



Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad
e-ISSN: 2007-3607
Universidad de Guadalajara
Sistema de Universidad Virtual
México
paakat@udgvirtual.udg.mx

Año 11, número 20, marzo-agosto 2021

Política pública para la apropiación de las TIC en organizaciones en México: el caso del Prosoft

Public policy for the appropriation of ICT in organizations in Mexico: the case of Prosoft

Raúl Arturo Alvarado López*
<https://orcid.org/0000-0002-2990-7963>
Universidad Autónoma de Querétaro

[Recibido 20/10/2020. Aceptado para su publicación 15/2/2021]
DOI <http://dx.doi.org/10.32870/Pk.a11n20.577>

Resumen

El objetivo del artículo es analizar el impulso a la apropiación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) a nivel de la organización mediante la aplicación de la política pública denominada Programa para el Desarrollo de la Industria de Software y la Innovación (Prosoft), creado en México en 2004. La metodología es un análisis exploratorio-descriptivo con el apoyo de información secundaria sobre algunos resultados disponibles del programa y las certificaciones de los beneficiarios, y se fundamenta en un marco teórico-conceptual sobre la economía de la innovación. Los resultados indican que el Prosoft, como política pública, ha logrado impulsar actividades de innovación en el sector de las TIC en México, lo que ha favorecido los procesos de apropiación

tecnológica tanto en el ámbito público como en el privado, lo cual se refleja en actividades de aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas.

Palabras clave

Apropiación tecnológica; aprendizaje y capacidades tecnológicas; TIC.

Abstract

The objective of the article is to analyze the impulse to the appropriation of Information and Communication Technologies (ICT) at the organization level through the application of the public policy called Program for the Development of the Software Industry and Innovation (Prosoft, by its acronym in Spanish), created in Mexico since 2004. The methodology is an exploratory-descriptive analysis supported by secondary information, based on some available results of the program and the certifications of the beneficiaries, in addition to basing it on a theoretical-conceptual framework on the economy of innovation. The results indicate that Prosoft, as a public policy, has managed to promote innovation activities in the ICT sector in Mexico, which has favored the processes of technological appropriation in both the public and private sectors, which is based on learning activities and construction of technological capabilities.

Keywords

Technological appropriation; Learning and technological capabilities; ICT.

Introducción

Por su impacto y relevancia en los diversos espacios del quehacer humano, así como en las actividades productivas actuales, las tecnologías de la información y comunicación cobran cada día mayor relevancia. Estas tecnologías representan la materialización de una revolución tecnológica, que Pérez (2004) describe como un cúmulo de conocimientos, técnicas y tecnologías que se cristalizaron en nuevos productos y servicios que establecieron un nuevo paradigma tecnoeconómico. Hoy se reconoce que el cambio técnico y la innovación son factores indispensables del crecimiento sostenido de cualquier nación, los cuales se encuentran determinados por la generación y acumulación del conocimiento tecnológico y su aplicación en sectores prioritarios.

En los trabajos pioneros de Bell (1984), Lundvall (1992), Bell y Pavitt (1995), Lall (1992), entre otros, se destaca la importancia del aprendizaje tecnológico como detonante del desarrollo económico, que se fundamenta en las diferentes actividades científicas que derivan en beneficios no solo a nivel de la empresa, sino de los sectores productivos y los países. Este aprendizaje tiene su base en una cultura tecnológica, es decir, son las habilidades adquiridas que permiten hacer frente a los nuevos desafíos, los cuales cada día son más rápidos

y, por lo tanto, representan una ventaja competitiva (Carvajal, 2011; Ugas, 2011; López-Lemus y Garza, 2018).

La vigente revolución tecnológica obliga a hacer de las TIC un motor de desarrollo e inclusión (Pérez y Sarrate, 2011), para garantizar el acceso y, sobre todo, su apropiación social en todos los niveles y ámbitos (internacional, nacional, académico e industrial). Las TIC pueden tener impactos potenciales en las organizaciones y en toda la sociedad; el reto es transferir eficazmente sus funcionalidades y aplicaciones a prácticas específicas, y desplegarlas en las diferentes actividades: sociales, recreativas, culturales y productivas.

El objetivo de esta investigación es analizar el impulso a la apropiación de las TIC a nivel de la organización, mediante la aplicación de la política pública denominada Programa para el Desarrollo de la Industria de Software y la Innovación (Prosoft), que fue creada en México en 2004. Se parte del supuesto de que la apropiación de la tecnología y el conocimiento de las organizaciones deriva de las actividades de aprendizaje y la construcción de capacidades tecnológicas, y una vía es la implementación de políticas públicas como la que aquí se examina.

Ante los pocos estudios sobre esta temática, la presente investigación se fundamenta en la información disponible de las evaluaciones realizadas por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y las certificaciones de la empresa Normalización y Certificación NYCE, mediante el modelo de procesos para la industria del *software* (MoProsoft).

El artículo está estructurado de la siguiente forma: primero se analizan los conceptos relacionados con el tema, como son aprendizaje, capacidades y apropiación tecnológica; en segundo lugar, se presentan los datos del estudio de caso (política pública para impulsar el sector de las TIC); como tercer apartado se explica la metodología aplicada en esta investigación; posteriormente se discuten algunos resultados y, por último, se plantean las conclusiones.

Revisión de los conceptos

Aprendizaje tecnológico

El aprendizaje tecnológico en un contexto social, económico y cultural favorables, permite potencializar las oportunidades que la innovación ofrece. Los mecanismos y estrategias para su generación y acumulación son diversos (como se describirán más adelante), y el reto para las organizaciones es aprovechar al máximo el aprendizaje que se genera a nivel individual y colectivo.

Diferentes campos de las ciencias sociales han indicado que el aprendizaje tecnológico en las organizaciones (empresas, gobiernos y universidades) determina, en cierto tiempo y circunstancias, su competitividad y permanencia en el mercado, es decir, su sobrevivencia ante un escenario complejo y competitivo como el que se presenta en los actuales sistemas económicos (Carvajal, 2010; López-Lemus y Garza, 2018).

Desde el enfoque de la economía de la innovación, el aprendizaje tecnológico se establece como una fuerza motriz de la competitividad y la innovación, que se define como un proceso social, acumulativo, sistémico y deliberado (Lall, 1992; Bell y Pavitt, 1995).

Dodgson (1993) subraya que el aprendizaje organizacional es un factor central en los sistemas económicos y sociales, el cual cobra relevancia al centrarse en las habilidades y potencialidades de los grupos de trabajo, toda vez que, en la vigente revolución tecnológica, el elemento fundamental es el aprendizaje y, sobre todo, el aprendizaje que se socializa. Olivé (2010) asegura que estos procesos se pueden difundir mediante formas tácitas o codificadas.

El aprendizaje social es un proceso mediante el cual se fortalecen habilidades y se crean capacidades para el uso y apropiación del conocimiento por parte de las personas, comunidades u organizaciones que generan cambio y progreso (Chaparro, 2001). Por tal razón, el aprendizaje organizacional o social (colectivo) resulta ser algo más que la suma de los aprendizajes individuales; la parte central de sus ventajas competitivas es el cúmulo de conocimientos con el que se cuenta, tanto tácitos como codificados (Alvarado, 2015).

El aprendizaje tecnológico, según Bell y Pavitt (1995), se refiere a los conocimientos y habilidades que los agentes adquieren, entre los que destacan el *Learning by doing* (aprender haciendo) derivado principalmente de un proceso de retroalimentación, y el *Learning by using* (aprender mediante la operación), el cual se fundamenta en la práctica. En términos generales, estos dos tipos de aprendizaje para los países en desarrollo resultan ser los más relevantes, pero no se limita a ellos. Bell (1984) clasifica diez principales tipos de aprendizaje tecnológico en las organizaciones que resultan determinantes para la apropiación de estos conocimientos (ver figura 1).

Otro aprendizaje importante a destacar es el aprendizaje por la interacción (*Learning by interacting*), el cual deriva del vínculo entre los diferentes actores (proveedores, clientes, universidades, entre otros) involucrados en el proceso productivo, sobre todo de sectores emergentes o en constante evolución, como el caso del sector de las TIC. Bell (1984), Bell y Pavitt (1995), Kim (1997) y Kim (2000) han subrayado la importancia en la generación de conocimiento doméstico

de las organizaciones, al destacar que un mayor esfuerzo para generar y acumular conocimientos endógenos deriva en procesos más eficientes para la apropiación de la tecnología.

Figura 1. Diez tipos de aprendizaje por parte de las organizaciones de países en desarrollo



Fuente: elaboración propia con datos de Marcelle, 2004.

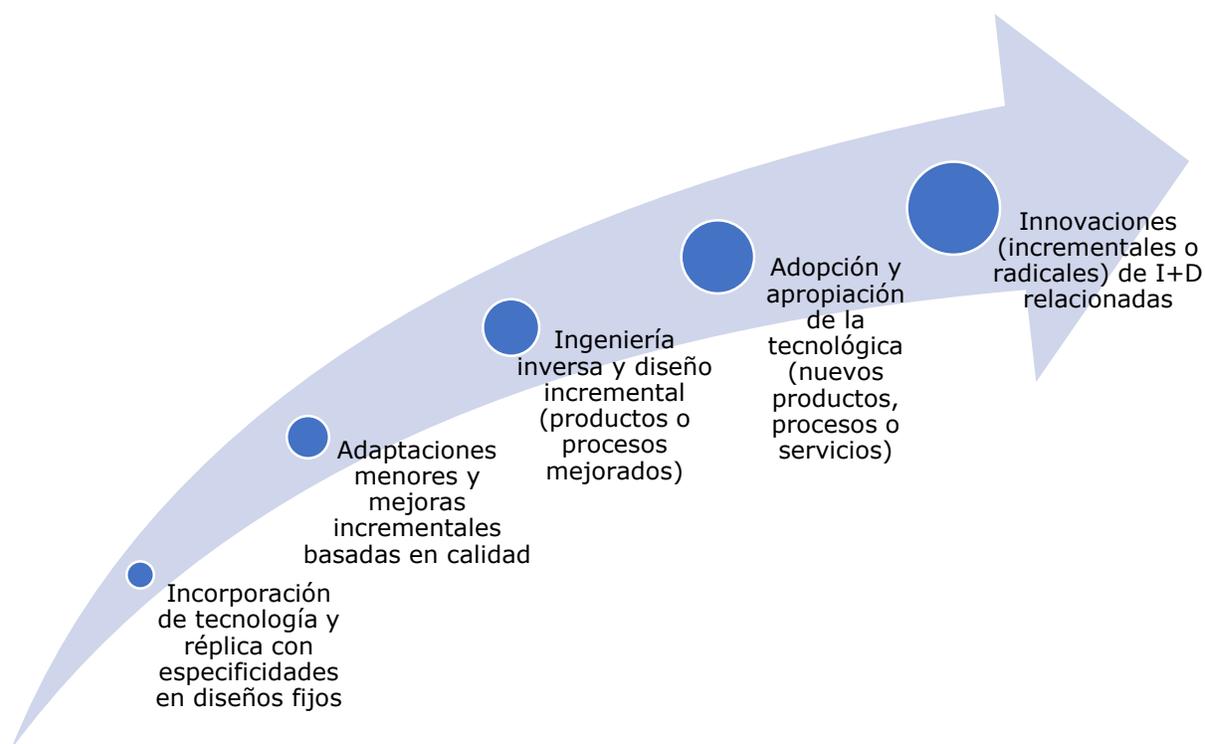
Finalmente hay que subrayar que los procesos de aprendizaje no pueden ser forzados o impuestos por otros, ya que requieren de voluntad e incentivos (Garzón e Ibarra, 2013). Aquí es donde los programas impulsados desde el gobierno constituyen uno de los principales instrumentos para incentivar procesos de aprendizaje que deriven en innovaciones.

Capacidades tecnológicas

Los autores fundadores del concepto de capacidades tecnológicas fueron Bell y Pavitt (1995), quienes las definen como aquellas prácticas propias que hacen posible el cambio técnico y la innovación dentro de las actividades productivas de la organización, las cuales son resultado de acciones intencionales y que con el tiempo se van acumulando. En este sentido, Kim (2000) describe que dichas capacidades son las que hacen posible la incorporación de la nueva tecnología y su posterior mejora para hacer frente a las nuevas demandas del mercado.

Por lo anterior, es importante que las diferentes organizaciones como el gobierno, las universidades y el sector productivo impulsen más esfuerzos en la construcción de mayores capacidades tecnológicas para garantizar la competitividad frente a un mundo cada vez más globalizado. Para Kim (1997 y 2000) resulta trascendental la generación de innovaciones (tanto de carácter radical como incremental) fundamentadas en las capacidades tecnológicas pertinentes que hagan realidad los procesos efectivos de apropiación del conocimiento y la tecnología. Un ejemplo de esto se puede ver en la figura 2.

Figura 2. Proceso en la construcción de capacidades tecnológicas



Fuente: elaboración propia con datos de Lall (1992) y Bell y Pavitt (1995).

La adquisición y construcción de capacidades tecnológicas se cimientan en las actividades y esfuerzos para hacer frente a los grandes retos de generar nuevos procesos productivos, nuevos servicios y hasta nuevas industrias (Dutrénit y Vera-Cruz, 2001; Carvajal, 2010; Hernández, 2017). Las capacidades tecnológicas impulsan la apropiación mediante el desarrollo de actividades colaterales como derramas de conocimiento y de tecnología hacia la sociedad. Un ejemplo de ello es el impulso al uso y apropiación de las TIC, tanto en la industria como en la sociedad.

Hay que destacar que, por sus características, las capacidades tecnológicas no son homogéneas en las organizaciones y menos aún en los sectores productivos o países. Por tal razón, el rezago de los países en desarrollo se centra en que no aprenden con la misma dinámica que los países desarrollados; es decir, sus aprendizajes, capacidades tecnológicas y su nivel de apropiación es menor debido al bajo nivel de educación (brechas cognitivas), así como por las desigualdades económicas y competitivas (brechas tecnológicas).

Apropiación de la tecnología

Para Lundvall (1992) la apropiación de la tecnología es un proceso de aprendizaje donde se incluyen las organizaciones involucradas, a saber, las instituciones y las normas (ámbito social e institucional). En este sentido, Malerba (2008) señala que "Lundvall considera al sistema innovador nacional como un espacio en el que tienen lugar el aprendizaje interactivo y las relaciones entre clientes y proveedores, que pueden favorecer u obstaculizar la innovación y la acumulación de competencias" (p. 5), así como las capacidades tecnológicas.

Sin embargo, como lo señala Lundvall (2005), si bien el concepto de "sistema" aparece en diferentes discursos políticos y académicos, la verdad es que se centra en la sociedad y sus resultados, es decir en la coevolución y la autoorganización que derivan en más y mejores resultados para todos, lo cual se encuentra determinado por la capacidad de utilizar, adaptar y apropiarse de los conocimientos y la tecnología. Esta apropiación en el contexto social y privado deriva de procesos de interacción y aprendizajes. Al respecto, Taboada, García y Martínez (2012) señalan lo siguiente:

La apropiación tecnológica es resultado de la interacción entre ciencia, tecnología, los actores sociales y su entorno. Lo anterior comprende la articulación, producción, apropiación, transferencia e intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos. [...] implica un uso más intensivo de los saberes y de la información en el ámbito social específico que faciliten la experimentación y el aprendizaje a nivel educativo, gubernamental y empresarial (p. 269).

Para que el aprendizaje tecnológico pueda cristalizarse en un componente de cambio, se necesita incorporar el conocimiento por parte de los diferentes agentes involucrados (individuos, empresas, universidades) y que logre permear en todos los ámbitos socioeconómicos. En este sentido, Chaparro (2001) señala que la innovación es posible gracias al proceso de apropiación privada y social que se fundamenta en el conocimiento.

Se entiende como apropiación privada del conocimiento y la tecnología, a los esfuerzos de incorporación y adopción por parte del sector privado, y de los cuales se deriven innovaciones que paulatinamente pueden difundirse hacia la sociedad, e impacten así procesos de apropiación en favor del desarrollo social.

Para Chaparro (2003), la importancia de transitar de la apropiación privada a un proceso de apropiación social donde participen los individuos, las organizaciones y las instituciones, reside en convertir el conocimiento en un bien general para hacer frente a los diversos retos en el ámbito social y económico. En este tenor, Taboada, García y Martínez (2012) subrayan la importancia de buscar los mecanismos para difundir y apropiarse del conocimiento, como es el caso del establecimiento de redes de colaboración.

El tema de la apropiación social de la tecnológica no es un suceso nuevo ni se limita solo a las TIC, ya que lo importante es imponerle un carácter social a la tecnología, es decir, que la tecnología genere valor tanto en el contexto social como en el económico y hasta en el medioambiental. Lo anterior, en concordancia con el complejo entramado de interacciones que surgen a través de las necesidades, los deseos, las posibilidades y los recursos (Sagástegui, 2005).

Mediante los esfuerzos de los diferentes actores (económicos y sociales) y con el apoyo de políticas públicas es posible potenciar el desarrollo de aquellos sectores o áreas prioritarias que atiendan los grandes problemas nacionales, con el objetivo de garantizar un mejor desarrollo, fundamentado en la apropiación tecnológica.

La apropiación de las TIC en los diferentes sectores resulta fundamental en el proceso de desarrollo de las actuales sociedades. Según David y Foray (2002), las sociedades y economías del conocimiento se fundamentan en su potencial de adquirir y generar ciencia, y sobre todo apropiarse socialmente de la misma. Así, la apropiación social de la tecnología, según Sagástegui (2005), permite darle un significado especial en beneficio de las personas, las organizaciones y los países.

Las organizaciones que buscan competir a partir de las actividades innovadoras, especialmente en el sector de las TIC, requieren generar procesos de aprendizaje que impulsen sistemáticamente las capacidades tecnológicas y, por lo tanto, la apropiación del conocimiento y la tecnología. Al respecto, Ordóñez y

Navarrete (2015) señalan que en el contexto del sector tecnológico e informático en México urge la necesidad de diversificar los beneficios hacia las empresas (especialmente las pequeñas y medianas) y la sociedad, para lo cual se requiere necesariamente de la implementación de planes, programas y políticas públicas dirigidos a incentivar procesos innovadores con beneficios locales.

Estudio de caso: política pública para impulsar el sector de las TIC

Por su difusión y la permeabilidad, se ha calificado a las TIC como una revolución tecnológica (Pérez, 2004) debido a su carácter multifactorial y multinivel; por tal razón, es vital conocer y estudiar sus impactos en la sociedad y en la industria (Echeverría, 2008).

En México, la Secretaría de Economía creó en 2004 el Prosoft, una política pública dirigida a impulsar al sector de las TIC e incentivar a los sectores estratégicos para consolidar el papel de las pequeñas y medianas empresas, con el fin de aumentar su productividad sustentada en actividades innovadoras. Es importante subrayar que han existido otros planes y programas dirigidos a empresas y organizaciones que participan en el sector de las TIC, como los programas de Estímulos a la Innovación y el Fondo de Innovación pertenecientes al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); sin embargo, por su importancia y los alcances del presente trabajo, únicamente se analiza el Prosoft.

El Prosoft¹ se planteó para dar respuesta al reto internacional de alcanzar un crecimiento económico sostenido y, por lo tanto, mayores niveles de prosperidad social mediante la apropiación y el uso de las TIC. En ese sentido, destaca la importancia de impulsar iniciativas gubernamentales que favorezcan la colaboración y complementariedad entre los diferentes agentes en áreas prioritarias, para garantizar así mayores beneficios económicos y sociales (Taboada, García y Martínez, 2012).

En 2013, el Gobierno federal creó la Estrategia Digital Nacional (EDN), con el fin de fomentar la adopción y el desarrollo de las TIC en las diferentes actividades de las personas, las organizaciones y el gobierno, lo que repercutiría en beneficios que se traducirían en una mayor calidad de vida (Gobierno de la República, 2013a).

El Prosoft se integró a las iniciativas de la EDN dentro del objetivo de "Economía digital", mediante el cual se buscó "detonar los ecosistemas de innovación y emprendimiento para impulsar una economía que estimule la competitividad y el surgimiento de más empresas relacionadas al sector" (México Digital, 2018). En 2016 se fusionó el Prosoft con el Fondo Sectorial de Innovación,

y dio origen a una nueva denominación: Prosoft 3.0 (que para términos prácticos se seguirá nombrando simplemente Prosoft).

Desde entonces, el Prosoft buscó impulsar la promoción, el desarrollo y la adopción de las TIC en los sectores prioritarios del país mediante el establecimiento de cinco estrategias: 1) formación de capital humano especializado; 2) desarrollo tecnológico; 3) financiamiento a empresas en sectores trascendentales; 4) generación de infraestructura especializada; 5) difusión de conocimiento. El programa establece tres áreas puntuales: las maduras, que contemplan el metal mecánico, textiles y cuero, siderurgia, entre otros; las dinámicas, donde se encuentran las autopartes y lo automotriz, electrónico, eléctrico, espacial y otras; finalmente, las emergentes, como biotecnología, dispositivos médicos, TIC y sector creativo.

El Prosoft contempla la vinculación entre diversos actores, a fin de reducir los gastos administrativos y hacer un uso más eficiente de los recursos mediante dos esquemas:

- El primero dirigido al sector educativo, que establece la conformación de consorcios en todo el país denominados Centros de Innovación Industrial (CII), integrados como ecosistemas de innovación semipúblicos y pueden ser albergados en universidades o centros públicos de investigación, e incentivar así la formación de capital humano altamente calificado (Secretaría de Economía, 2018).
- El segundo enfocado al sector productivo, con el que se busca complementar los esfuerzos de medianas o grandes empresas que busquen crear CII dirigidos a la formación de recursos humanos especializados que ofrecen servicios intensivos en conocimiento, con el objetivo de transitar hacia la industria 4.0 (que comprende las tecnologías relacionadas con el internet de las cosas, la ciencia de datos e inteligencia artificial) y hacer más competitivos los diferentes sectores industriales (Secretaría de Economía, 2018).

Mediante el Prosoft se busca establecer un proceso innovador, fundamentado en la apropiación tecnológica y del conocimiento mediante la interacción de los diferentes agentes relacionados en la industria (clientes, proveedores, universidades), a fin de incrementar el aprendizaje y la innovación, en el sector a nivel local y nacional.

Metodología y datos

La metodología aplicada en esta investigación es un análisis exploratorio-descriptivo de los datos recabados en los informes de evaluación específica de desempeño del Prosoft, que publicó el Consejo Nacional de Evaluación para la Política de Desarrollo (CONEVAL) para analizar los resultados del programa durante los años 2013 y 2018. También se retoma la información de las empresas beneficiarias del Prosoft que fueron dictaminadas de 2006 a 2019 bajo la norma NMX-I-059/2-NYCE, que es una certificación realizada por la empresa Normalización y Certificación NYCE. Esta certificación es un modelo de referencia de procesos que evalúa las buenas prácticas en la gestión de ingeniería en las empresas de la industria del *software*.

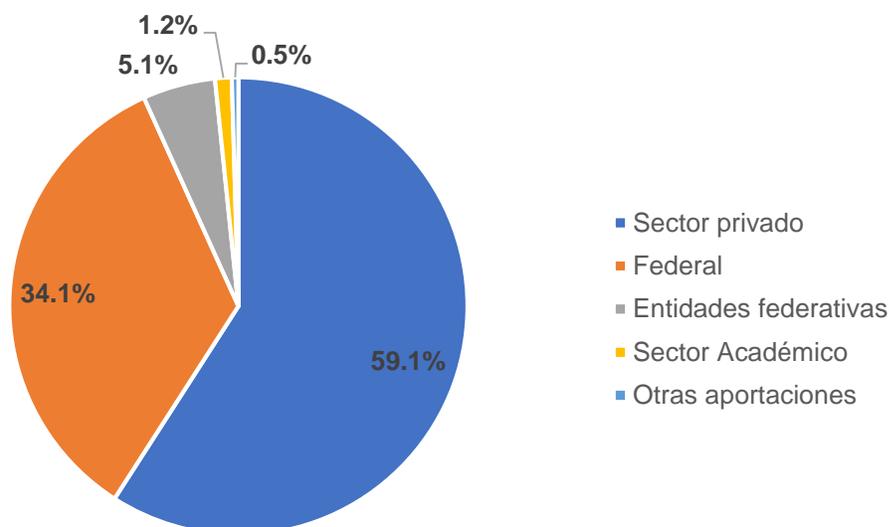
El análisis muestra el desempeño del programa desde su origen y la evolución que ha tenido tanto en sus alcances como en sus objetivos y estrategias en torno a fortalecer al sector de las TIC y los procesos de apropiación de los actores participantes.

Análisis y discusión de resultados

Según el portal México Digital (2018), en los últimos años el programa Prosoft apoyó 1 358 proyectos del sector de las TIC durante el período 2013-2016, con aportaciones del sector privado por un monto de 5 090.17 millones de pesos, en tanto que la aportación federal fue de 2 940.57 millones de pesos; la participación de las entidades federativas fue de 441.87 millones de pesos; en tanto la aportación del sector académico fue de 101.19 millones de pesos y finalmente otras fuentes participaron con 39.66 millones de pesos. El porcentaje de las aportaciones se presenta en la gráfica 1, donde destaca el sector privado con una monto cercano al 60%, en tanto en la aportación federal² representó poco más del 34% del total.

De acuerdo con el CONEVAL (2017), de 2013-2016 el Prosoft otorgó recursos principalmente al sector empresarial (de diferentes áreas de desarrollo) y al campo educativo, como centros de Investigación y Desarrollo (I+D) y universidades, los cuales estuvieron dirigidos al fortalecimiento de áreas estratégicas y actividades de innovación. El CONEVAL (2017 y 2018) destaca que, a pesar del período de vida del programa, este carece de evaluaciones estrictas de desempeño, lo que ha limitado conocer más de sus impactos. Sin embargo, a través de la Matriz de Indicadores de Resultados (MIR) del programa que el propio CONEVAL (2017 y 2018) desarrolla, se describe que se han presentado resultados positivos, por ejemplo, en el informe de evaluación 2016-2017 se señala que, de 138 países, México se ubicó en la posición 67 en el dinamismo del sector TIC.

Gráfica 1. Porcentaje de aportaciones del programa PROSOFT 3.0, por entidad o sector (2013-2016)



Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía (2018) y México Digital (2018).

El CONEVAL (2017) destaca que durante 2016 las organizaciones beneficiadas (empresas, universidades, centros de investigación) no presentaban los mejores avances en los procesos innovadores del sector de las TIC, y al recibir la aportación del Prosoft evidenciaron un mayor nivel de productividad y adopción de las TIC.

En 2017 se realizaron adecuaciones al objetivo general del programa, a fin de conformar sistemas colaborativos para la innovación mediante la participación de los actores de la sociedad civil, la academia y el sector productivo.³ Mediante los apoyos otorgados se buscó incentivar la conformación de CII semipúblicos, con lo que se impulsó la formación de recursos humanos (profesionistas, técnicos operarios, entre otros) altamente calificados en el diseño y uso de las TIC en favor de la industria y el desarrollo nacional.

Hasta 2018 el programa contaba con una cobertura de 25 entidades atendidas, 74 municipios y 90 localidades,⁴ centrando sus apoyos principalmente en pequeñas y medianas empresas, así como en universidades y centros de I+D.

En 2018 el Prosoft apoyó catorce proyectos dedicados a la creación de CII semipúblicos; el recurso federal aportado fue de 191.26 millones de pesos (México Digital, 2018). Hay que destacar que el interés en el establecimiento y

equipamiento de los CII, se fundamenta en la importancia del *Learning by interacting* en el proceso innovador, el cual conlleva la evolución del conocimiento mediante el proceso de aprendizaje colectivo (Lundvall, 1992 y 2005).

Los CII se caracterizan por sus procesos de colaboración y complementariedad de capacidades de las organizaciones participantes, al contar con una infraestructura compartida para las actividades de I+D y la formación de capital humano especializado, que fortalecen los sectores estratégicos y garantizan el acceso y uso de *software* en favor de la competitividad (CONEVAL, 2018). La conformación de dichos centros se fundamenta en la vinculación del sector productivo, la academia y el gobierno, mejor conocido como modelo triple hélice (Edquist, 2002).

Según el CONEVAL (2018), entre 2008 y 2017, la población objetivo atendida osciló alrededor de los niveles planteados por el programa; sin embargo, con el ajuste presupuestal de 2017, el Prosoft sufrió una baja de 77.6% respecto a 2016, lo cual significó una reducción en el número de proyectos aprobados y, por lo tanto, en la cobertura (solo se atendieron doce municipios de nueve entidades federativas).

Análisis de los resultados de la norma NMX-I-059/2-NYCE

El programa Prosoft estableció la importancia de contar con certificaciones y normas de calidad que ayudaran a determinar indicadores de adopción y producción de bienes o servicios por parte de los beneficiarios del programa. Las certificaciones más utilizadas por el programa son tres, las cuales se presentan en la tabla 1 con sus principales características.

Tabla 1. Características de las principales certificadoras del Prosoft

Empresa certificadora	Breve descripción
Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoProsoft)	Modelo diseñado con el apoyo de la Facultad de Ciencias de la UNAM, el cual se centra en el progreso y evaluación de los procesos y vigilancia de sistemas y productos, con el objetivo de señalar el nivel de madurez en las capacidades de las PyMEs mexicanas
Capability Maturity Model Integration (CMMI)	Modelo centrado en los procesos, desarrollo, mantenimiento, adopción y uso de <i>software</i> . Inicialmente fue creado para la Carnegie-Mellon University, dirigido al análisis, desarrollo e implementación de <i>software</i> de grandes empresas
Team Software Process (TSP) Performance and Capability Evaluation (PACE)	Establece las directrices de un equipo en la formulación de sus objetivos y planificación de procesos a fin de que la organización pueda crear prácticas en ingeniería avanzadas, garantizando productos eficientes y de calidad

Fuente: elaboración propia.

El MoProsoft es un modelo desarrollado en México expresamente por la Secretaría de Economía, el cual está dirigido al análisis de la madurez de la construcción de capacidades en el sector TIC de las pequeñas y medianas empresas, que son las que predominan en nuestro país. Además, el modelo ha certificado a más del 70% de los beneficiarios del programa, por esta razón y por la información disponible en el presente estudio, solo se analiza esta certificación.

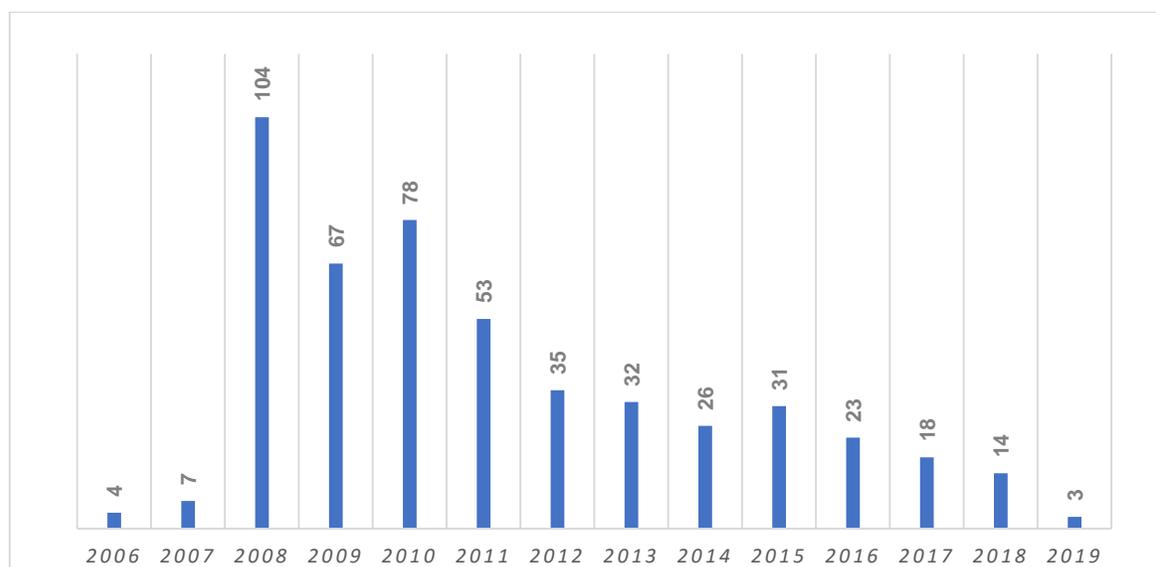
MoProsoft determina seis niveles que van del 0 al 5, donde el 0 está asociado con el menor nivel de capacidad (objetivos no alcanzados), mientras que el 5 significa que se han logrado los objetivos planeados mediante la optimización y mejora continua de procesos en la empresa; es decir, en el nivel más alto la organización ha logrado acumular ciertas capacidades tecnológicas y, por lo tanto, consolidó la apropiación. En la tabla 2 se presentan los niveles considerados por MoProsoft y sus atributos.

Tabla 2. Niveles de capacidad de MoProsoft y atributos de procesos

Número	Nivel	Atributos
0	Incompleto	N/A
1	Realizado	Ejecución del proceso
2	Gestionado	a) Administración del proceso b) Administración de los productos
3	Establecido	a) Análisis del proceso b) Análisis de recursos
4	Predecible	a) Medición b) Control
5	Optimizado	a) Cambio b) Mejora

Fuente: Miramontes, 2016.

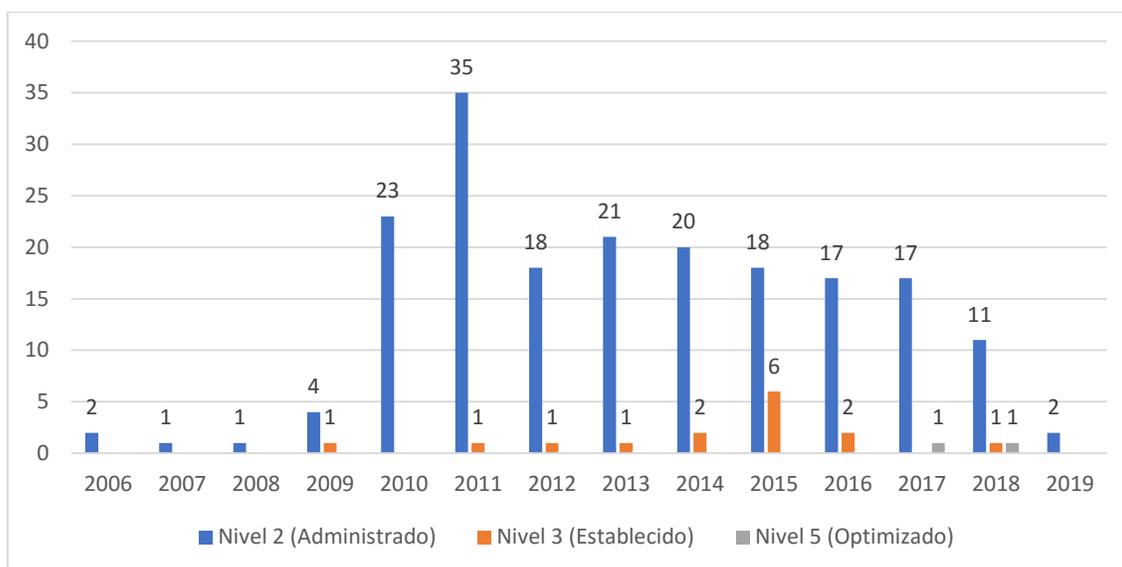
Según los datos proporcionados por Normalización y Certificación NYCE, se realizaron 495 certificaciones a empresas mediante la norma NMX-I-059/02-NYCE, en el período 2006 a 2019 (con corte al 16 de enero de 2020), y destaca que existen empresas que se han certificado en más de una ocasión en diferentes años (Normalización y Certificación NYCE, S.C., 2018 y 2020). Las certificaciones se pueden ver en la gráfica 2.

Gráfica 2. Certificaciones por año bajo la norma MoProsoft (2006-2019)

Fuente: elaboración propia con datos de Normalización y Certificación NYCE, S.C. (2018 y 2020).

Hay que destacar que en las reglas de operación del Prosoft se establece el nivel 2 como mínimo, lo cual indicaría que las empresas beneficiadas han cumplido con el objetivo de adopción y apropiación de las TIC. En este sentido, hay que puntualizar que según los datos de la Normalización y Certificación NYCE, S. C. (2018 y 2020), solo una empresa alcanzó el nivel 2, de las 104 certificadas en 2008, año con el mayor número de registros. Otro dato contrastante es que en 2011, 35 empresas alcanzaron el nivel 2 y una el nivel 3, del total de 53 empresas certificadas en ese año. En la gráfica 3 se presenta el número de empresas que alcanzaron el nivel 2 o superiores, durante el período mencionado.

Al comparar las gráficas 2 y 3 se puede observar que a partir de 2011 hubo un incremento en el número de certificaciones que alcanzan el nivel 2, las cuales representa alrededor del 50% en cada año; con ello se puede deducir que en la mayoría de las empresas se ha consolidado un proceso de aprendizaje o apropiación tecnológica al lograr el nivel mínimo óptimo que plantea el Prosoft. Hay que subrayar que solo una empresa ha logrado el máximo nivel (el 5): en 2017 y 2018, Lobo Software, S. A. de C. V., quien desde su primera certificación en 2014 alcanzó el nivel 3, que mantuvo durante 2015 y 2016.

Gráfica 3. Certificaciones MoProsoft con nivel 2 y superior

Fuente: elaboración propia con datos de Normalización y Certificación NYCE, S. C. (2018 y 2020).

Hay otras empresas que han mostrado un proceso más lento pero que paulatinamente han ido escalando en los niveles (del 1 al 3 principalmente), como es el caso de Consultores en Sistemas Informáticos de RH S. A. de C. V., Gopac Soluciones Integrales, S. A. de C. V., Lasad Soluciones Integrales S. A. de C. V., por mencionar algunas. En este sentido, con el apoyo del Prosoft las empresas de la industria del *software* en México atienden sus desafíos para hacer frente a las demandas del mercado TIC con más y mejores servicios y productos. La importancia de las certificaciones para las empresas beneficiarias del Prosoft, es que pueden estar ligadas a los cumplimientos de los objetivos del programa.

Es necesario señalar que para muchas pequeñas y medianas empresas son vitales los apoyos que brindan programas como el Prosoft, ya que les permiten fomentar la apropiación del conocimiento y la tecnología, factores esenciales para garantizar su competitividad. Como señala Edquist:

A pesar de que la política pública orientada a la innovación tiende a ser selectiva. La política es una cuestión de gobernar, de manera directa o influenciando la estructura de incentivos de los actores (y, por lo tanto, su comportamiento) [...]. Sin embargo, el grado en que la política pública cumpla con sus objetivos es mucho más grande su grado de selectividad (2002, p. 6).

Mediante el diseño y la aplicación de planes y programas dirigidos a atender los sectores prioritarios, como el aquí analizado, se busca romper con la idea del modelo lineal de innovación donde la ciencia y la I+D se encuentran a cargo del Estado, en los centros públicos de investigación (fundamentados en la ciencia

básica). El proceso innovador, en realidad, depende de la interacción y complementariedad de los diferentes actores (públicos y privados) que integran un sistema nacional de innovación, donde el objetivo es hacer más rápido y eficiente el proceso de apropiación del conocimiento y la tecnología en favor de toda la sociedad (Neffa, 2000).

Conclusiones

Históricamente, los cambios tecnológicos han logrado transformar las prácticas vigentes en todos los entornos, y las TIC son el mejor ejemplo de ello. Su adopción y apropiación resulta fundamental para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades de los nuevos tiempos, a nivel económico, social y ambiental. Esto se fundamenta sin lugar a duda en los procesos de aprendizaje e innovación tanto de las personas como de las organizaciones.

Este artículo aporta elementos para el análisis de la apropiación tecnológica a nivel de las organizaciones, al considerarlo como un proceso derivado del aprendizaje y la construcción de capacidades tecnológicas, las cuales pueden ser potencializadas a partir de la implementación de una adecuada política pública.

El Prosoft busca mediante diferentes mecanismos estimular al sector productivo y de investigación ligado al sector de las TIC en México, para que funja como catalizador de procesos de innovación y productividad en los diferentes ámbitos socioeconómicos. A pesar de que se ha destacado el éxito de este programa desde sus inicios (2004), a la fecha no hay información o evaluaciones de impacto rigurosas para medir los alcances en el proceso de adopción y apropiación de las TIC por parte de las organizaciones beneficiarias del programa, y tampoco sus repercusiones en la sociedad.

Sin embargo, a partir de un análisis de las certificaciones a las empresas apoyadas por el Prosoft, se deducen avances en torno al principio de adopción y apropiación que persigue el programa, pero aun así, se requiere de un mayor esfuerzo para tratar de incorporar y diseñar mecanismos que ayuden a evaluar su desempeño e impactos en el proceso de la apropiación tecnológica de las organizaciones apoyadas.

Hay que subrayar que desde 2019 el programa se encuentra en proceso de evaluación y ajustes presupuestarios, con el fin de adaptar los mecanismos de coordinación y operación a la nueva realidad de austeridad y, sobre todo, garantizar la eficiencia y la efectividad en la aplicación del presupuesto público.

Es necesario mencionar que resulta fundamental seguir avanzando en el mejoramiento y alcance de este tipo de políticas, que reconocen el papel de la apropiación del conocimiento y la tecnología en el proceso innovador de las organizaciones. Sin embargo, lo anterior estará determinado por la capacidad que estas tengan para aprovechar las oportunidades y establecer las mejores prácticas tecnológicas y organizativas que les permitan garantizar su competitividad.

Por la importancia de las TIC, es importante garantizar que se conviertan en un factor de cambio e inclusión tanto en el ámbito social como económico. En este sentido, una de las ventajas del Prosoft, al ser una política pública a nivel federal, es que es susceptible de abarcar todo el territorio nacional a pesar de que se dirija al sector de las TIC, y aunque se ha concentrado principalmente en algunos estados con mayor vocación en las tecnologías, con la nueva estrategia de consolidación de los CII será posible no solo fortalecer a la industria sino a las regiones donde se ubiquen.

Finalmente es importante subrayar que resulta prioritario el desarrollo de más y mejores indicadores que permitan valorar el desempeño y los resultados de las diferentes organizaciones relacionadas con el sector de las TIC para mejorar este y otros planes, programas o políticas públicas y que permitan hacer de México un actor central dentro del sector.

Referencias

- Alvarado, R. (2015). *Capacidades tecnológicas del sector eólico en México: Análisis y perspectivas* (tesis doctoral). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Bell, M. (1984). Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries. En M. Fransman and K. King (eds.) *Technological Capability in the Third World* (pp. 187-209). London: Macmillan.
- Bell, M. y Pavitt, K. (1995). The Development of Technological Capabilities. In: I. U. Haque (ed.) *Trade, Technology and International Competitiveness* (pp. 69-101). Washington: World Bank.
- Carvajal, Á. (2010). Las capacidades tecnológicas como base para el desarrollo. *Actualidades Investigativas en Educación*, 10(1), 1-19. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44713068010&idioma=es>
- Carvajal, Á. (2011). La cultura tecnológica como base de las capacidades y el aprendizaje tecnológico. *Revista Humanidades*, (1), 1-13. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4980/498050304004.pdf>
- Chaparro, F. (2001). Conocimiento, aprendizaje y capital social como motor de desarrollo. *Ciência da Informação*, 3(1), 19-31. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ci/v30n1/a04v30n1.pdf>

- Chaparro, F. (2003). Apropiación social del conocimiento, aprendizaje y capital social. 1-14. Recuperado de <https://cmapspublic2.ihmc.us/rid%3D1HP0C7ML6-1BSFXDZ-814L/apropiaci%25C3%25B3n%2520social%2520chaparro.pdf>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2017). *Ficha de Monitoreo 2016-2017, Programa para el desarrollo de la industria del software (PROSOFT) y la innovación*. Recuperado de https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/Documents/EVALUACIONES/FMyE_2016_2017/FMyE_10_S151.pdf
- CONEVAL. (2018). *Ficha de Monitoreo 2017-2018, Programa para el desarrollo de la industria del software (PROSOFT) y la innovación*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/389972/fmye_prosoft.pdf
- CONEVAL. (2020). *Consideraciones para el proceso presupuestario*. Recuperado de <https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Paginas/Consideraciones2020.aspx>
- David, P. y Foray, D. (2002). Una Introducción a la Economía y a la Sociedad del Saber, *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 171(s.f.), 1-22. Recuperado de: <https://issuu.com/rodolfocarpio/docs/una-introduccion-a-la-economia-y-a-la-sociedad-del>
- Dodgson, M. (1993). Organizational Learning: A Review of Some Literatures. *Organizational Studies*, 14(3), 375-394.
- Dutrénit, G. y Vera-Cruz, A. (2001). *Aprendizaje, Conocimiento y Capacidades Tecnológicas*. Monografía núm. 2 del proyecto Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial. Generación de Capacidades de Innovación en la Industria Maquiladora de México. México: COLEF/FLACSO/UAM.
- Echeverría, J. (2008). Apropiación social de las tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 4(10), 171-182. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S185000132008000100011
- Edquist, C. (2002). Innovation Policy—A Systemic Approach. In Archibugi, D. and Lundvall, B. (eds.) *The globalizing learning economy* (pp. 219-238). Oxford: Oxford University Press.
- Galicia, R. (2015). PROSOFT 3.0. *Revista de Tecnologías de la Información*, 2(4), 217-221. Recuperado de http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologias_de_la_Informacion/vol2num4/Revista%20de%20Tecnolog%C3%ADas%20de%20la%20Informaci%C3%B3n%20v2n4_4.pdf
- Garzón, M. e Ibarra, A. (2013). El aprendizaje tecnológico como acelerador de la innovación. *Escenarios* 11(1), 57-77. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4714372>
- Gobierno de la República. (2013a). *Estrategia Digital Nacional*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/17083/Estrategia_Digital_Nacional.pdf
- Gobierno de la República. (2013b). *Plan Nacional de Desarrollo*. Recuperado de <https://itcampeche.edu.mx/wp-content/uploads/2016/06/Plan-Nacional-de-Desarrollo-PND-2013-2018-PDF.pdf>

- Hernández, J. (2017). Capacidades tecnológicas y organizacionales de las empresas mexicanas participantes en la cadena de valor de la industria aeronáutica. *Economía teoría y práctica*, 47, 65-98. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/etp/n47/2448-7481-etp-47-00065.pdf>
- Kim, L. (1997). *From imitation to Innovation. The Dynamics of Korea's Technological learning*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press.
- Kim, L. (2000). The Dynamics of Technological Learning in Industrialisation. *Discussion Paper Series 2000-07, United Nations University-INTECH*, 1-33. Recuperado de: https://archive.unu.edu/hq/library/Collection/PDF_files/INTECH/INTECHdp2007.pdf
- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, 20(2), 165-186. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0305750X9290097Fhttps://pdfs.semanticscholar.org/7562/30e98f37fc2cecf0d3c978ede8e63aee1ee2.pdf>
- López-Lemus, J. y Garza, M. (2018). Tecnología y aprendizaje organizacional factores influyentes sobre la satisfacción profesional en residentes de pregrado. *Actualidades investigativas en educación*, 18(2), 1-23. Recuperado de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v18n2/1409-4703-aie-18-02-285.pdf>
- Lundvall, B. (1992). (ed.) *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter Publishers.
- Lundvall, B. (2005). National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool, en *DRUID Conference* (pp. 1-44). Copenhagen, Dinamarca. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/24081600_National_Innovation_Systems_-_Analytical_Concept_and_Development_Tool
- Malerba, F. (2008). La teoría evolucionista: las aportaciones empíricas. En R. Viale. (comp.) *Las nuevas economías. De la economía evolucionista a la economía evolutiva: más allá de las fallas de la teoría neoclásica* (pp. 44-64). Ciudad de México, México: FLACSO.
- Marcelle, G. (2004). *Technological learning: A strategic imperative for firms in the developing world*. California: Edward Elgar Pub.
- Martínez, R. (2013). *El programa para el desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT) como instrumento para la promoción industrial en México* (tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Recuperado de <http://132.248.9.195/ptd2013/junio/0696106/0696106.pdf>
- México Digital (2018). PROSOFT 3.0. Recuperado de <https://www.gob.mx/ept/es/articulos/prosoft-3-0?tab=>
- Miramontes, J. J. (2016). *Método para aligerar procesos de software mediante la optimización en la selección de prácticas de ingeniería de software* (tesis maestría). Centro de Investigación en Matemáticas, A.C., Zacatecas, México. Recuperado de <https://cimat.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1008/535>
- Neffa, J. (2000). *Las innovaciones científicas y tecnológicas. Una introducción a su economía política*. Argentina: Asociación Trabajo y Sociedad y Lumen-Humanitas.
- Normalización y Certificación NYCE, S.C. (2018). Empresas dictaminadas en la norma NMX-I-059/02-NYCE (MoProSoft). Recuperado de <https://nyce.org.mx/wp-content/uploads/2018/09/PADRON-DE-EMPRESAS-DICTAMINADAS-EN-LA-NORMA-NMX-I-059-NYCE-MoProSoft-21-09-2018.pdf>

- Normalización y Certificación NYCE, S.C. (2020). Empresas dictaminadas en la norma NMX-I-059/02-NYCE (MoProSoft). Recuperado de <https://www.nyce.org.mx/wp-content/uploads/2020/01/PADRON-DE-EMPRESAS-DICTAMINADAS-EN-LA-NORMA-NMX-I-059-NYCE-MoProSoft-16-01-2020.pdf>
- Olivé, L. (2010). Filosofía: la innovación ante la sociedad del conocimiento, en Corona, L. (coord.) *Enfoques de la innovación ante la sociedad del conocimiento* (pp. 58-70). Ciudad de México, México: Plaza y Valdez.
- Ordóñez, S. y Navarrete, D. (2015). Industria de servicios de telecomunicaciones y reforma regulatoria en México. *Revista Problemas del Desarrollo*, 184 (47), pp. 35-60. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/prode/v47n184/0301-7036-prode-47-184-00035.pdf>
- Pérez, C. (2004). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero*. Ciudad de México, México: Editorial Siglo XXI.
- Pérez, G. y Sarrate, M. (2011). Las TIC promotoras de inclusión social. *Revista Española de Pedagogía*, LXIX(249), 237-254. Recuperado de <https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2011/05/249-03.pdf>
- Sagástegui, D. (2005). La apropiación social de la tecnología: un enfoque sociocultural del conocimiento. *Razón y Palabra*, (49), 1-18. Recuperado de <http://www.razonypalabra.org.mxwww.razonypalabra.org.mx/antecedentes/n49/bienal/Mesa%2012/DianaSagastegui.pdf>
- Secretaría de Economía (2018). PROSOFT 3.0. Recuperado de <https://prosoft.economia.gob.mx>
- Taboada, E., García, A. y Martínez, A. (2012). Apropiación del conocimiento, innovación e interacción entre agentes: elementos clave para diseñar y promover políticas de innovación. en A. Martínez, R. de Gortari, H. Vessuri y A. Vega (coords.) *Apropiación social del conocimiento y aprendizaje: una mirada crítica desde diferentes ámbitos* (pp. 259-280). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/313476849_Apropiacion_social_del_conocimiento_y_aprendizaje_una_mirada_critica_desde_diferentes_ambitos
- Ugas, L. (2011). Aprendizaje tecnológico e informacional para desarrollar una cultura de enseñanza en organizaciones inteligentes. *Revista del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales*, 9(1), 62- 89. Recuperado de <http://ojs.urbe.edu/index.php/cicag/article/view/578/495>

Este artículo es de acceso abierto. Los usuarios pueden leer, descargar, distribuir, imprimir y enlazar al texto completo, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO:

Alvarado López, R. A. (2021). Política pública para la apropiación de las TIC en organizaciones en México: el caso del Prosoft. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, 11(20). <http://dx.doi.org/10.32870/Pk.a11n20.577>

* Doctor en Economía por la UNAM, en el área de Economía de la Tecnología. Profesor investigador en la Universidad Autónoma de Querétaro. Sus líneas de investigación versan sobre gestión de la innovación, transferencia de la tecnología, TIC y territorios inteligentes, entre otras. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, en el nivel candidato. Correo electrónico: raul.alvarado@uaq.mx

¹ El Prosoft tiene sus antecedentes desde 2002, como programa de la Secretaría de Economía, dirigido al fomento de las TIC en México y que se vio materializada en 2004 como la versión 1.3 (abarcando de 2002 a 2008). Sin embargo, 2008, Prosoft es modernizado gracias al préstamo otorgado por el Banco Mundial a fin de promover la consolidación del sector TI en México con lo que adquirió el nombre de Prosoft 2.0 (Galicia, 2015 y Martínez, 2013).

² Según el portal México Digital (2018), el recurso federal durante el período referido (2013-2016), se logró potenciar 2.93 veces.

³ Los sectores estratégicos se encuentran establecidos en el Programa de Desarrollo Innovador (2013-2018) (PRODEINN) (Gobierno de la República, 2013b).

⁴ El Programa se alineó con el objetivo sectorial 2 del Programa de Desarrollo Innovador (2013-2018) el cual hace referencia a "Instrumentar una política que impulse la innovación en el sector comercio y servicios, con énfasis en empresas intensivas en conocimiento".