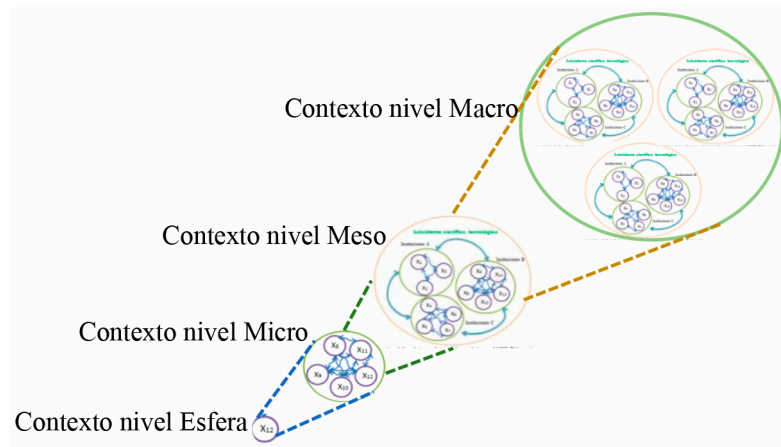


Figura 2. Representación hologramática de los contextos nivel esfera, micro, meso y macro.

CTI, cultura, incentivos, competencia, seguridad, IED, inflación, impuestos, tipo de cambio, estrategias e incertidumbre económica. Sin dejar de mencionar a las variables que no tuvieron relaciones como son regulación laboral, regulación ambiental, estabilidad social, tasas de interés, salarios, gasto e inseguridad públicos.

Ejemplos de estas relaciones son el impacto del Tratado de Libre Comercio para América del Norte (esfera económica) sobre la industria automotriz en México durante el año 2000 el cual intensificó el aprendizaje de forma masiva ya que introdujo grandes cantidades de maquinaria y equipo altamente sofisticado y con ello, las técnicas y capacitaciones necesarias para su utilización principalmente en las empresas automotrices del norte del país [48]. Esto trajo como consecuencia el aumento del número de empresas instaladas y las transferencias de conocimiento y derramas tecnológicas en la región y con ello una gran ACT gracias a esta apertura económica. Otro ejemplo es el caso del clúster automotriz Ford de Hermosillo Sonora, el cual a través de políticas de ciencia y tecnología para la innovación (esfera CyT) y con la finalidad de incentivar la formación del clúster, el gobierno promovió incubadoras en las universidades de la región las cuales permitieron la creación de nuevas empresas locales que se añadieron al clúster y con esto la creación de nuevos empleos en la región [49]. Algo similar sucedió también con el caso del clúster Prosoft de software de Guadalajara donde a través de las políticas de asociación sectorial (esfera

política de clúster), se logró que empresas locales del giro se añadieran al conglomerado empresarial y con esto tuvieron la posibilidad de incrementar sus capacidades de negocios, logrando que más del 50% de las empresas lograron su apropiación tecnológica y consecuentemente incrementaran sus capacidades tecnológicas [50].

Sin embargo, el efecto de las políticas de inversión en el desarrollo industrial (esfera económica) no fue el esperado en el caso de la industria manufacturera dedicada a la fabricación de insumos y acabados textiles, prendas de vestir e insumos alimentarios y plásticos del Estado de Hidalgo, donde el gobierno promovió la inversión, el empleo y la competitividad en el sector empresarial e industrial así como la capacitación al trabajador para elevar su productividad e ingreso, ya que las empresas del sector aún importan personal calificado para operar sus tecnologías y demandan la inversión en tecnología pues su productividad no ha alcanzado las metas proyectadas [51]. De manera análoga sucedió algo similar con las empresas maquiladoras de autopartes y talleres de maquinado de Ciudad Juárez, Chihuahua, donde a través de políticas de asociación empresarial incentivadas por el gobierno, el clúster de Ciudad Juárez no logró acumular sus capacidades tecnológicas debido a la falta de una consolidación de una infraestructura de base tecnológica que no se consideró en la planeación del proyecto de clúster, pues se partió del supuesto que las empresas locales ya contaban con la infraestructura técnica, material y de conocimiento necesaria para agregar

valor al conglomerado sectorial [52]. Otro caso es el de la industria aeroespacial de Baja California donde el 78% de las empresas tiene relaciones de cooperación con los Institutos Tecnológicos de Tijuana (vinculación), sin embargo, el 90% de las empresas de la industria aeroespacial en México se dedican a la producción especializada de elementos de componentes menores bajo procesos específicos no complejos, principalmente de manufactura, lo cual limita las capacidades tecnológicas de esta industria en el país [53]. Así mismo, el impacto negativo de las condiciones del contexto hizo hincapié en la industria del vidrio donde en un estudio del grupo empresarial más relevante de esta industria (grupo Vitro), expone que la industria del vidrio en México es aún dependiente de la tecnología estadounidense, principalmente porque en México no se ha logrado desarrollar la tecnología que permita el procesamiento y transformación de las materias primas del vidrio, así como de procesos de acabado y tratamientos avanzados en general (tecnología), esto debido a la falta de personal calificado o especializado en materia de procesos de transformación y la limitada infraestructura tecnológica tanto en los laboratorios de los centros de investigación en el país como de las universidades dedicados al estudio de este tipo de materiales [54], [55] lo cual consecuentemente no impulsa positivamente la ACT.

De manera similar al caso del vidrio está la industria de nanotecnologías en México, la cual, aunque si ha demostrado la existencia de capacidades tecnológicas en el país, hay evidencia de que 1) el perfil de nanotecnologías en México es aun de ciencia básica (CyT), 2) la mayoría de las patentes de están concentradas en instituciones académicas lo que limita su aplicación en la industria (vinculación) y 3) el rezago en la falta de transferencia tecnológica en el país lo que limita a las empresas mexicanas a ser sólo consumidoras en vez de creadoras (capacitación), son factores los cuales limitan la ACT en las empresas dedicadas a la nanotecnología en México [56].

Por otro lado, está el caso de la cervecería Cuauhtémoc Moctezuma de Monterrey Nuevo León [57], la cual acumuló sus capacidades gradual y consistentemente tanto en el periodo de economía protegida (periodo ISI, modelo de industrialización sustitutiva de importaciones) como en el periodo de economía abierta (periodo post-ISI), gracias a que tuvo que adaptarse a los requerimientos de los mercados

de exportación (variable demanda de la esfera económica). Sin embargo, este proceso lo hizo repitiendo sus tradicionales formas de trabajo con las que venía operando, es decir, no recurrió a nuevas fuentes de conocimiento debido al arraigo cultural (esfera cultural) tanto regional como empresarial. Esto requirió más esfuerzo tecnológico, inversión de recursos y no fomentó las derramas tecnológicas al interior de la organización, aunque si haya logrado satisfacer la demanda de exportación.

Existen también documentos los cuales analizaron más de una variable contextual como es el caso de la industria de la maquila en México analizados por Dutrénit y Vera-Cruz [20], quienes analizaron el caso de 3 empresas dedicadas a la maquila electrónica y de autopartes en el norte del país, donde hallaron que la escasa mano de obra calificada de la región (derramas) promovió la importación de personal con habilidades gerenciales para dirigir los procesos de las firmas. Otro factor interesante es que aunque estas empresas tuvieron que evolucionar por presiones del mercado internacional para poder satisfacer la demanda de producto (demanda), pero más que desarrollar su capacidades esto solo acentuó la brecha tecnológica con el mercado debido a que sus capacidades centrales de producción están focalizadas en la producción y no en la innovación (tecnología) lo cual impide la difusión de conocimiento, además que para satisfacer la demanda tenían que importar bienes finales y materias primas, los cuales sustituyeron a los bienes locales frenando así el crecimiento y la ACT en estas empresas. Ante estas situaciones, se sugiere la intervención de políticas públicas orientadas a estimular el aprendizaje y la inversión en las compañías locales sin embargo, en México hay poca confianza en los instrumentos de apoyo que ofrece el gobierno mediante instituciones de promoción (políticas CTI) y una aversión a utilizar posibles créditos de instituciones bancarias nacionales, así como la inestabilidad macroeconómica o las constantes crisis y las políticas de sobrevaluación de la moneda nacional (incertidumbre económica y tipo de cambio) llevaron a priorizar los aspectos de corto plazo, sin una estrategia de desarrollo productivo y tecnológico que se delegó en la operación autónoma del mercado de la maquila mexicana [20].

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados previos, en esta revisión para la industria mexicana de los casos

de estudio analizados, el contexto económico, de ciencia y tecnología, político y cultural son los que más han afectado la acumulación de capacidades tecnológicas, pero en su mayoría de forma negativa, es decir, más allá de favorecerlas, han impedido que las empresas puedan aprender, crear e innovar, lo que las mantiene como simples receptoras de tecnología. Se observó también que las empresas con mayor contenido tecnológico como las de nanotecnología, automotrices, aeroespaciales y de electrónica son en su mayoría empresas que manufacturan, ensamblan o transforman procesos donde pueden tener innovaciones de ciencia básica y no están dedicadas a tareas de diseño, por lo general son receptoras de los prototipos de producto y de proceso transferidos por las empresas matriz, las cuales centralizan este tipo de tareas e información de manera estratégica.

Se observó también que, en muchos casos, aunque las empresas logran satisfacer la demanda de sus mercados, utilizan sus propias rutinas y conocimientos que han adquirido con la experiencia y con el tiempo, lo cual ha limitado su aprendizaje tecnológico y las ha mantenido en la mera supervivencia alejándolas de su propio crecimiento.

Por otro lado, casos de éxito han demostrado que la vinculación con proveedores para fomentar la transferencia tecnológica, las políticas de asociación sectorial con visión estratégica tecnológica o la adecuada vinculación con universidades y centros de investigación, son factores que han logrado que las empresas acumulen capacidades de diferente tipo y a diferente nivel, los cuales han sido un punto de partida para ir trazando estrategias más complejas y no limitadas a actividades centrales y de conservación.

Cabe mencionar también que la literatura de los casos de estudio no ha considerado factores como el medio ambiente, la inflación, la seguridad pública, salarios e impuestos como variables que afecten a las capacidades de las empresas, sobre todo en el caso de México donde en años recientes estos temas han sido considerados prioritarios en la agenda pública nacional, además de los temas de la migración y la reforma político electoral, de este modo, tal parece que los esfuerzos gubernamentales no están alineados en el mismo sentido que exponen los estudios de caso en la literatura.

Recomendaciones futuras

Adicionalmente otros sectores como el primario, correspondiente al de agricultura, ganadería, minería y pesca y, la industria de los combustibles son entidades preponderantes en la economía mexicana, que agregaría valor considerarlas en su estudio para obtener más información complementaria para construir una base teórica para un marco de investigación aún más amplio, ya que es posible descubrir más variables contextuales que son particulares de estas industrias.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo del CONACYT a través del proyecto titulado “Acumulación de capacidades tecnológicas y esferas económica, ambiental y sociopolítica: un análisis de las relaciones micro-macro en el caso mexicano”, financiado por el “Fondo de Ciencia Básica” (CB2020-39595), así como la beca de estancia postdoctoral, ya que sin esto no hubiese sido posible realizar esta investigación.

REFERENCIAS

- [1] G. Dutrénit, A.O. Veracruz y A.A. Navarro, “Diferencias en el perfil de acumulación de capacidades tecnológicas en tres empresas mexicanas”, *El Trimestre Económico*, vol. 70, no. 277, pp. 109-165, 2003.
- [2] M. Larrañaga Moreno y M.T. Ortega Flores, “Las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) desde el Enfoque de Sistemas Adaptativos Complejos”, *Sistemas, Cibernética e Informática*, vol. 13, no. 2, pp. 83-87, 2016. [En línea]. Disponible. <https://www.iiisci.org/Journal/riSCI/FullText.asp?var=&id=HA010BD15sp>
- [3] C. Freeman, *Technology Policy and Economic Performance: Lessons From Japan*, London, UK: Pinter Publishers, 1987.
- [4] B.A. Lundvall, *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, London, UK: Pinter Publishers, 1992.
- [5] R.R. Nelson, Ed., “Technical Innovation and national systems” in *National Innovation Systems: a Comparative Analysis*, New York, USA: Oxford University Press on Demand, 1993.
- [6] C. Edquist, Ed., *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*, New York, USA: Routledge, 2013.

- [7] L. Kim, *Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning*, Boston, Massachusetts, USA, Harvard Business School Press, 1997.
- [8] D. Archibugi and J. Michie, "Trade growth and technical change: what are the issues?," in *Trade, Growth and Technical Change*, D. Archibugi and J. Michie, Eds. Cambridge, UK: Cambridge, 1998, pp. 1-15.
- [9] S. MacKenzie and P. Podsakoff, "Common method bias in marketing: Causes, mechanisms, and procedural remedies," *Journal of Retailing*, vol. 88, no. 4, pp. 542-555, 2012, doi: 10.1016/j.jretai.2012.08.00.
- [10] E. Lima and L.J. Fillion, "Organizational Learning in SME's Strategic Management: A descriptive and systemic approach," in *International Council Small Business*, Stockholm, Sweden, 2011.
- [11] F. de Faria Mello, *Desarrollo organizacional. Enfoque integral*, D.F. México, México: Limusa, 2004.
- [12] R.T. Frambach and N. Schillewaert, "Organizational innovation adoption: A multi-level framework of determinants and opportunities for future research," *Journal of Business Research*, vol. 55, no. 2, pp. 163-176, 2002, doi: 10.1016/S0148-2963(00)00152-1.
- [13] A. Vázquez-Barquero, "Inward investment and endogenous development. The convergence of the strategies of large firms and territories?," *Entrepreneurship & Regional Development*, vol. 11, no. 1, pp. 79-93, 1999, doi: 10.1080/089856299283308.
- [14] R.C. Yam, W. Lo, E.P. Tang, and A.K. Lau, "Analysis of sources of innovation, technological innovation capabilities, and performance: An empirical study of Hong Kong manufacturing industries," *Research Policy*, vol. 40, no. 3, pp. 391-402, 2011, doi: 10.1016/j.respol.2010.10.013.
- [15] M.C. Becerra Cabrales, "La transformación de las dinámicas comunicativas en el cambio de la empresa tradicional al espacio de coworking y al home office: caso Circular La Casa Redonda de Medellín", Tesis de Grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios, 2021.
- [16] S. Lall, "Technological capabilities and industrialization," *World Development*, vol. 20, no. 2, pp. 165-186, 1992, doi: 10.1016/0305-750X(92)90097-F.
- [17] M. Bell and K. Pavitt, "The development of technological capabilities," *Trade, Technology and International Competitiveness*, Washington, USA: The world bank, pp. 69-101, 1995.
- [18] L. Westphal, L. Kim, C.J. Dahlman, N. Rosenberg, and C. Frischtak, *International technology transfer: Concepts, measures, and comparisons*, N. Rosenberg, and C. Frischtak, Eds., New York, USA: Praeger, 1985.
- [19] N. Ariffin and P. Figueiredo, "Technological capability building and innovation in the electronics industry: Evidence from Manaus," Final report for the program of research in technological learning and industrial innovation, Brazilian school of public and business administration, 2001.
- [20] G. Dutrénit and A.O. Vera-Cruz, "Technological capability accumulation in the 'maquila industry' in Mexico," *Cadernos EBAPE. BR*, vol. 3, pp. 1-16, 2005, doi:10.1590/S1679-39512005000500016.
- [21] D. Chudnovsky, "El Enfoque del Sistema Nacional de Innovación y las Nuevas Políticas de Ciencia y Tecnología en la Argentina", CEPAL, no. 67, 1999. [En línea]: Disponible: <https://repositorio.cepal.org/items/22eec9ce-e4fa-4366-9491-43734d80b9f8>
- [22] H.T. García, "Capacidades tecnológicas: elemento estratégico de la competitividad", *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, no. 33, pp. 97-119, 2005.
- [23] A.O. Vera-Cruz, "Derramas de la maquila en un sector de pequeñas y medianas empresas proveedoras," *Comercio Exterior*, vol. 55, no. 11, p. 971, 2005.
- [24] R. Nelson and S. Winter, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, London, UK: Harvard University Press, 1982.
- [25] H.T. García, "Capacidades tecnológicas: elemento estratégico de la competitividad", *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, no. 33, pp. 97-119, 2005.
- [26] C. Prahalad and G. Hamel, "The core competence of the corporation," *Harvard Business Review*, 1990.
- [27] D.J. Teece, G. Pisano, and A. Shuen, "Dynamic capabilities and strategic management," *Strategic Management Journal*, vol. 18, no. 7, pp. 509-533, 1997.

- [28] D. Archibugi and A. Coco, "Measuring technological capabilities at the country level: A survey and a menu for choice," *Research Policy*, vol. 34, no. 2, pp. 175-194, 2005, doi: 10.1016/j.respol.2004.12.002.
- [29] J.M. Natera, "Capacidades nacionales en los procesos de innovación", *Teoría de La Innovación: Evolución, Tendencias y Desafíos*, Madrid, España: Ediciones Complutense, 2018, p. 103.
- [30] S. Lall, "Technological Change and Industrialization in the Asian Newly Industrializing," *Technology, learning, and innovation: Experiences of newly industrializing economies*, L. Kim and R. Nelson, Eds., Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2000, p. 13.
- [31] J.M. Katz et al., *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana: el caso de la industria metalmecánica; estudios sobre desarrollo tecnológico*, Buenos aires, Argentina: CEPAL, 1986.
- [32] A.V. Torres, "Aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas," *Journal of Technology Management & Innovation*, vol. 1, no. 5, pp. 12-24, 2006.
- [33] S. Lall, *Learning to industrialize: the acquisition of technological capability by India*, London, UK: Macmillan Press, 1987.
- [34] A. Amsden, "Big-business-focused industrialisation in South Korea," *Big Business and the Wealth of Nations in the Past Century*, A.D. Chandler, T. Hikino, and F. Amatore, Eds., Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1994.
- [35] A. Amsden, *The rise of "the rest": challenges to the west from late-industrializing economies*, New York, USA: Oxford University Press, 2001.
- [36] A. Amsden, *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialisation*, New York, USA: Oxford University Press, 1989.
- [37] A.H. Amsden and T. Hikino, "Borrowing technology or innovating: an exploration of the two paths to industrial development," in *Learning and Technological Change*, R. Thomson, Ed., London, UK: Palgrave Macmillan, 1993, pp. 243-266, doi: 10.1007/978-1-349-22855-3_13.
- [38] A.H. Amsden and T. Hikino, "Project execution capability, organizational know-how and conglomerate corporate growth in late industrialization," *Industrial and Corporate Change*, vol. 3, no. 1, pp. 111-147, 1994, doi: 10.1093/icc/3.1.111.
- [39] G. Dutrénit, *Learning and knowledge management in the firm: from knowledge accumulation to strategic capabilities*, Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing, 2000.
- [40] A.O. Vera-Cruz, *Cultura de la empresa y comportamiento tecnológico: cómo aprenden las cerveceras mexicanas*, Ciudad de México, México: Miguel Ángel Porrúa, 2004.
- [41] D. Villavicencio, "La innovación en la industria química en México durante la última década", *Sistemas de Innovación en México*, D. Villavicencio y P.L. López, Eds., D.F. México, México: Plaza y Valdés, 2009, pp. 89-116.
- [42] A. Pirela, R. Rengifo, A. Mercado, and R. Arvanitis, "Technological learning and entrepreneurial behaviour: A taxonomy of the chemical industry in Venezuela," *Research Policy*, vol. 22, no. 5-6, pp. 431-453, 1993, doi:10.1016/0048-7333(93)90011-6.
- [43] G. Dutrénit, J.M. Natera, and M. Puchet, "Evolutionary and Interacting Spheres that Condition the Technological," *The Challenges of Technology and Economic Catch-Up in Emerging Economies*, J. D. Lee et al., Eds., 2021, p. 377, doi: 10.1093/oso/9780192896049.003.0013.
- [44] C. Freeman, "History, co-evolution and economic growth," *International Institute for Applied Systems Analysis*, 1995, Art. no. WP-95-76.
- [45] ATLAS. Ti. (2013) Scientific Software Development GmbH.
- [46] L. Von Bertalanffy, *Teoría general de los sistemas*, 1ra. ed. D.F. México, México: Editorial Fondo de Cultura Económica, 1976.
- [47] E. Morin, *Introducción al pensamiento complejo*, Barcelona, España: Gedisa, 1990.
- [48] O.F. Contreras, "Transnational corporations and local learning: creating local capabilities from the global automotive industry", *Revista Internacional de Organizaciones (RIO)*, no. 4, pp. 71-86, 2010.
- [49] O.F. Contreras, J. Carrillo, and J. Alonso, "Local entrepreneurship within global value chains: a case study in the Mexican automotive industry," *World development*, vol. 40, no. 5, pp. 1013-1023, 2012, doi: 10.1016/j.worlddev.2011.11.012.

- [50] C.D. Pérez, A.A. Ozuna, and A.A. Arriaga, "Clustering and innovation capabilities in the Mexican software industry," *Engineering Management Journal*, vol. 23, no. 4, pp. 47-56, 2011.
- [51] A.M. V. Rojas, E.J. Rodríguez y D.X.G. González, "Un análisis de la productividad manufacturera en el estado de Hidalgo", *Cimexus*, vol. 11, no. 2, pp. 13-28, 2017.
- [52] A. Lara Rivero, A. García y J. Arellano, "Coevolución tecnológica de empresas maquiladoras y talleres de maquinado", *Coevolución de empresas maquiladoras, instituciones y Regiones: Una nueva visión*, D.F. México, México: Miguel Ángel Porrúa, 2007.
- [53] A. Hualde, J. Carrillo y R. Domínguez, *Diagnóstico de la industria aeroespacial en Baja California. Características productivas y requerimientos actuales y potenciales de capital humano*, Tijuana, México: Colegio de la Frontera Norte, 2008.
- [54] L.A. Castillo y V. Serafini, "Apertura y competencia: un análisis de la rama del vidrio en México", *Investigación Económica*, vol. 55, no. 214, pp. 201-229, 1995.
- [55] A. Salomon y H. Sectorial, "La industria del vidrio ante sus retos competitivos y tecnológicos", *Comercio Exterior*, vol. 53, no. 7, pp. 667-672, 2003.
- [56] E. Záyago Lau, G. Foladori y N. Invernizzi, Eds. *Investigación y mercado de nanotecnologías en América Latina*, Ciudad de México, México: Miguel Ángel Porrúa, 2016.
- [57] A.O. Vera-Cruz, "Apertura económica, exportaciones y procesos de aprendizaje: el caso de la Cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma", *Análisis Económico*, vol. 17, no. 35, pp. 203-232, 2002.