

Capacidades tecnológicas en México: Una revisión de la literatura con enfoque regional y de preparación digital

Autores: Salvador, Estrada*; Vargas Canales, Juan Manuel

Contacto: *sestrada@ugto.mx

País: México

Resumen

La digitalización de la sociedad es una tendencia global creciente, pero los procesos de replicación, selección y adopción de prácticas están mediados por las capacidades tecnológicas. A través de una revisión bibliográfica de las capacidades tecnológicas se ofrece un panorama de la preparación para enfrentar la actual transformación digital. La revisión se realizó mediante un análisis sistemático de la literatura utilizando bases de datos académicas del World of Science y otras a fin de mapear la producción mexicana. Se utilizaron técnicas de análisis de redes basadas en las palabras claves de los autores a fin de identificar los temas. El estudio arroja cuatro clusters, el primero se gesta alrededor de la innovación, el segundo en torno a las economías emergentes, el tercero en derredor de las empresas de incorporación reciente y la estrategia tecnológica y, el último, relativo a México. La literatura refleja preocupaciones sobre cómo construir capacidades y potenciales de especialización en los países de industrialización reciente, de cómo las fuentes extranjeras pueden detonar la acumulación de capacidades, y el papel que la apertura comercial, a través de la inversión extranjera directa y las exportaciones, juega en el desarrollo de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera en México. El rol que juega el marco institucional de incentivos para estimular la propensión a patentar también se menciona en la literatura. El desarrollo de las capacidades tecnológicas está determinado por la empresa y sus variables estructurales, como el tamaño, el desempeño en ventas y el nivel de conformidad con los estándares internacionales. La revisión muestra que se requiere una mayor atención a la preparación digital y el desarrollo de las capacidades tecnológicas en México para enfrentar la actual transformación digital y reducir la brecha digital en el país.

Palabras clave: capacidades tecnológicas; literatura; México.

1. Introducción

La digitalización de las sociedades es una tendencia global creciente. La sociedad evoluciona con los nuevos desarrollos de las tecnologías digitales, sin embargo, los procesos de replicación, selección y adopción están mediados por las capacidades tecnológicas. El uso eficiente de la tecnología y su posterior desdoble en innovaciones tecnológicas genera brechas entre la población, las empresas, los sectores y los territorios.

El concepto de capacidades tecnológicas engloba varios niveles de análisis desde el macro, con los flujos internacionales de conocimiento vía la inversión extranjera directa y la transferencia de tecnología, pasando por el meso, a través de los encadenamiento productivos, las complementariedades e intercambios, la proveeduría y distribución, las relaciones con clientes y con el sistema socio-productivo y de infraestructuras, hasta el micro, contabilizando las decisiones gerenciales, comerciales y tecnológicas, las actividades productivas y de investigación y desarrollo, la adquisición y uso de tecnologías, la implementación de innovaciones, la gestión del conocimiento y activos intangibles. Todos temas torales en la actual revolución

tecnológica digital en curso, la cual se ha acelerado en razón a las disrupciones e interrupciones vividas durante la pandemia del COVID-19.

La presente ponencia se basa en una revisión de la literatura sobre capacidades tecnológicas generada en México con el objeto de ofrecer un panorama de su desarrollo regional, así como la fundamentación para establecer un nivel de preparación para enfrentar la actual transformación digital.

2. Metodología

Se hace una revisión bibliográfica de los principales temas investigados durante los últimos 30 años. Los siguiente mediante una revisión sistemática de la literatura. Se hace una revisión utilizando bases de datos académicas del World of Science y Google Scholar, a fin de mapear la producción mexicana tanto en la literatura publicada como en la no convencional. En la medida de lo posible se utilizarán técnicas de análisis de redes basadas en las palabras claves de los autores a fin de identificar los temas.

3. Desarrollo

Se ha hecho una investigación preliminar para encontrar el corpus de la literatura mexicana en capacidades tecnológicas. Se realizó en una fasea través de la ecuación de búsqueda (“capacidades tecnológicas” OR “technological capabilities) AND (México OR Mexico OR mexican*). Se encontraron artículos y revisiones en la base de Scopus mientras que en la de Google varios registros corresponden a tesis. Esta comunicación sólo se enfocará a la revisión de artículos de mayor visibilidad internacional por lo que en una siguiente fase se procederá a hacer búsquedas complementarias en repositorios institucionales. Por otro lado, tampoco la búsqueda arrojó capítulos ni libros que resultan un muy importante vehículo de difusión de la investigación en México, lo cual también queda como una asignatura pendiente.

4. Resultados

En la Web of Science aparecen 42 registros con la ecuación de búsqueda “technological capabilities” AND “Mexico”. Al hacer un análisis de la red de palabras clave por el autor, de 146 items, 16 aparecen por lo menos dos veces.

5. Discusión y análisis

El estudio de capacidades tecnológicas en México se puede agrupar en cuatro clusters. El primero se gesta alrededor de la innovación, el segundo en torno a las economías emergentes, el tercero en derredor de las empresas de incorporación reciente y la estrategia tecnológica y, el último, relativo a México.

Hay cuatro términos que son independientes y son: inteligencia competitiva, capacidad de innovación, transferencia de tecnología y desarrollo de proveedores.

5.1. Innovación

Este cuerpo de literatura refleja preocupaciones sobre cómo construir capacidades y potenciales de especialización en los países de industrialización reciente (Köhler et al., 2014) De cómo las fuentes extranjeras pueden detonar la acumulación de capacidades, estas pueden ser periféricas a los desarrollos tecnológicos centrales, por tanto, puede haber un aprendizaje limitado si hay débiles capacidades de absorción (Beatty, 2015). El papel que la apertura comercial, a través de la inversión extranjera directa y las exportaciones, juega en el desarrollo de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera en México (Armas Arévalo et

al. 2020) y en los diferentes estados de la República (Unger, 2018). El rol que juega el marco institucional de incentivos para estimular la propensión a patentar (Campa Navarro, 2018).

De acuerdo con Domínguez y Brown (2007), uno de los determinantes del gasto en control y prevención de la contaminación en la industria manufacturera mexicana serían los niveles de capacidades tecnológicas, junto con su tamaño, desempeño en ventas y nivel de conformidad con estándares internacionales.

El desarrollo de las capacidades tecnológicas está determinado por la empresa y sus variables estructurales (como el tamaño y la calificación de su personal) y conductuales (uso de fuentes foráneas para abastecerse de tecnología, propensión a exportar, desarrollo de capacidades de conformidad con proveeduría transnacional) (Iammarino et al. (2008), Castillon-Barraza et al. (2018), Amaro y Natera (2020).

El desbordamiento del conocimiento de la inversión extranjera se da a través del personal local cuando emprende un negocio propio y por la disposición a colaborar con el entorno de las empresas subsidiarias. (Iammarino et al. (2008), Castillon-Barraza et al. (2018).

El nivel de las capacidades tecnológicas en el ámbito regional dependerá de factores endógenos tales como el capital humano, la orientación innovadora de sus empresas, vínculos e interacciones en su tejido productivo además de poseer un gobierno activo, y de factores exógenos como el origen del capital, el sector de actividad económica y trayectorias históricas.

Existen diferentes patrones de acumulación de las capacidades tecnológicas. En la biotecnología (un sector intensivo en conocimiento) el nivel de inversión de capital y la complejidad de las estrategias de internacionalización son determinantes (Amaro y Natera, 2020). En el sector agro-alimentario y farmacéutico las empresas muestran capacidades tecnológicas intermedias y avanzadas, aunque las subsidiarias muestran un nivel mayor de acumulación.

Otro cuerpo de literatura busca analizar con la política comercial activa, básicamente la puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio de América del Norte TLCAN afectó la innovación (o capacidad tecnológica) en el país. Se consignan efectos limitados pues la inversión en investigación y desarrollo se mantuvo rezagada y en sectores manufactureros maduros. Sin embargo, los Estados con mayor diversificación y exportaciones tienen una mayor intensidad tecnológica y estos corresponden a la frontera Norte, la región Central y algo del Bajío (Unger, 2018).

5.2. Economías emergentes

Esta literatura relata la construcción de capacidades tecnológica como una resultante de un interjuego entre individuos, empresas y organizaciones limitados en un entorno socio- económico e institucional situado en una región específica. Entonces las capacidades están indicando coyunturas entre lo micro y mesoeconómico como con lo global y local, así tenemos que en estos contextos se han desarrollado capacidades tecnológicas avanzadas en regiones manufactureras dominadas por la inversión extranjera.

Entonces este cuerpo de literatura puede expresarse a través del estudio de industrias específicas con diferencias de localización o mediante la verificación de efectos de la apertura sobre la acumulación de capacidades tecnológicas, en el primer caso utilizando estudios comparativos (Iammarino, Padilla-Perez y Von Tunzelmann, 2008) y en el segundo mediante análisis econométricos de panel (Pérez-Escate y Pérez Veyna, 2009). Se estudia el marco de los incentivos a través del análisis de la política, la cual muestra instrumentos dispersos y de poca ayuda para las empresas de alta tecnología y, por ende, cuenta con efectos limitados sobre la capacidad de innovación y desarrollo tecnológico de la industria local (Fujii y Huffman, 2008).

Un estudio de largo alcance realizado por Gupta y Bathia (2022) explora con modelos robustos la interacción de las variables de crecimiento económico con las de desarrollo institucional de un conjunto de naciones con economías emergentes. Para un desarrollo sustentable se requiere la construcción de capacidades tecnológicas -fijadas como infraestructuras de distribución y acceso digital- junto con políticas macroeconómicas estables, de desarrollo del capital humano junto con el Estado de Derecho.

5.3. Estrategia tecnológica y empresas de incorporación reciente

La sustancia de este grupo de artículos está en el estudio de los procesos de escalamiento tecnológico y sobre cómo pasar de usuario de tecnología a desarrollador. Se requiere no sólo del fortalecimiento de las capacidades tecnológicas sino de organizacionales en procesos de acumulación y aprendizaje. Estos procesos co-evolucionan junto con los cambios en el contexto.

En esta rama se privilegian los estudios de caso, como el de las empresas Cuauhtémoc- Moctezuma y Vitro (Veracruz, 2006 y Dutrénit, 2006) donde existe una inestabilidad de la estrategia tecnológicas mediada por la cultura, creando rigideces en los procesos de aprendizaje -tales como la conversión del conocimiento individual al organizacional-, la turbulencia del entorno, una visión tecnológica de la competitividad y la interrupción de los procesos de creación de conocimiento. O el estudio de las estrategias a nivel país para posicionarse como exportador de tecnología con políticas activas de promoción al desarrollo tecnológico y la inventiva en ciertos productos del paradigma tecnológico dominante como es la electrónica (Merrit, 2022)

5.4. México

El desarrollo de competencias tecnológicas conlleva la toma de decisiones entre diversas alternativas tratando de optimizar el uso de recursos y de considerar los efectos en el largo plazo. En esta corriente de literatura se analizan los casos de las trayectorias que siguen los países y las empresas a fin de desarrollar competencias en las áreas de energías renovables (Matsuo y Schmidt, 2019), biotecnología (Amaro y Natera, 2020) y electrónica (Mehta, 2022). En el primer y tercer casos se hacen análisis comparativos con otros países en términos de las trayectorias elegidas para promover ciertas actividades de desarrollo o reconversión de plantas productivas en energías renovables o de modelos de desarrollo de cadenas de valor con anclajes hacia adelante o hacia atrás dependiendo del grado de acumulación de capacidades tecnológicas. En cuanto al área de la biotecnología, se comparan empresas por tamaño, complejidad y estrategia de internacionalización. La rápida acumulación de capacidades tecnológicas se basa en el sistema, la inclusión de actores locales y el acceso a un adecuado financiamiento.

Inteligencia competitiva, capacidad de innovación, transferencia de tecnología y desarrollo de proveedores.

6. Conclusiones

De acuerdo con la revisión sistemática de la literatura mexicana sobre capacidades tecnológicas, el país tendría una diversa acumulación de capacidades con distintos patrones de acumulación dependiendo de la especialización regional. Las regiones que concentran a las empresas multinacionales y de mayor tamaño tendrían un mejor desempeño y una mayor preparación digital dependiendo que tan integradas estén con sus ecosistemas locales y con cadenas de valor globales. Las políticas activas tanto del gobierno federal como de los gobiernos estatales jugarían un papel facilitador de la inversión en infraestructura, activos

de conocimiento y desarrollo del capital humano. Las exigencias de los clientes y la conformidad con estos estándares también resultan ser un acicate para las empresas, así como su participación de estrategias complejas de internacionalización.

Referencias bibliográficas

- Amaro Rosales, M. y Natera Marín, J. M. (2020). Technological capabilities accumulation and internationalization strategies of Mexican biotech firms: a multi case study from agro-food & pharma industries. *Economics of Innovation and New Technology*, 29(7), 720–739. <https://doi.org/10.1080/10438599.2020.1719634>
- Arem, H., Moses, J., Cisneros, C., Blondeau, B., Nekhlyudov, L., Killackey, M. y Pratt-Chapman, M. L. (2022). Cancer Provider and Survivor Experiences With Telehealth During the COVID-19 Pandemic. *JCO Oncology Practice*, 18(4), 285+. <http://dx.doi.org/10.1200/OP.21.00401>
- Armas Arévalos, E., Ayvar Campos, F. J. y Favila Tello, A. (2020). La apertura comercial y el desarrollo de capacidades tecnológicas en México. *Portes: Revista Mexicana de Estudios Sobre la Cuenca del Pacífico*, 14(28), 145-174.
- Beatty, E. (2015). Globalization and Technological Capabilities: Evidence from Mexico's Patent Records ca. 1870-1911. *Estudios de Economía*, 42(2), 45-65 <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-52862015000200003>
- Campa Navarro, J. I. (2018). Naturaleza y Efectos de la Política de Patentes en el Régimen de Industrialización por Sustitución de Importaciones en México entre 1940-1970. *Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 1–30. <https://doi.org/10.1017/S0212610918000058>
- Castillon-Barraza, A., Gonzalez-Angeles, A., Lara-Chavez, F. y Mendoza-Munoz, I. (2018). Tools to Measure the Technological Capabilities of the Aerospace Industry. *Journal of Industrial Engineering and Management-JIEM*, 11(4), 769-775. <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.2669>
- Domínguez-Villalobos, L. y Brown-Grossman, F. (2007). NAFTA's Impact on Business Environmental Decision Making. *Policy Studies Journal*, 35(2), 245–263. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2007.00219.x>
- Dutrenit, G (2006) Instability of the technology strategy and building of the first strategic capabilities in a large Mexican firm. *International Journal of Technology Management*, 36(01-mar), 43-61. <http://dx.doi.org/10.1504/IJTM.2006.009961>
- Fujii, D. y Huffman, C. (2008). The fiscal incentives policies on Mexican firms, 2001-2005. *Investigación Económica*, 67, 264-131.
- Gupta, P. y Bhatia, P. (2022). An empirical investigation of N-11 countries as successors of BRICS using panel data modeling International. *Journal of Emerging Markets*, 17(8), 2024-2051. <http://dx.doi.org/10.1108/IJOEM-07-2020-0809>
- Iammarino, S., Padilla-Pérez, R. y von Tunzelmann, N. (2008). Technological Capabilities and Global-Local Interactions: The Electronics Industry in Two Mexican Regions. *World Development*, 36(10), 1980-2003. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2007.10.022>.
- Köhler, J., Walz, R. y Marscheider-Weidemann, F. (2014). Eco-Innovation in NICs: Conditions for Export Success with an Application to Biofuels in Transport. *The Journal of Environment & Development*, 23(1), 133–159. <https://doi.org/10.1177/1070496513516468>
- Matsuo, T. y Schmidt, T.S. (2019). Managing tradeoffs in green industrial policies: The role of renewable energy policy design. *World Development*, 122, 11-26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.05.005>
- Mehta, S. (2022). Upgrading within global value chains: backward linkages, forward linkages and technological capabilities. *Asian Journal of Technology Innovation*, 30(3), 581-600 <http://dx.doi.org/10.1080/19761597.2021.1938152>

- Merritt, H. (2022). Analysis of South Korean Technological Capabilities in Electronics and Telecommunications (1999-2019). *México y la Cuenca del Pacífico*, 11(33), 71-94. <http://dx.doi.org/10.32870/mycp.v11i33.811>
- Perez-Escatel, A.A. y Veyna, O.P. (2009). Competitiveness and accumulation of technological capabilities in the Mexican manufacturing industry. *Investigación Económica*, 68, 268-159.
- Unger, K. (2018). Innovación y TLCAN. Una tarea pendiente. *El trimestre económico*, 85(338), 223-251.
- Vera-Cruz, A.O. (2006). Firms' culture and technological behavior: the case of two breweries in Mexico. *International Journal of Technology Management*, 36(01-mar), 148-165.