



Capacidades dinámicas y revolución digital en la manufactura mexicana

En una economía cada vez más globalizada, basada en el conocimiento e impulsada por la digitalización, a partir de casos documentados en años recientes, reflexionamos cómo algunas empresas en México han construido capacidades dinámicas para diseñar, desarrollar e implementar soluciones digitales en los procesos de manufactura destinadas a atender diversos retos en el marco de las tecnologías de la industria 4.0.

Introducción

En el nuevo contexto de las tecnologías digitales y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), éstas van incidiendo con diferente velocidad y grado en los procesos productivos de las empresas. Para la mayoría, la evolución hacia un paradigma dominado por las tecnologías digitales requiere un rápido desarrollo de capacidades para identificar amenazas, adaptarse al mercado y transformarse en entornos cada vez más turbulentos. En México, el proceso de transformación digital inició en años recientes sobre todo en industrias de manufactura avanzada, como la automotriz y la aeroespacial, o bien de servicios como el sector financiero, entre otros.

El objetivo de este trabajo es explorar cómo algunas empresas en México han construido capacidades dinámicas para diseñar, desarrollar e implementar soluciones digitales en los procesos de manufactura, lo que les ha permitido adaptarse a entornos de rápido cambio tecnológico. Partimos de una exploración sobre las características generales del nuevo paradigma basado en la convergencia entre las TIC y las tecnologías digitales; posteriormente, definimos el concepto de capacidades dinámicas. Por último, exploramos dos estudios de caso documentados en años recientes y presentamos algunas reflexiones.

Algunas características del nuevo paradigma basado en tecnologías digitales

 El entorno dinámico actual les presenta y exige muchos cambios a las empresas para que puedan competir en un mercado cada vez más globalizado. Este contexto



se caracteriza por la aparición de internet, las TIC y –más recientemente– la integración de sistemas ciberfísicos propios de la revolución tecnológica conocida como la Cuarta Revolución Industrial. En la economía actual, las TIC y la digitalización, así como el conocimiento y las capacidades tecnológicas, son recursos clave para crear valor para las empresas y lograr una ventaja competitiva.

Los gigantes tecnológicos globales, como Google, Amazon, Meta (Facebook), Apple y Microsoft, han marcado un parteaguas en la forma de crear y captar valor para satisfacer a una sociedad con necesidades diferentes a las del siglo XX. La difusión cada vez más amplia de las tecnologías digitales ha orillado a las empresas de todos los sectores a cambiar y adoptar estas nuevas tecnologías basadas en *software* y *hardware* cada vez más veloces, prácticas y accesibles.

La transformación digital se puede concebir como el cambio que hacen las empresas para integrar estas nuevas tecnologías digitales en sus procesos internos, con el objetivo de volver más eficientes sus operaciones, gestionar sus recursos y optimizar sus ventas. Esta transformación digital demanda el uso de tecnologías que exigen nuevas habilidades y nuevos conocimientos para manejarlas y administrarlas. De forma directa o indirecta, las empresas mexicanas han buscado capacitar y actualizar a sus recursos humanos en el uso de estas nuevas tecnologías, dado que la tecnología por sí sola no es funcional sin la capacidad para usarla, adaptarla y desarrollarla.

Capacidades dinámicas para el desarrollo de soluciones digitales

El impacto de la transformación digital se ha analizado desde diferentes perspectivas; por ejemplo, desde una visión clásica que se basa en recursos, o bien desde enfoques más modernos, como el basado en el conocimiento y el de las capacidades dinámicas. Esta última perspectiva trata de explicar cómo las empresas identifican, se adaptan y se transforman dentro de entornos dinámicos en la búsqueda por crear y mantener una ventaja competitiva.

El concepto de capacidades dinámicas surgió en la década de 1990 y fue acuñado por autores como David Teece y cols. (1997) para explicar el comportamiento de las empresas en un entorno turbulento y competitivo. Según estos autores, la capacidad dinámica es la habilidad de la empresa para integrar, construir y reconfigurar recursos o competencias internas y externas para abordar entornos comerciales que cambian rápidamente. Las capacidades dinámicas integran distintas capacidades que las empresas desarrollan y acumulan a lo largo del tiempo.

Conceptos como capacidades tecnológicas, capacidades de absorción y capacidades de aprendizaje (tecnológico y organizacional) han sido considerados como parte de las capacidades dinámicas; asimismo, también incluyen capacidades de detección, captura y transformación. Las empresas requieren capacidades tecnológicas que les ayuden a usar y explotar las nuevas tecnologías, por lo que necesitarán desarrollar capacidades de absorción para detectarlas e identificarlas, así como capacidades de aprendizaje que les permitirán transformarse y adaptarse en un nuevo entorno digital donde las TIC y las nuevas capacidades les posibilitarán generar una ventaja competitiva.

Capacidades de absorción

Wesley Cohen y Daniel Levinthal (1990) definieron que las capacidades de absorción de una organización son para “reconocer el valor de la información nueva y externa, asimilarla y aplicar el conocimiento adquirido a sus propios productos y servicios internos”. Considerando que es un proceso continuo de aprendizaje que le permite a la empresa interiorizar el



conocimiento externo, Peter Lane y Michael Lubatkin (1998) plantearon que esto transcurre mediante una diada conjunta entre un maestro y un aprendiz; a partir de ello, desde el enfoque de las capacidades de absorción, explicaron cómo las empresas identifican, asimilan, transforman y explotan el conocimiento externo para fines propios. Esta reconceptualización incluye elementos dinámicos en los procesos de creación del conocimiento y su utilización, lo que permite que la empresa desarrolle la habilidad de ganar y mantener una ventaja competitiva.

Por su parte, Shaker Zahra y Gerard George (2002) reconocen que las capacidades de absorción son un conjunto de rutinas organizacionales y procesos por los cuales la empresa adquiere, asimila, transforma y explota el conocimiento para producir una capacidad dinámica organizacional. La capacidad de adquisición es la capacidad de una empresa para identificar y adquirir conocimiento externo que es crítico para sus operaciones. La asimilación permite analizar, procesar, interpretar y comprender la información obtenida de fuentes externas. La capacidad de transformación denota la capacidad de una empresa para desarrollar y refinar las rutinas que facilitan la combinación del conocimiento existente y el conocimiento recién adquirido y asimilado. Por último, la capacidad de explotación se basa en las rutinas que les permiten a las empresas refinar, ampliar y aprovechar las competencias existentes o crear otras nuevas incorporando el conocimiento adquirido y transformado en sus operaciones.

Aprendizaje tecnológico

La capacidad de aprendizaje permite integrar el conocimiento de la empresa. Este concepto se ha definido en el ámbito de la empresa como un proceso en el que los recursos para generar o administrar el cambio técnico son incrementados o reforzados (Bell y Pavitt, 1993); es un proceso a través del cual se genera nuevo conocimiento y se renueva, se combina y se actualiza el existente (Moustaghfir y cols., 2013). Este aprendizaje es un mecanismo fundamental por el que la empresa logra experiencias que más tarde podrá usar para obtener nuevos resultados (Villavicencio y Arvanitis, 1994).



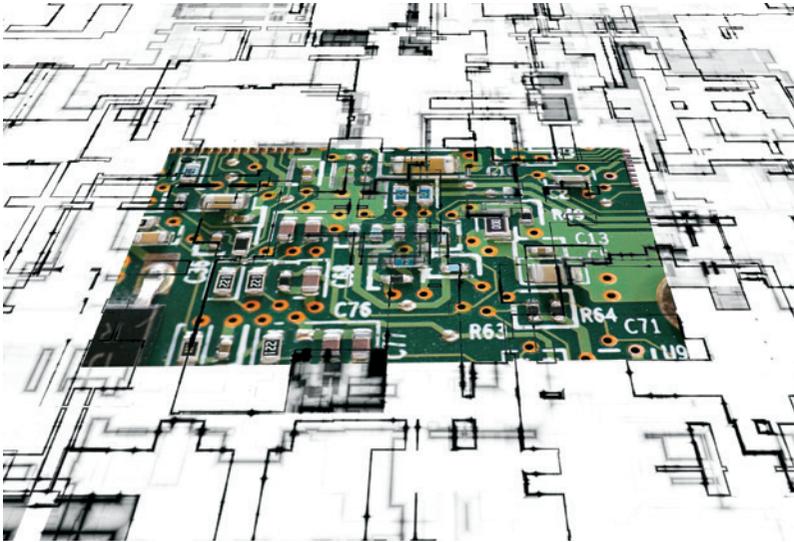
No obstante, el aprendizaje tecnológico no es automático; por el contrario, es gradual y acumulativo por naturaleza, constituye un proceso social y colectivo, es local y tiene una dimensión tácita (Bell y Pavitt, 1993). El aprendizaje tecnológico se genera mediante una gran variedad de fuentes formales e informales, tales como investigación y desarrollo (I+D), actividades de innovación asociadas con la adaptación y modificación incremental de tecnologías existentes, experiencias de producción, actividades de ingeniería asociadas a proyectos de expansión de capacidades instaladas, interacción con proveedores de equipo, etcétera (Vera-Cruz, 2002).

Capacidades tecnológicas

Las capacidades tecnológicas se refieren a los conocimientos y habilidades incorporados en las personas y en las organizaciones. Son una capacidad dinámica que permite a las empresas absorber, adaptar y mejorar el conocimiento existente (Vera-Cruz, 2002). Esto también implica conocimientos y habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías (Bell y Pavitt, 1995; Lall, 1995).

Dos estudios de caso

 En la Maestría en Economía, Gestión y Políticas de Innovación de la Universidad Autónoma Metropo-



litana, Unidad Xochimilco, Iván Sánchez Martínez (2018) y Salvador Tapia Gutiérrez (2020) analizaron las capacidades tecnológicas, las capacidades de absorción y los procesos de aprendizaje de dos empresas manufactureras mexicanas que desarrollaron soluciones digitales. La primera empresa (llamada ELEC en adelante) pertenece al sector electrónico; entre sus actividades, diseña, desarrolla y provee nuevas soluciones personalizadas e integrales de automatización para la mejora de los procesos de producción de sus diferentes clientes en el sector manufacturero, brinda soluciones tecnológicas personalizadas, distribuye *software* especializado para la automatización, computadoras industriales y lectores de códigos de barra, además de otorgar asesoría, servicio técnico y consultoría. La segunda empresa (llamada CERV en adelante) pertenece al sector cervecero; ésta desarrolló conjuntamente con *startups* socias soluciones basadas en tecnologías 4.0 para hacer más eficientes sus propios procesos logísticos de entrada de materia prima, de salida del producto final, así como de distribución de producto.

La primera capacidad analizada es para adquirir nuevo conocimiento externo; en este caso, las soluciones con tecnología 4.0. En ambas empresas se encontró evidencia valiosa: en la primera desde una perspectiva de maestro y en la segunda desde la de aprendiz. La empresa ELEC utiliza el emprendimiento, la adquisición de licencias y la contratación de

personal con experiencia en estas nuevas tecnologías para adquirir nuevo conocimiento externo. Su estructura organizacional y los mecanismos de comunicación son esenciales para su capacidad de asimilar el conocimiento. La comunicación se centraliza en las esferas operativas, lo cual favorece el proceso de desarrollo de nuevos productos. Sin embargo, en el estudio se identificó que la comunicación horizontal con las otras unidades empresariales se reduce y esto genera problemas de comunicación y una colaboración forzada o por necesidad. También se resalta el liderazgo y la toma de decisión como factores importantes para que fluya la información de manera más flexible, lo cual facilita el desarrollo de nuevos productos.

Por su parte, la empresa CERV adquiere el nuevo conocimiento relacionado con las nuevas tecnologías 4.0 a partir de la organización de eventos tecnológicos y el constante financiamiento a *startups*. Cuenta con un área tecnológica específica, encargada de implementar la tecnología y trabajar con las demás áreas de la empresa para ayudarlas a ser más eficaces y eficientes. Cada una de esas áreas cuenta con personal específico, denominados “explorer” (exploradores), que se encarga de explorar y buscar soluciones entre las *startups* y el talento específico dentro de sus eventos para ayudar a resolver alguna necesidad específica con el uso de las nuevas tecnologías 4.0.

Una vez adquirido el conocimiento se requiere contar con mecanismos de aprendizaje que permitan transformar ese conocimiento externo en conocimiento de valor mediante su implementación y acorde a las necesidades. Estos mecanismos son parte de las capacidades de aprendizaje. La empresa ELEC, a pesar de contar con una estructura organizacional formalizada, no tiene una gestión del conocimiento adecuada y muchos de sus procesos se encuentran almacenados en repositorios típicos y tradicionales que dificultan su acceso y posterior uso. A pesar de que su personal está en un constante *aprender haciendo*, la continua evolución tecnológica y las necesidades del mercado hacen que la empresa contrate personal especializado con el fin de acortar su curva de aprendizaje.

En la empresa CERV se observó que la cultura organizacional es fundamental tanto para adquirir el conocimiento como para asimilarlo de mejor manera. Su estructura organizacional es robusta pero flexible y cuenta con rutinas compartidas entre las áreas, lo que permite una difusión del conocimiento. Por ejemplo, la estrategia de “línea punteada” permite al personal de un área participar en las actividades de otra área, lo cual genera una movilización continua del conocimiento entre diversas áreas. Asimismo, la empresa aplica políticas que alientan a los trabajadores a cambiar de puestos cada determinado tiempo, con el objetivo de que el personal reconozca la importancia de su labor, lo cual posibilita el intercambio de conocimientos. Del mismo modo, la empresa capacita constantemente a sus empleados acorde a sus capacidades operativas o estratégicas. Además, para la empresa es fundamental compartir la experiencia de su personal, por lo que organiza eventos periódicos que permiten el intercambio de ideas entre directores, gerentes y el personal operativo.

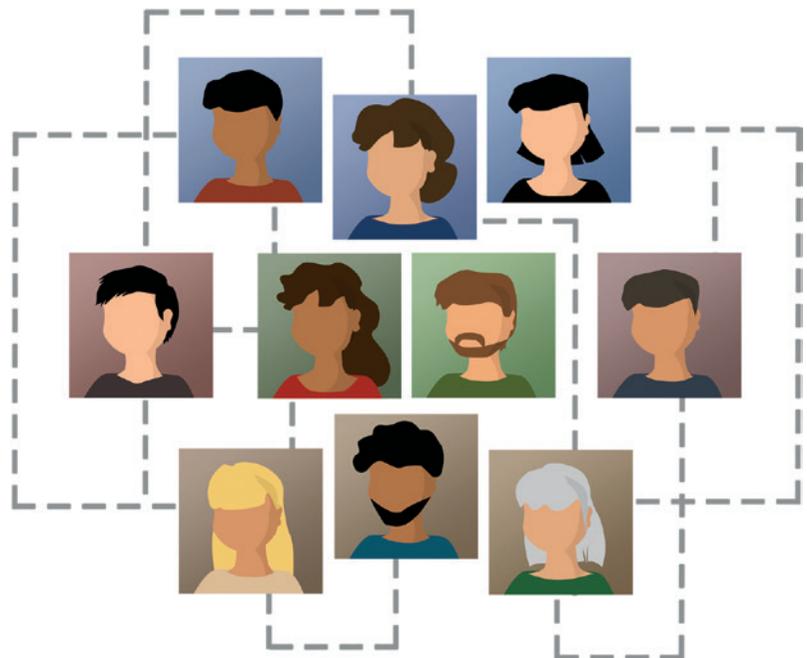
La capacidad tecnológica de ambas empresas se pudo observar en el uso final que cada una le dio al conocimiento adquirido, procesado e implementado. En la empresa ELEC se observó que no cuenta con un departamento de I+D o un área de innovación que se encargue de desarrollar y crear nuevos productos; no obstante, sí cuenta con actividades informales –aunque poco articuladas– encaminadas a dicha función. La empresa adquiere conocimiento externo, pero al no tener un sistema de gestión de la tecnología, se ve en la necesidad de contratar personal y generar alianzas de manera reactiva; es decir, conforme el mercado lo exige. Los factores más importantes que influyen en la informalidad de estas actividades son la falta de recursos financieros y humanos y el tiempo de desarrollo. El desarrollo de nuevos productos está impulsado en particular por un conjunto de incentivos externos, como subvenciones o incentivos económicos del gobierno.

En la empresa CERV se observó que sí cuenta con sistemas de gestión de conocimiento integrales para el desarrollo de nuevos proyectos tecnológicos. Por ejemplo, usa el sistema SAP, uno de los mejores para planificación de recursos empresariales (ERP)

del mercado, así como con el sistema Bells o el sistema PUCs. El sistema Bells permite la gestión de ideas para la innovación: cualquier usuario de la empresa puede aportar su idea y darle seguimiento. El sistema PUCs es un gran repositorio de proyectos tecnológicos de la empresa donde todos pueden hacer consultas y ponerse en contacto con los responsables de cada proyecto para retroalimentarse a partir de sus experiencias.

Desde su rol de aprendiz de nuevas tecnologías 4.0 y en colaboración con las *startups* expertas, la empresa CERV busca nuevas formas de explotar el conocimiento adquirido en otros proyectos. Asimismo, cuenta con un área específica de innovación en donde se lleva a cabo el diseño y la prueba del producto mínimo viable (MVP, por sus siglas en inglés) para innovar en productos o nuevos servicios, a partir de la experimentación y con metodologías ágiles. También se encontró que la empresa cuenta con un área especial de tecnología transversal que permite documentar e implementar en toda la organización cualquier tecnología realizada por alguna área, y los “explorer” son un elemento central en la implementación del nuevo conocimiento y en su reutilización.

Estos casos muestran la importancia de la construcción de capacidades dinámicas en un contexto de rápido cambio tecnológico marcado por la revolu-





Reflexiones finales

A pesar de las diferencias del sector al que pertenecen, en ambos casos la dinámica del entorno hace que las empresas enfrenten amenazas constantes de obsolescencia tecnológica para cubrir tanto las demandas de sus clientes como las necesidades tecnológicas propias. En este nuevo entorno es importante que las empresas construyan capacidades para reconocer nuevas oportunidades tecnológicas, mecanismos de aprendizaje tecnológico y una estructura organizacional funcional, así como capital relacional y procesos de innovación abierta, pues son cruciales para el desarrollo de las capacidades dinámicas y hacer frente a los cambios del entorno.

Ambas empresas han desarrollado capacidades dinámicas, aunque de manera diferente. Por ejemplo, si bien las dos cuentan con capacidades similares para adquirir nuevo conocimiento, sus capacidades tecnológicas difieren: mientras la primera empresa construye las soluciones para que otra empresa la explote, la segunda empresa –en su papel de aprendiz– intenta desarrollar sus capacidades para usar nuevas tecnologías en su beneficio. Se observa que la empresa ELEC no cuenta con un área específica para detectar y aprovechar las oportunidades del mercado y reutilizar el conocimiento adquirido; mientras que la empresa CERV cuenta con el personal, las rutinas y los medios tecnológicos para buscar con el mismo conocimiento soluciones alternativas.

Asimismo, cabe resaltar que el primer caso retrata una realidad más cercana a la mayoría de las

ción digital. La empresa ELEC ha aprovechado el conocimiento externo y lo ha complementado de manera efectiva con el conocimiento interno; si bien algunas de sus actividades de aprendizaje y de construcción de capacidades dinámicas aún son informales, esto no les ha restado competitividad, pues está posicionada como una empresa líder en su nicho de mercado y es de las pocas en México con capacidades para desarrollar soluciones digitales. Por su parte, la empresa CERV, aunque también se vale del conocimiento externo, tiene una estructura organizacional funcional y mayores recursos para desarrollar diversas actividades encaminadas a la construcción de sus capacidades dinámicas; para ello, cuenta con una estructura de incentivos para la mejora constante y capacitación de sus equipos de trabajo, así como robustos sistemas de gestión de la información y del conocimiento. Ambas empresas han construido sus capacidades dinámicas con estrategias diferentes; el tamaño de la empresa, la dotación de recursos y el nicho de mercado son algunos de los factores que inciden en sus trayectorias tecnológicas y de innovación.

empresas mexicanas, las cuales viven al día y tratan de aprovechar y ser reactivas a las necesidades de sus clientes. En tanto, el segundo caso muestra una empresa donde se pueden identificar de una mejor manera los mecanismos de aprendizaje, distinguir las rutinas formales y las estrategias empresariales para adoptar nuevas tecnologías 4.0, así como también identificar las plataformas digitales de las cuales hacen uso para acelerar su aprendizaje tecnológico y organizacional.

En el actual contexto digital, las empresas necesitan construir capacidades dinámicas para diseñar, desarrollar e implementar soluciones digitales, ya sea como empresas que ofrecen estas soluciones a sus clientes o como empresas usuarias que desarrollan con recursos propios esas soluciones digitales. En cualquier caso, esas capacidades les permitirán adaptarse a entornos de rápido cambio tecnológico y lograr mejores ventajas competitivas.

José Luis Sampedro H.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa.
jsampedro@cua.uam.mx

Salvador Tapia

Universidad Autónoma Metropolitana.
2211802196@alumnos.uam.mx



Referencias específicas

- Bell, M., y K. Pavitt (1993), "Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries", *Industrial and Corporate Change*, 2(2):157-210. Disponible en: <doi.org/10.1093/icc/2.2.157>, consultado en enero de 2023.
- Cohen, W. y D. Levinthal (1990), "Measurement of potential absorption capacity in Colombia's innovative companies", *Espacios*, 38(26):1307-1321. Disponible en: <doi.org/10.2307/2393553>, consultado en enero de 2023.
- Lall, S. (1995), "Structural adjustment and African industry", *World Development*, 23(12):2019-2031. Disponible en: <doi.org/10.1016/0305-750X(95)00103-J>, consultado en enero de 2023.
- Lane, P. J. y M. Lubatkin (1998), "Relative absorptive capacity and interorganizational learning", *Strategic Management Journal*, 19(5):461-477. Disponible en: <doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199805)19:5<461::AID-SMJ953>3.0.CO;2-L>, consultado en enero de 2023.
- Moustaghfir, K. y G. Schiuma (2013), "Knowledge, learning, and innovation: Research and perspectives", *Journal of Knowledge Management*, 17(4):495-510. Disponible en: <doi.org/10.1108/JKM-04-2013-0141>, consultado en enero de 2023.
- Sánchez, I. (2018), *Capacidad de absorción e innovación, una empresa mexicana proveedora de servicios de manufactura hacia la industria 4.0: el caso de Interlatin*, México, UAM-X.
- Tapia, S. (2020), *La capacidad de absorción en el desarrollo e integración de soluciones de tecnología 4.0: caso de estudio de una empresa manufacturera*, México, UAM-X.
- Teece, D. J., G. Pisano y A. Shuen (1997), "Dynamic capabilities and strategic management", *Strategic Management Journal*, 18(7):509-533. Disponible en: <doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z>, consultado en enero de 2023.
- Vera-Cruz, A. O. (2002), "Apertura económica, exportaciones y procesos de aprendizaje: el caso de la Cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma", *Análisis Económico*, XVII(35):203-232.
- Villavicencio, D. y R. Arvanitis (1994), "Transferencia de tecnología y aprendizaje tecnológico, reflexiones basadas en trabajos empíricos", *El Trimestre Económico*, 61(242-2):257-279.
- Zahra, S. A. y G. George (2002), "Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension", *Academy of Management Review*, 27(2):185-203.