

PERSONAL CALIFICADO EN LA INDUSTRIA DE LAS TICs EN MÉXICO: EL CASO DE LAS MIPYMES

ARACELI OLIVIA MEJÍA CHÁVEZ

Instituto de Investigaciones Económicas (IIec-UNAM), México
olivia@iiec.unam.mx

RESUMEN

En la actual economía del conocimiento, el éxito de las empresas está en función de su capacidad para innovar. Las empresas en Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) se caracterizan por poseer un importante nivel de producción tecnológica y contar con personal altamente calificado, por lo que genera constantemente procesos de innovación, lo que contribuye a crear resultados positivos en indicadores como inversión, empleo, ventas y crecimiento económico.

En México, la industria de las TICs ha sido considerada un sector estratégico que influye de forma transversal en los demás sectores de la economía, es por ello que, el presente trabajo tiene el objetivo de analizar el efecto que tiene incorporar personal calificado de TICs a las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes), así como analizar la relevancia de usar y adoptar estas herramientas, principalmente en las Mipymes, como medio para mejorar su productividad y competitividad.

Los resultados indican que el desarrollo del sector TICs es heterogéneo, sin embargo, es considerado como un sector de corte transversal que impacta a las demás actividades productivas y humanas, por lo tanto, contar con especialistas en este tipo de tecnologías no sólo fortalece al sector, sino a la economía en su conjunto, pues contribuye a mejorar la productividad y competitividad de las empresas, como es el caso de las Mipymes.

Palabras clave: Capital humano, TICs, Innovación Tecnológica

INTRODUCCIÓN

Las profundas transformaciones económicas, sociales, políticas y culturales derivadas de las innovaciones tecnológicas de finales del siglo XX, hicieron que hoy los sectores más dinámicos sean los de alta tecnología e intensivos en conocimiento,¹ como las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) (Martínez, 2005), que figuran como uno de los sectores estratégicos de mayor relevancia en el mundo, debido a su creciente impacto económico y social, ya que posee un efecto multiplicador al ser un sector de corte transversal y sinérgico que impacta en los demás sectores económicos y actividades humanas. (CONACYT, 2014). En la presente sociedad del conocimiento² (Machlup, 1980), las TIC han desempeñado un papel relevante en los avances científicos y tecnológicos y en la generación y rápida difusión del conocimiento³ (Palacios et al., 2014; Sterh, 2001), el cual crea ventajas competitivas sostenibles que contribuye al crecimiento económico de los países. Por su parte, el constante progreso tecnológico permite identificar a través del trabajo del personal altamente calificado, al capital humano, como uno de los factores principales que detonan el crecimiento económico. (OCDE, 2015).

Para AMITI (2013), las empresas, sobre todo las Mipymes que pretendan permanecer en el mercado, deberán utilizar como herramienta a las TICs, para ello, necesitan de personal calificado en esta área de conocimiento, sin embargo, analistas y empresarios coinciden en la falta de capital humano acorde a sus requerimientos.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es analizar el efecto que tiene incorporar personal calificado de TICs a las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes), así como analizar la relevancia de usar y adoptar nuevas tecnologías en este tipo de empresas, como medio para mejorar su productividad y competitividad. Para ello, se presenta el escenario actual de las TICs en el país, destacando la relevancia de contar con capital humano con el conocimiento y capacidades que demanda esta industria. Asimismo, se muestran resultados parciales del análisis del Acervo en Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (ARHCyT y, finalmente, se plasman algunas consideraciones finales.

METODOLOGÍA

La demanda de personal altamente calificado en TICs por las empresas de México, resulta ser un tema de gran preocupación hoy en día, dado la falta de éste con las competencias requeridas por

¹ La Manufactura, Nanotecnología, Biotecnología y Aeroespacial son de las industrias más dinámicas a nivel mundial, dejando en segundo término a sectores tradicionales como el acero, cemento y química. (Martínez, 2005).

² Machlup se destacó por ser de los primeros teóricos en diferenciar información (acto o proceso por el cual el conocimiento es transmitido) de conocimiento (cualquier actividad humana, percepción significativa, comprensible o consciente). El conocimiento abarca más allá de lo científico, tecnológico, intelectual y práctico, cayendo en una dinámica innovadora, al incluir en el concepto un trabajo multidisciplinario, en el cual concluye que la fuerza de trabajo empleada en industrias del conocimiento tiene una tendencia creciente. Su estudio señaló el 31% de la fuerza de trabajo en Estados Unidos estaba empleada en las industrias del conocimiento.

³ “El conocimiento es una manifestación de la inteligencia del hombre que refleja su quehacer, actuar, pensar, crear y sentir. Por ello, las esferas del conocimiento abarcan todos los ámbitos de las actividades del hombre: la religión, la ciencia, la tecnología y la producción, entre otras. El conocimiento con un uso productivo, es un elemento clave del funcionamiento económico. La evolución de las formas de crear conocimiento implica nuevos conocimientos y nuevos actores e incluso nuevos papeles o funciones. Es con estos cambios de contenido y organización que, iniciados en la década de los noventa del siglo XX, se ha generalizado el concepto de sociedad del conocimiento, para destacar la mayor importancia y uso que el conocimiento está teniendo en la economía y, en general, en la vida del hombre.” (Corona y Jasso, 2005: 9).

el mercado laboral. Para establecer un panorama más preciso de esto, el presente trabajo utilizó la metodología propuesta en el Manual de Canberra,⁴ la cual plantea una guía para conocer el acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología (CyT), parte esencial de las TICs. El acervo considera a los egresados que han concluido el tercer nivel de educación en un campo de estudio en CyT, así como a las personas que son empleadas en una ocupación en este tema. Las variables incluidas son la matrícula de estudiantes de licenciatura, especialidad y posgrado, los investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores, artículos científicos publicados, así como el número de patentes⁵ entre otras.

A partir de lo anterior, se hizo una recopilación de información documental y estadística para establecer la relevancia del sector TICs a nivel mundial y nacional; se abordó el tema de la adopción y uso de las TIC en las empresas y su importancia en la gestión de personal calificado. El trabajo se realizó a través de la revisión de literatura, fuentes oficiales, bases de datos y otras fuentes secundarias, para establecer la relevancia de vincular personal calificado a este tipo de empresas.

Para obtener estos datos, se utilizaron las estadísticas e información de las actividades científicas y tecnológicas del CONACYT, INEGI, OCDE, AMITI y Select, entre otras.

El análisis de la información se concentró en:

- Contextualizar el sector de las TICs, partiendo de su definición, se abordó la importancia que tienen estas tecnologías como indicador de medida para establecer el grado de desarrollo tecnológico y económico, y por último, se estudió el mercado a nivel mundial y nacional, así como el comportamiento de las Mipymes en materia de TICs.
- Obtener la TMCA para conocer el comportamiento de las principales variables (las series de tiempo oscilaron entre 2000 - 2013 y 2000 – 2015, según la fuente).
- Analizar el acervo de TICs en función de la matrícula de egresados de licenciatura, especialidad y posgrado; número de investigadores pertenecientes al SNI, personal que labora en el área de CyT y la producción científica.

DESARROLLO DEL SECTOR TICs EN EL MUNDO

En la actualidad, las empresas TICs poseen un alto nivel de producción tecnológica, en 2013, siete de las quince empresas más innovadoras en el mundo pertenecían a este sector. Esta industria destaca por la generación constante de innovaciones, según la OCDE, en 2009 las industrias del software e internet destinaron entre 12% y 15% de sus ingresos al gasto de Investigación y Desarrollo (I+D) respectivamente, mientras que, la industria automotriz apenas destinó 8% y la aeroespacial 9%. (IMCO, 2014). Entre 2000 y 2011, el sector TICs incrementó sus ingresos 87%, asimismo, aumentaron sus ganancias, empleo y gasto en I+D.

Las TICs conjugan la interacción del conocimiento en informática, microelectrónica y telecomunicaciones, esta sinergia permite nuevas formas de comunicación y difusión de la información. (Conacyt, 2014). Las TIC se definen como “el conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación

⁴ Define un marco teórico y sirve de guía práctica para recopilar datos estadísticos comparables internacionalmente en relación con la existencia y demanda de personal dedicado a C y T (RHCT).

⁵ Es importante mencionar que las patentes en TICs no incluyen el software, ya que éste se registra en Derechos de Autor.

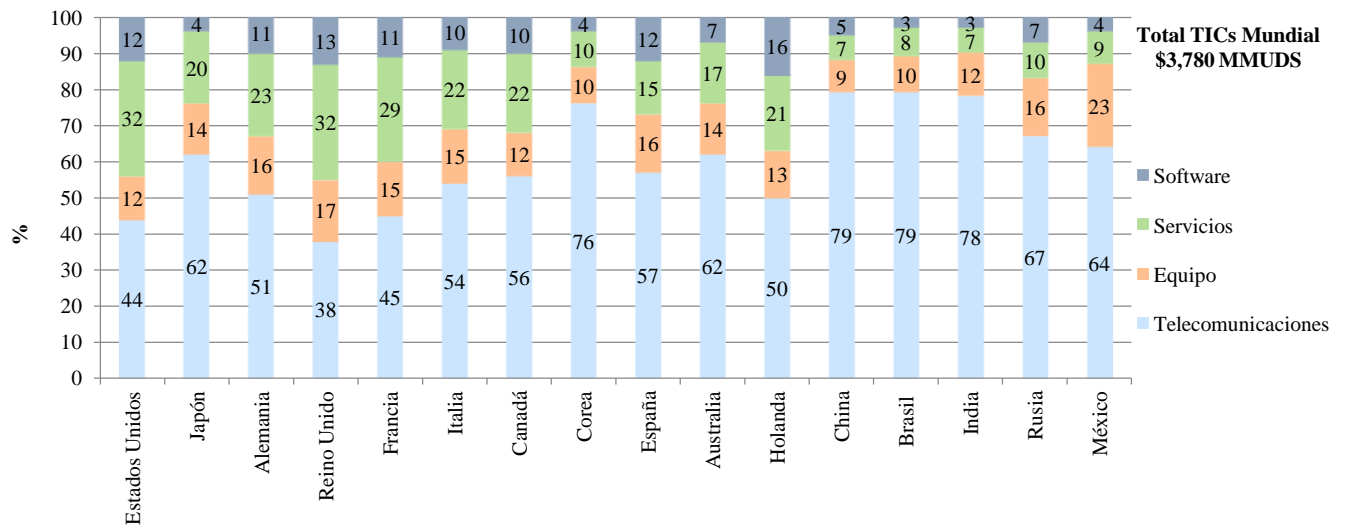
de información, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética”. (FDFSC, 1986: 34). Para Castells (1999: 56), son un “conjunto convergente de tecnologías de la microelectrónica, la informática (máquinas y software), las telecomunicaciones/televisión/ radio y la optoelectrónica”.

Las empresas en el mundo se apoyan en el uso de las TIC para optimizar los procesos productivos, administrativos y disminuir costos de producción y transacción; además, incrementan la ampliación de los mercados y el acceso a un mayor número de clientes y proveedores a distancia, entre otras ventajas. Sin embargo, en América Latina existe una amplia brecha con respecto a los países integrantes de la OCDE, mantiene un importante rezago en el desarrollo de tecnologías complejas (alto valor), la falta de capital humano y en el uso y adopción de las TICs. (OECD, 2013).

La OCDE (2012) señala que, el sector TICs aporta hasta el 5% del Producto Interno Bruto (PIB) de los países desarrollados, que comprende desde las industrias de manufactura hasta los servicios, brindando las ventajas de su uso a todos los sectores productivos. Por ende, se considera a la industria TICs como una fuerza motriz que impulsa a otras industrias.

En la composición del mercado mundial, los segmentos de telecomunicaciones y equipo son importantes tanto para países desarrollados como emergentes, tal es el caso de México, sin embargo, los segmentos de software y servicios TI tienen mayor dinamismo en los países desarrollados⁶ (véase gráfica 1), debido a que destinan mayores recursos a la I+D, incrementando con ello el número de patentes y la formación de recursos humanos. (CONACYT, 2015).

Gráfica 1. Segmentación del mercado mundial de TICs, 2010



Fuente: Select, 2012.

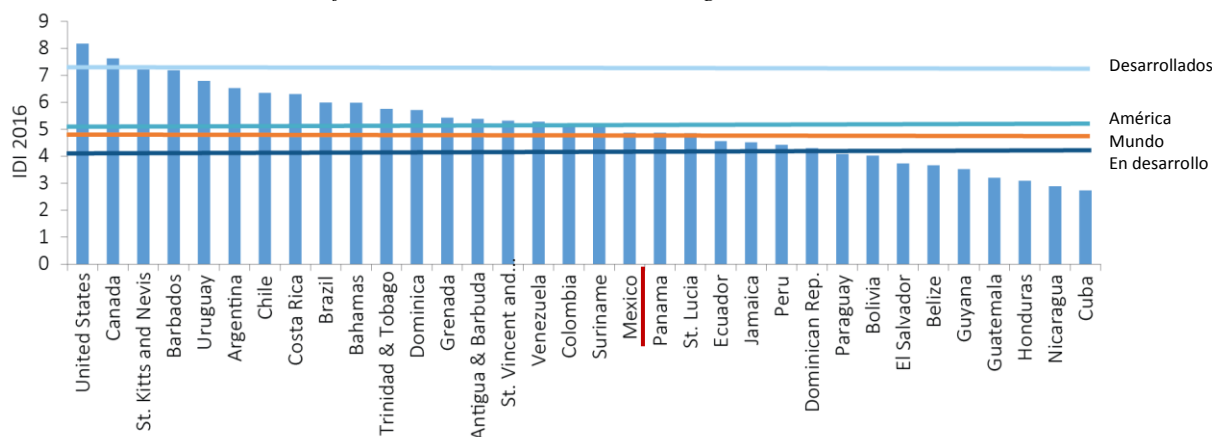
El gráfico anterior muestra que países como Holanda, Reino Unido y Estados Unidos destacan por su producción en software, es decir, producción de bienes de alto valor agregado.

⁶ Los países desarrollados que sobresalen en el segmento de software y servicios TI son: Holanda (16%, 21%), Reino Unido (13%, 32%), Estados Unidos (12%, 32%), Francia (11%, 29%) y Canadá (10%, 22%), Italia (10%, 22%) y Alemania (11%, 23%). Por su parte, las economías emergentes destacan en el segmento de Telecomunicaciones, China (79%), Brasil (78%) e India (78%), y en equipo, México (23%), Rusia (16%) e India (12%).

Desarrollo del sector TICs en México.

Diversos países presentan rezago en el desarrollo, uso y adopción de TICs, excluyéndolos de las oportunidades de aprovechar estas tecnologías. México es considerado un país en transición en comparación con los avances logrados por el resto del mundo (Katz, 2014), dada la posición que ocupa en el índice de desarrollo de las TICs (IDT) – elaborado por el ITU - en el que se integran indicadores que miden la evolución de estas tecnologías, como infraestructura, intensidad y las capacidades de la población para su acceso y uso. En el mundo, el IDT 2016 es encabezado por Corea, Islandia, Dinamarca y Suiza, México ocupa la posición 92, mientras que a nivel regional, Estados Unidos y Canadá registran los primeros lugares, dejando a México en la posición 19.⁷ (Véase gráfica 2).

Gráfica 2. Valores del IDT en la región de América 2016.



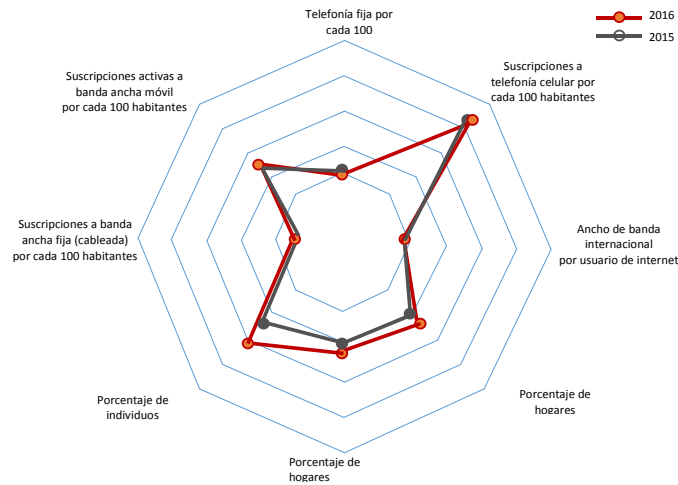
Fuente: SIU, 2016.

De acuerdo con el IDT 2016, México avanzó cuatro posiciones, en relación con el año anterior, obtuvo el lugar 92 de 175 economías consideradas. El IDT se clasifica en tres subíndices: acceso, uso y habilidades de TICs. México mejoró su posición del IDT 2016, principalmente por el subíndice uso, el cual creció 25.8% en relación a 2015, como resultado del incremento en el porcentaje de personas que usaron internet, que pasó de 44.4% a 57.4%, y de las suscripciones activas a Banda Ancha Móvil (BAM) que pasaron de 37.5% a 50.4% por cada 100 habitantes. En cuanto al subíndice acceso, éste creció 4.96% en 2016 a consecuencia de la expansión en la penetración de telefonía móvil que pasó de 82.5% a 85.3% de la población; al aumento en el porcentaje de hogares con computadora al llegar a 44.9% de 38.3% del año anterior; y al incremento del 39.2% de personas con acceso a internet, a diferencia del año anterior con el 34.4%.⁸ (Véase gráfico 3). Por su parte, el subíndice habilidades no es comparable ya que varía en cada año el análisis de las variables.

⁷ De acuerdo con el Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés), el índice global de innovación señala que México ocupa las posiciones 61 y 3 a nivel mundial y regional de 128 economías.

⁸ Existe una exigencia por infraestructura y bienes TICs que crece a mayor velocidad que la oferta. Esto significa que el Estado debe intensificar la efectividad de sus políticas dedicadas a garantizar el derecho de acceso a las TIC, así como procurar las mejores condiciones de mercado para incrementar la inversión en infraestructura de telecomunicaciones, lo cual redundaría en una oferta de bienes y servicios TIC que responda adecuadamente a su demanda.

Gráfica 3. Variables que componen los subíndices uso y acceso del IDT 2016 para México



Fuente: SIU, 2016.

Dentro de las actividades comprendidas por las TICs (véase cuadro 1) se encuentran principalmente el desarrollo de:

Cuadro 1. Segmentos de la Industria TICs en México.

| | |
|---|--|
| Software | Lenguaje de programación que se implementa e instala para su uso práctico cuyo objetivo es satisfacer una necesidad. |
| Hardware | Es el conjunto de equipamiento informático tangible integrado por componentes electrónicos, eléctricos y mecánicos (desarrollo de microelectrónica, equipos eléctricos, cables conductores, semi conductores y bioelectrónica). |
| Telecomunicaciones sistemas y mecanismos | Se utilizan para el flujo de información y comunicación de los dispositivos eléctricos y electrónicos en los que se consideran la televisión, radio, señales de transmisión vía inalámbrica como los celulares entre otras; además de las de corto alcance como el bluetooth y Wireless Fidelity (WiFi) por señalar algunos. |
| Servicios de TI | Conjunto de actividades orientadas a proporcionar soluciones que satisfagan las necesidades de los clientes mediante el uso de sistemas informáticos, poniendo énfasis en los beneficios que percibirá el cliente final. |
| BPO (Business Process Outsourcing) | Externalización de Procesos de Negocios. Se refiere a la subcontratación de funciones de procesos de negocios mediante proveedores de servicios internos o externos a una empresa. El objetivo de dicha subcontratación va unido a la reducción de costes y recursos por parte de la empresa contratante. |
| Medios Creativos Digitales | Definidos como bienes intangibles basados en conocimiento y entretenimiento. La animación por computadora, videojuegos, efectos especiales y medios que permitan interactuar con otros usuarios u otras aplicaciones, con fines de entretenimiento, información o educación. |

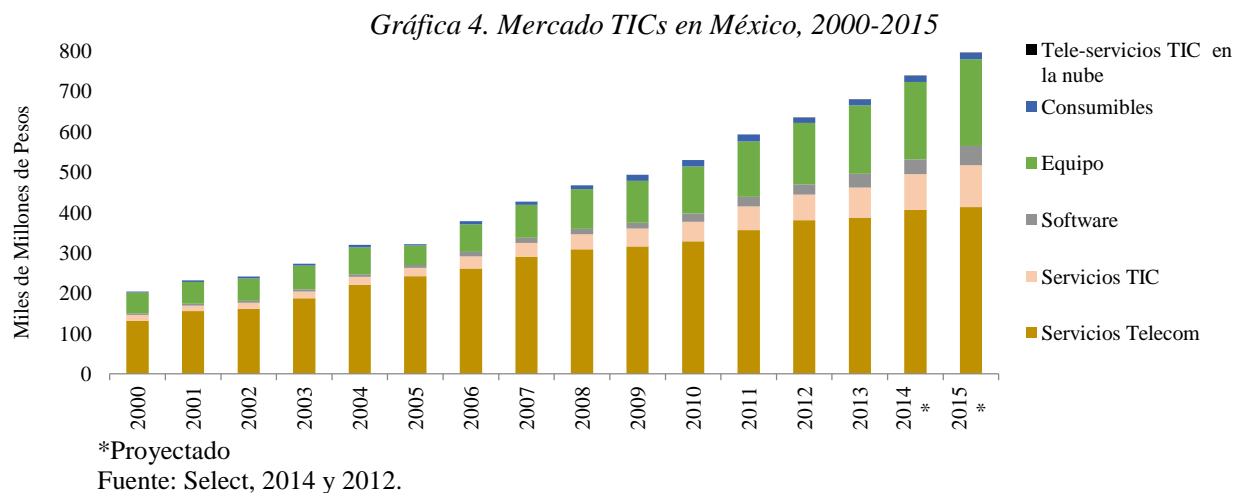
Fuente: CONACYT, 2014.

En estos elementos descansan las tendencias que se están creando alrededor de las TICs. El desarrollo de plataformas empresariales y educativas; internet de las cosas, big data, blockchain, innovadores dispositivos móviles; aumento en la capacidad de transmisión de datos; mayor rapidez en la difusión de información; entre otros, son sólo algunas de las actividades en las que se encuentran trabajando estas tecnologías a nivel mundial.

La industria TICs es uno de los sectores más emprendedores y competitivos del país. Los sectores hardware (cómputo personal) y software que dependen de la importación de productos se han visto afectados por el tipo de cambio y una disminución en el consumo de dispositivos. Por su parte, los proveedores de servicios de conectividad y la nube han mantenido una tendencia creciente. Asimismo, los segmentos de cómputo en la nube, ecosistema de movilidad, soluciones de redes sociales, analítica y de seguridad vislumbran un ambiente favorable. En contraste, las telecomunicaciones (telefonía fija y móvil, televisión de paga e internet) presentaron una caída de

4.3% en 2015, medido en pesos; y de 18.8% medido en dólares. (Sánchez, 2015). Pese a lo anterior, la contribución de la industria TICs al PIB nacional ha mantenido una tendencia creciente, a excepción de los últimos dos años dadas las fluctuaciones cambiarias. (AMITI, 2013; SE, 2014).

Los segmentos de mayor dinamismo en la industria de TICs en México son las telecomunicaciones con poco más del 50% y equipo con el 25%, le siguen servicios y software que en conjunto suman casi 20%.⁹ (Véase gráfica 4).



La Inversión Extranjera Directa (IED) en las TICs ha crecido considerablemente, en 2012, el segmento de telecomunicaciones registró el 3.2% del total, y para 2015 creció a 9.6%. En este último año, la inversión en el segmento de edición de software sumó flujos por 62.4 millones de dólares, esto es resultado de los compromisos adquiridos previamente y no de la reforma a las telecomunicaciones. (SIU, 2016). La importancia de las inversiones ha crecido a tal nivel que actualmente México es el segundo destino de inversión en América Latina.

En materia de balanza comercial, el sector TICs¹⁰ ha mantenido una tendencia deficitaria desde 2007, lo que se recrudeció con la crisis económica mundial del siguiente año, propiciando el incremento de las importaciones.¹¹ (INEGI, 2014). De acuerdo con información de la SE (2014),

⁹ La relación entre el PIB nacional y el PIB de telecomunicaciones (sector 51) tiene un nivel de 96.2%, éste contribuye de forma importante al crecimiento de la economía del país. La correlación del valor de ventas de la industria manufacturera electrónica con el PIB total es de casi 70%, lo que expresa una estrecha relación entre la industria electrónica de manufactura y el ingreso nacional, es decir, representa un incentivo para la economía del país. La industria electrónica, la manufactura y ensamble de computadoras y equipo periférico suman el 41% de las ventas. En concreto, los servicios de telecomunicaciones y manufactura electrónica estimulan el crecimiento y desarrollo económico. (SIU, 2016).

¹⁰ En 2014, las importaciones de México de TIC provinieron de China (47.1%), Estados Unidos (12.9%), Corea del Sur, Malasia, Taiwán, Tailandia y Japón. Situación distinta al año 2000, en donde Estados Unidos vendió a México el 72.7% del total de TIC, mientras que se importaron de China apenas el 2.3%. Este cambio se debe a la entrada de China a la Organización Mundial de Comercio (OMC) en diciembre de 2001. Por su parte, las exportaciones TIC de México representaron el 4.9% del PIB nacional en 2014, el 84.2% se destina principalmente a Estados Unidos, éste ha sido su comprador más importante, sin embargo, la tendencia ha disminuido paulatinamente con los años, 2007 (86.5%) y 2000 (92.3%), le siguen Colombia, Chile, China y Japón. En este contexto, las importaciones de TIC de países en desarrollo y las exportaciones a países desarrollados significa que México es un país maquilador y armador, cuyo valor agregado es mínimo. (SIU, 2016).

¹¹ Los cálculos, comprenden las subpartidas correspondientes a la descripción de bienes en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) del Manual para la Medición de Estadísticas sobre la Economía de la Información de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD). (CONACYT, 2014).

la participación del sector TICs en el comercio internacional es tan sólo del 8% en exportaciones y 10% en importaciones, situación alarmante ya que entre 2005 y 2006 la balanza era positiva y oscilaba alrededor del 20%. Pese a lo anterior, México es el tercer país exportador de servicios TI, apenas atrás de India y Filipinas. (CONACYT, 2014).

TICS Y SU RELACIÓN CON LAS EMPRESAS EN MÉXICO

Las pequeñas, medianas y grandes empresas, así como las industrias estratégicas más importantes en el país son las que mayor uso hacen de las TICs, como la automotriz, eléctrico-electrónico, aeroespacial y los dispositivos médicos, definidas en conjunto como manufactura avanzada; cuya característica es generar mayor valor agregado. Asimismo, su interés está enfocado en actividades científicas, tecnológicas y de innovación, para mantener el nivel de competitividad que prevalece en estas industrias, las cuales en los últimos años presentan significativas tasas de crecimiento en indicadores como producción, unidades económicas, empleo, valor agregado y exportaciones. (Select, 2012).

De acuerdo con un estudio realizado por Google en 2012, las Pymes que utilizan TICs crecen 9% más rápido que las que no, ya que se estima que sus ventas se incrementan en 7% y reducen sus costos en 5%. Este estudio concluyó que las Pymes desconocen las ventajas del uso de las TICs. En este marco, se encuentra involucrado el sector productivo mexicano, donde las grandes empresas y transnacionales presentan mayores ventajas derivadas de su tamaño y estructura. Por ello, los esfuerzos para mejorar la condición de las Mipymes como usuarias de TICs debe potenciarse.

Las aplicaciones de TICs en las empresas comprenden “servicios de inteligencia de mercados, sistemas de posicionamiento e información geo-referenciada, procesos de gestión de la relación con usuarios-clientes, nuevas estructuras empresariales, sistemas de control, uso de tecnología para certificar la calidad, inteligencia competitiva, automatización industrial, sistemas para la toma de decisiones, etc.” (Ca’Zorzi, 2011: 15).

Los resultados más recientes del Censo Económico 2014 elaborado por el INEGI (2016), señalan que en México hay 4 230,745 unidades económicas (empresas), de las cuales el 99.8% son Mipymes que generan el 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y el 72% del empleo en el país. Pese a su importancia, la Secretaría de Economía (SE) (2015) señala que alrededor del 30% de las empresas usan algún tipo de tecnología y “sólo el 5.9% de las Pymes utilizan las TICs orientadas a la gestión empresarial en la nube, haciéndolas más competitivas y generándoles un incremento anual del 40% de las utilidades netas.” (El Financiero, 2014: 1). Esto ya había sido reconocido en la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información de 2003, donde se concluyó que las TICs son un factor determinante en el crecimiento, dado que aumenta la eficiencia y la productividad, principalmente de las pequeñas y medianas empresas (Pymes). (CMSI, 2004).

El INEGI a través del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) (2013), segmenta el sector TICs en tres áreas fundamentales:

- *Tecnologías de la Información:* incluyen Hardware y componentes periféricos, software y conocimientos informáticos.
- *Tecnologías de Telecomunicaciones:* comprenden los sistemas de telefonía, televisión y radio.

- *Tecnologías de Redes*: consideran el internet, telefonía móvil y medios de conectividad.¹²

Cabe señalar que, existen diversos estudios nacionales que agregan otros subsectores, como es el caso del trabajo de Ordoñez y Dabat (2009) y Valderrama y Neme (2014), entre otros.¹³

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Tecnologías de la Información y Comunicación (ENTIC) (2013), los principales indicadores de TICs en empresas creció en términos absolutos de 2008 a 2012.¹⁴ (Véase cuadro 2).

Cuadro 2. Indicadores básicos de TICs en empresas en México, 2008 y 2012.

| Indicadores | 2008 ^a | | 2012 ^b | |
|--|-------------------|-------|-------------------|-------|
| | Absolutos | % | Absolutos | % |
| Empresas que usan computadora ^c | 50 195 | 95.70 | 138 881 | 88.70 |
| Empleados que usan computadora ^d | 2 620 996 | 26.40 | 3 421 427 | 30.50 |
| Empresas que usan Internet ^e | 48 266 | 92.00 | 132 573 | 84.60 |
| Empleados que usan Internet ^d | 1 769 034 | 17.80 | 2 793 463 | 24.90 |
| Empresas con página web ^c | 26 126 | 49.80 | 64 920 | 41.50 |
| Empresas con intranet ^c | 20 014 | 38.10 | 46 135 | 29.50 |
| Empresas que reciben pedidos por Internet ^c | 4 555 | 8.70 | 11 407 | 7.30 |
| Empresas que hacen pedidos por Internet ^c | 7 068 | 13.50 | 22 224 | 14.20 |
| Empresas con Internet de banda angosta ^{e f} | 17 745 | 36.80 | 21 159 | 16.00 |
| Empresas con Internet de banda ancha fija ^{e g} | 26 818 | 55.60 | 124 272 | 93.70 |
| Empresas con Internet de banda ancha móvil ^{e h} | 8 927 | 18.50 | 29 758 | 22.40 |
| Empresas con red LAN ^c | 39 609 | 75.50 | 103 126 | 65.80 |
| Empresas con extranet ^c | 4 319 | 8.20 | 10 781 | 6.90 |
| Empresas que usan Internet por tipo de actividad | | | | |
| Para enviar y recibir correo electrónico ^e | 43 369 | 89.90 | 113 871 | 85.90 |
| Para obtener información sobre bienes y servicios ^e | 42 753 | 88.60 | 127 658 | 96.30 |
| Para obtener información de dependencias oficiales o autoridades públicas ^e | 23 379 | 48.40 | 94 031 | 70.90 |
| Para acceder a servicios bancarios electrónicos ^e | 42 879 | 88.80 | 101 614 | 76.60 |
| Para acceder a otros servicios financieros | ND | NA | ND | NA |
| Para sus transacciones con dependencias oficiales y autoridades públicas (excluyendo obtener información) ^{e k} | 14 624 | 30.30 | 66 815 | 50.40 |
| Para prestar servicios a clientes ^e | 30 504 | 63.20 | 106 454 | 80.30 |
| Para entregar productos en línea | ND | NA | ND | NA |
| Para telefonía (VoIP) o para videoconferencias | ND | NA | ND | NA |
| Para mensajería instantánea y sistema de tablón de anuncios | ND | NA | ND | NA |
| Para capacitación del personal ^e | 6 629 | 13.70 | 32 829 | 24.80 |
| Para el reclutamiento interno o externo de personal ^e | 13 197 | 27.30 | 46 385 | 35.00 |

Fuente: CONACYT-INEGI, Encuesta sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ENTIC) 2013.

Como se aprecia, destaca el uso de computadoras e internet en las empresas. Por ejemplo, el 91% de las empresas con más de 20 empleados cuentan con internet, pero sólo el 8.7% de sus ventas se concretan por este medio. (AMITI, 2013). Esto es motivo de preocupación, ya que las empresas no sólo deben enfocarse en el manejo de computadoras e internet, sino en el desarrollo de *innovaciones clave* como son: los servicios de negocios en la nube (contenido), la

¹² La OCDE (2010), señala que las actividades de la industria TIC son: Telecomunicaciones, Software, Semiconductores, Servicios TI, Equipo TI, Internet, Electrónicos y componentes y Equipo de comunicación. La producción de bienes de las TIC abarca la fabricación de equipo de cómputo, comunicación y medición, y va ligado a los servicios que genera la misma industria en cuestión de Internet, información, procesamiento de datos, telecomunicaciones, industria fílmica, video, sonido, radio y televisión. Véase la clasificación de estas tecnologías realizada por el SCIAN, 2013

¹³ La clasificación del INEGI se utilizó para elaboración de las Agendas Estatales de Innovación de México en 2014.

¹⁴ Diversos estudios han señalado que el uso que se le da a las TICs en México, como: correo electrónico, procesadores de texto, hojas de cálculo, páginas de internet y marketing, confirman el bajo nivel de aprovechamiento que las empresas hacen de estas tecnologías, dado que son actividades de baja especialización que generan poco valor agregado a sus bienes y servicios.

colaboración y redes sociales (procesos), analítica y big data (aplicaciones), cómputo en la nube (servidores) y movilidad e internet de las cosas (redes).¹⁵ (Zermeño, 2015).

Pese a las críticas sobre el uso de las TICs en las empresas en México, la ENTIC (2013), señala importantes beneficios de su uso, tal como se aprecia en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Número de empresas del sector productivo que obtuvieron ventajas con el uso de TICs, 2012.

| Categoría | Incremento en ventas | Reducción de costos | Reducción de tiempo | Calidad de servicios | Aumento de clientes | Expansión geográfica de mercado | Introducción de nuevos productos y servicios | Comunicación fácil y oportuna | Otro | Ninguna ventaja |
|---------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------|--|-------------------------------|-------|-----------------|
| Uso de correo electrónico | 51 415 | 52 163 | 78 899 | 69 640 | 50 241 | 39 386 | 35 834 | 96 458 | 348 | 4 157 |
| Uso de Internet | 55 121 | 55 505 | 89 870 | 78 489 | 56 975 | 44 735 | 40 477 | 106 088 | 1 109 | 5 362 |
| Uso de página de Internet | 37 189 | 23 872 | 35 265 | 36 230 | 40 052 | 35 198 | 28 731 | 45 823 | 939 | 3 482 |

Fuente: CONACYT-INEGI, Encuesta sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ENTIC) 2013.

El cuadro anterior muestra que, las empresas registraron beneficios principalmente por el uso del internet. No obstante, una situación esperada en los resultados de la ENTIC 2013, es que los datos que arroja para las microempresas con casi inexistentes, Contrariamente, para las Pymes y empresas grandes y transnacionales, las TICs son una herramienta fundamental en los procesos de innovación, básicamente en el acceso a nuevas ideas e información, en la relación cliente – proveedor y en innovaciones en publicidad de productos.

De acuerdo con el Instituto de Investigaciones en Tecnoeconomía (Techno Economy Research - TRI) (2014), las empresas que no utilizan TICs tienen pérdidas hasta de un 30% de sus ingresos. Se estima que alrededor de un 10% de las empresas utilizan las TICs, por lo que aproximadamente el 90% de las Mipymes pierden al año un monto de entre 10 y 30 por ciento de sus ingresos. En suma, diversos estudios demuestran que el crecimiento de las economías y en particular de las Pymes está influenciado por la inversión en TICs y en educación, para ello, es preciso promover la incorporación de nuevas tecnologías y capital humano en las empresas.

Conforme al registro de gasto de las empresas en el uso y adopción de TICs, sobresale lo destinado a Servicios de telecomunicaciones en empresas grandes y transnacionales; le sigue el gasto en Consumibles de equipo de cómputo y periféricos, donde resalta el mismo tamaño de empresas y en tercer lugar, lo ocupa el rubro de Mantenimiento de equipo de cómputo. (Véase cuadro 4).

¹⁵ Las distintas combinaciones de los elementos descritos que conforman las TIC, han ido generando esquemas y áreas de aplicación novedosas en los últimos años y sobre las cuales se centran las tendencias a futuro y las distintas innovaciones. La generación de plataformas empresariales o educativas, los dispositivos fijos o móviles novedosos, el aumento en las capacidades de transmisión de datos y la eficiencia de los mismos, así como la habilidad para la integración de todos ellos para generar soluciones al usuario final, son un incentivo para que las PyMES mexicanas adopten el uso de estas tecnologías, con el propósito de reducir costos, incrementar la velocidad y confiabilidad de las transacciones, añadir mayor valor a la cadena, tener acceso a nuevos mercados y hacerse de nuevos clientes. (Zermeño, 2015).

Cuadro 4. Gasto total realizado por las empresas del sector productivo en TIC's y equipo de cómputo, por tamaño de empresa, 2012

| Tamaño de empresa (empleados) | Total | Consumibles de equipo de cómputo y periféricos | Programas de cómputo (software) y aplicaciones | Servicios de tele y comunicaciones | Mantenimiento de equipo de cómputo | Servicios de almacenamiento de información en medios físicos | Servicios de almacenamiento de información en medios virtuales (nube) |
|-------------------------------|--------------------|--|--|------------------------------------|------------------------------------|--|---|
| | 102 094 551 | 15 030 537 | 17 468 641 | 52 110 807 | 14 247 421 | 2 566 458 | 670 687 |
| Más de 750 | 50 581 420 | 6 131 708 | 10 159 661 | 25 499 090 | 7 179 726 | 1 240 510 | 370 725 |
| 251 a 750 | 13 771 191 | 2 119 076 | 4 159 378 | 4 967 296 | 2 317 835 | 131 087 | 76 519 |
| 51 a 250 | 18 832 669 | 3 206 546 | 1 822 158 | 11 362 120 | 2 161 105 | 149 799 | 130 941 |
| 21 a 50 | 9 568 197 | 1 553 299 | 827 659 | 6 244 174 | 709 984 | 166 828 | 66 254 |
| 10 a 20 | 9 341 074 | 2 019 908 | 499 785 | 4 038 128 | 1 878 771 | 878 234 | 26 249 |

Fuente: CONACYT-INEGI, Encuesta sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ENTIC) 2013.

La ENTIC (2013) realizó un ejercicio de prospectiva tecnológica en el que junto con las empresas establecieron las acciones a seguir por éstas para el siguiente año, de lo cual se puede rescatar lo siguiente:

Cuadro 5. Número de empresas del sector productivo que planean:

| Tamaño de empresa (número de empleados) | Contar o mantener un departamento dedicado a sistemas e informática | | Modernizar su página de internet | Realizar comercio electrónico | Incrementar su equipo de cómputo | |
|---|---|---------------|----------------------------------|-------------------------------|--|----------------|
| | Propio | Subcontratado | | | Computadoras personales de escritorio y portátiles (%) | Servidores (%) |
| Total | 26 782 | 9 987 | 63 489 | 40 004 | 11.4 | 10.5 |
| Más de 750 | 978 | 203 | 770 | 529 | 9.78 | 12.56 |
| 251 a 750 | 2 275 | 560 | 1 926 | 1 314 | 12.2 | 8.14 |
| 51 a 250 | 7 479 | 2 266 | 10 334 | 5 753 | 14.31 | 12.02 |
| 21 a 50 | 7 115 | 2 989 | 19 323 | 11 276 | 13.14 | 10.35 |
| 10 a 20 | 8 935 | 3 969 | 31 136 | 21 132 | 10.2 | 5.92 |

Fuente: CONACYT-INEGI, Encuesta sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ENTIC) 2013.

Según el cuadro anterior, la mayoría de las empresas pretendía modernizar su página de internet, así como realizar comercio electrónico. Esto es comprensible ya que como lo señala el cuadro 3, el uso de estas tecnologías propició el incremento de ventas y la reducción de costos en las empresas.

Algunos estudios explican que el impacto de las TICs en el desempeño de las empresas no es inmediato ni lineal (Lundvall, 2002), ya que en el proceso de adopción de este tipo de tecnologías se deben considerar diversos factores: características de las empresas, el entorno en que se desempeñan y, las particularidades de los sectores económicos a las que pertenecen. (Cimoli, 2010).

La incorporación y el aprovechamiento de las TICs dependen del tamaño y madurez tecnológica de la empresa. Para sustentar una evolución favorable, es importante que la empresa cuente con cuatro servicios TICs básicos: conexión a internet, dominio de internet para aplicarla en el manejo de relaciones de negocios e información estratégica, correo electrónico y página web. (Slusarczyk et al., 2015). Asimismo, para que las empresas tengan una adopción efectiva de las

TICs, requieren además de realizar la inversión en infraestructura y acceso a servicios de banda ancha, que cuenten con la capacidad de hacer los cambios que exige el uso de la tecnología en las diversas funciones de la organización; por ello, el proceso de adopción de las TICs es más complejo en las Pymes, por la escasez de recursos y su cultura tradicional. Pese a ello, Donald Lester y Tran Thuhang (citado en Ca'Zorzi, 2011), señalan que existen por lo menos cuatro razones que motivan a las Pymes a invertir en las TICs: reducción de costos; la exigencia de la competencia, clientes y/o proveedores; obtener mayores beneficios; y la facilidad y rapidez de uso.¹⁶

En las empresas pequeñas, la asimilación del tema de innovación encuentra distintas barreras como: escasez de recursos para I+D; escaso personal para realizar actividades de capacitación e implementación de procesos y tecnología; visión de corto plazo para los negocios; falta de capacidades para la toma de decisiones de los dueños de las empresas; temor al cambio, percibido como una amenaza a su estabilidad laboral; condiciones inadecuadas para que se efectúen los cambios (escasa tecnificación, anticuados sistemas de gestión, etc.); falta de recursos económicos, escaso conocimiento e infraestructura; dificultad para establecer beneficios inmediatos como incremento de ingresos y rentabilidad por el uso de la tecnología y desconfianza en sus proveedores, entre otras. (Ca'Zorzi, 2011).

Para lograr una mayor eficiencia y rentabilidad de las Mipymes es necesario que las empresas se articulen de manera coordinada con asociaciones empresariales e instituciones de apoyo, para que las empresas adopten de forma integral las ventajas del uso de las TICs, sólo así las Mipymes reducirán los costos operativos y administrativos, entablarán una mejor relación cliente – proveedor, realizarán la mejor toma de decisiones con la recopilación de información oportuna, y obtendrán un mejor funcionamiento en la empresa. (Casalet, 2004; Ibarra et al., 2014).

Ha sido señalado que una de las variables determinantes de la competitividad en las empresas es su capital humano (CH), éste es considerado en la sociedad del conocimiento como el principal activo de la empresa y se expresa como el conocimiento (tácito y codificado) que poseen las personas y que es útil y rentable a las empresas.

La capacitación como proceso de aprendizaje es parte de la gestión de capital humano (GCH), en él se integran conocimientos, habilidades y competencias que aportan a la persona que los adquiere un valor agregado, o sea, nuevo conocimiento. El aprendizaje de la empresa está en función de la capacidad de adaptarse, mejorar y anticiparse a sus propias necesidades, es decir, comprende la adaptación de las capacidades y conocimientos de las personas que integran la empresa, quienes son consideradas como hacedores del cambio e impulsores del desarrollo de la empresa. (Sunje, 1998).

Brynjolfsson (1994), explica que existe una relación directa entre la inversión en TICs, el tipo de gestión de las empresas y el capital humano. Los gerentes y propietarios de empresas que utilizan TICs tienen una mayor formación académica y se caracterizan por capacitar a sus empleados en estas tecnologías, ya que las consideran un factor de competitividad. La contribución de este tipo de estudios sirve para influir en la política pública para impulsar la adopción de TICs en las

¹⁶ Para estos autores, las TIC son parte de la capacidad estratégica de la empresa que tiende a generar una ventaja competitiva. Se reconoce que estos servicios representan una oportunidad para las Pymes, debido a que su infraestructura es práctica, económica y escalable, condiciones fundamentales para incursionar en mercados masivos. La diversidad de trámites en la red incentiva a las empresas a incursionar en estas tecnologías. (Katz, 2009; Ca'Zorzi, 2011).

Pymes y a las universidades para que alineen sus programas de estudio a las necesidades de este sector y tipo de empresa.

Estudios empíricos demuestran que en los países avanzados, el personal calificado tiene salarios más altos que el no calificado, sin embargo, cabe considerar que la brecha es más amplia en países en desarrollo como México. Al respecto, la OCDE (2015) enfatizó que en nuestro país, la población egresada de posgrado está en mayor situación de riesgo de desempleo que personas con menor preparación académica.¹⁷ Diversos países desarrollados y emergentes consideran que aumentar el valor de su capital humano es fundamental para el desarrollo sustentable de las Pymes. (Scott, 2010).

ACERVO DE RECURSOS HUMANOS TICS EN MÉXICO

De acuerdo con IMCO (2014), el factor capital humano en México se encuentra en una situación precaria. La industria de TICs señala que el 60% de su personal tiene niveles básicos o nulos del idioma inglés; baja calidad en la educación y capacitación, y desconocimiento de las tendencias tecnológicas. Encuestas realizadas por Select a este sector evidencian que el 66% de las Pymes de la industria de TICs tienen problemas para contratar personal calificado, y para el total de las empresas representa el 56%. Para las microempresas llega a rebasar el 90%. Los ingenieros en sistemas aunque cuenten con solidez técnica, no poseen conocimientos en negocios. Por lo anterior, es preciso alinear programas educativos a las necesidades del sector TICs e implementar programas integrales en el que participen las universidades, las empresas y el gobierno, entre otros agentes.

La oferta de profesionales TICs entendida como el acervo de recursos humanos en CyT, son las personas egresadas de una carrera a nivel medio superior, superior, especialidad y posgrado en áreas de TICs y servicios relacionados.

El CONACYT señala que el número de egresados de carreras relacionadas con TICs son principalmente de las áreas de ingeniería y tecnología. En la actualidad, existe una fuerte preocupación en este sector porque México no cuenta con los recursos humanos adecuados para cubrir la demanda de las empresas, lo que implica que éstas deban invertir tiempo y dinero en capacitar a los egresados y nuevos empleados. “Hablamos mucho de que hay un número importante de egresados a nivel de ingeniería y carreras de información, pero al intentar captar talento, no cumplen con las cualidades técnicas, ni habilidades que es mucho de lo que importa a las empresas”. (López, 2015: 2). Por su parte, los egresados de estas tecnologías también destinan recursos para capacitarse y actualizarse, para cumplir con las expectativas que demanda el mercado de trabajo.

En relación con lo anterior, el número de egresados en ingenierías y tecnología en comparación al registro de ingresos es menor, las causas de deserción van desde económicas hasta la insatisfacción por la carrera (Conacyt, 2014). Con excepción de las áreas de ciencias agropecuarias y de la salud, las ingenierías y tecnologías registran bajos niveles de egresados en el acervo de CyT. (Véase cuadro 6).

¹⁷ Diversos estudios han relacionado al capital humano con la tecnología y esto con el crecimiento económico de un país, un ejemplo del impacto positivo del capital humano sobre las economías es el de Japón y Taiwán, que con escasos recursos naturales, han tenido un crecimiento importante, gracias al modelo de desarrollo que se orientó a la I+D, propiciando un mercado de trabajo altamente especializado. (Scott, 2010).

Cuadro 6. Ingresos y Egresos de alumnos por grado y área de conocimiento, 2010-2013.

| Año | Total | | Ciencias agropecuarias | | Ciencias naturales y exactas | | Ciencias de la salud | | Ingeniería y tecnología | | Ciencias sociales y administrativas | | Educación y humanidades | |
|---------------------|----------|---------|------------------------|---------|------------------------------|---------|----------------------|---------|-------------------------|---------|-------------------------------------|---------|-------------------------|---------|
| | Ingresos | Egresos | Ingresos | Egresos | Ingresos | Egresos | Ingresos | Egresos | Ingresos | Egresos | Ingresos | Egresos | Ingresos | Egresos |
| Licenciatura | | | | | | | | | | | | | | |
| 2010 | 626,748 | 344,651 | 15,601 | 7,501 | 13,062 | 6,598 | 62,044 | 35,451 | 226,981 | 96,101 | 266,153 | 173,903 | 42,907 | 25,097 |
| 2011 ^a | 651,480 | 371,451 | 17,706 | 6,794 | 14,369 | 24,222 | 66,949 | 33,158 | 232,232 | 84,237 | 269,536 | 186,650 | 50,688 | 36,390 |
| 2012 ^b | 690,144 | 395,428 | 17,653 | 8,008 | 43,720 | 25,421 | 71,621 | 38,374 | 180,059 | 90,392 | 304,728 | 193,501 | 72,363 | 39,732 |
| 2013 ^b | 715,871 | 412,038 | 18,322 | 7,737 | 42,768 | 27,974 | 78,086 | 38,991 | 188,020 | 100,599 | 314,456 | 195,245 | 74,219 | 41,492 |
| Especialidad | | | | | | | | | | | | | | |
| 2010 | 17,288 | 16,225 | 220 | 98 | 115 | 80 | 7,470 | 6,712 | 1,714 | 1,390 | 6,380 | 6,890 | 1,389 | 1,055 |
| 2011 ^a | 18,197 | 13,790 | 169 | 85 | 103 | 277 | 8,361 | 4,925 | 1,527 | 661 | 6,970 | 6,352 | 1,067 | 1,490 |
| 2012 ^b | 19,017 | 15,709 | 111 | 61 | 397 | 341 | 8,459 | 6,084 | 829 | 653 | 7,825 | 7,078 | 1,396 | 1,492 |
| 2013 ^b | 17,701 | 17,268 | 93 | 146 | 439 | 350 | 7,776 | 6,684 | 679 | 672 | 7,759 | 7,765 | 955 | 1,651 |
| Maestría | | | | | | | | | | | | | | |
| 2010 | 49,864 | 44,318 | 934 | 674 | 2,162 | 1,750 | 2,018 | 1,824 | 6,390 | 4,405 | 24,303 | 23,382 | 14,057 | 12,283 |
| 2011 ^a | 54,432 | 45,113 | 816 | 609 | 2,425 | 1,991 | 2,170 | 1,589 | 6,010 | 3,458 | 26,258 | 24,612 | 16,753 | 12,854 |
| 2012 ^b | 57,870 | 51,859 | 888 | 631 | 3,348 | 2,530 | 1,969 | 1,863 | 4,716 | 4,185 | 29,607 | 26,960 | 17,342 | 15,690 |
| 2013 ^b | 54,563 | 52,629 | 1,094 | 710 | 3,651 | 2,580 | 1,868 | 1,919 | 4,867 | 4,349 | 27,483 | 27,029 | 15,600 | 16,042 |
| Doctorado | | | | | | | | | | | | | | |
| 2010 | 6,028 | 4,167 | 166 | 104 | 887 | 727 | 452 | 279 | 775 | 434 | 1,902 | 1,224 | 1,846 | 1,399 |
| 2011 ^a | 7,306 | 3,795 | 166 | 101 | 984 | 630 | 434 | 103 | 831 | 407 | 2,046 | 1,256 | 2,845 | 1,298 |
| 2012 | 7,246 | 5,119 | 174 | 218 | 1,251 | 786 | 234 | 93 | 771 | 602 | 2,120 | 1,507 | 2,696 | 1,913 |
| 2013 ^b | 7,195 | 5,380 | 214 | 183 | 1,407 | 844 | 244 | 221 | 867 | 560 | 2,211 | 1,577 | 2,252 | 1,995 |

^a La Clasificación Mexicana de Programas de Estudio por Campos de Formación Académica, 2011 fue adoptada para la estadística nacional, desagrega las Ciencias Agropecuarias en Agronomía y veterinaria. Las Ciencias Naturales y Exactas incorporan la computación. Las Ciencias de la Salud permanece sin cambios. En el caso de Ingeniería y Tecnología se desagrega en Ingeniería, manufacturas y construcción. Asimismo las Ciencias Sociales y Administrativas se desagrega en Ciencias sociales, administración y derecho e incorporan temas como: logística, transporte y seguridad entre otros. Mientras que Educación y Humanidades comprende Educación, artes y humanidades.

^b Los egresos de 2012 y los ingresos y egresos de 2013 son estimaciones de CONACYT.

Fuente: CONACYT, 2014b.

IMCO (2014) y Select (2014), han señalado que el déficit de capital humano en TICs ha sido cubierto con otras áreas, principalmente la económico administrativa y la creativa, para lo cual, los egresados han tenido que destinar recursos y tiempo para adquirir las competencias que necesita la industria.

De acuerdo con el Consejo de Relaciones Laborales y Productividad de la Canacindra (2016), las carreras que mayor demanda tienen en el mercado son las ingenierías y administración de TICs, con más de 20 mil empleos disponibles. En el acervo de recursos humanos TICs predomina el nivel medio superior o técnico,¹⁸ esto se convierte en un paliativo para cubrir la demanda de personal.¹⁹ El 50% de estos egresados continuará sus estudios profesionales, mientras que el otro 50% se colocará en un empleo de baja remuneración.²⁰ (Select, 2014; IMCO, 2014).

La demanda de competencias requeridas por los profesionales en TICs se resumen en: dominio del idioma inglés, capacidad innovadora, desarrollo de alta tecnología, liderazgo, trabajo en equipo, eficiencia personal (habilidades en el manejo eficiente del tiempo, trabajo bajo presión, planeación y resolución), herramientas de comunicación. Para estos profesionales la capacidad innovadora y herramientas de comunicación son los más relevantes. Según las competencias de profesionales en TICs sobresalen los ejecutivos o emprendedores de negocios de software (30%),

¹⁸ Asimismo, para el área técnica se necesitarán: técnicos en computación e informática (7,500), técnicos en electricidad y electrónica (5,700), técnicos en mecánica y mantenimiento (4,660), técnicos en enfermería (3,400), y técnicos en producción industrial (2,600) (Cruz, 2016), actividades en las que predominan las TIC.

¹⁹ Los profesionales se colocan principalmente en empresas grandes (34%), le siguen Pymes (53%), y existe un 13% de profesionales que por falta de información se desconoce el tamaño de la empresa donde laboran. Sin embargo, cabe resaltar que en el mercado de trabajo internacional, un ingeniero mexicano percibe 11% (10,767 dls) de los ingresos de uno de Noruega (99,574 dls) con el mismo nivel de conocimiento, según el Ranking de mayo de 2014.

²⁰ Según el perfil y las necesidades de capital humano el país se divide por regiones: Norte: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; Centro- Norte: Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Durango, Jalisco, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa y Zacatecas; Centro: Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala; Valle de México: Distrito Federal y Estado de México; y Sur: Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

soporte de equipos de cómputo (22%), ingeniero de software y programador (18%), y redes (17%). Aunado a esto, la evaluación del nivel de los profesionales de las TICs oscila entre bajo y medio.

IMCO (2014) señala que dado estas evaluaciones existe preocupación por parte del sector, ya que en México se realizan principalmente actividades de manufactura o servicios de baja calificación. Debido a las constantes innovaciones, las tecnologías disruptivas exigen a los profesionales de las TICs capacitarse constantemente, sin embargo, el 62% de las empresas no cuentan con sistemas de capacitación. En 2014, 766 mil personas laboraban en el sector TICs, las cuales se desempeñaban en: desarrollo de software, proveedores de servicios, medios interactivos, centros de contacto, servicios remotos de negocio, proveedores de servicios, operadores de telecomunicaciones, fabricantes y distribuidores de bienes TICs. (Select, 2014).

La calificación de la oferta TICs resulta ser baja, de tal suerte que los egresados se insertan al mercado laboral desfavorablemente por las brechas que prevalecen en materia de competencias.

De acuerdo con el Instituto Internacional de Comunicaciones, existe un déficit importante de capital humano en ciencias, tecnologías, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés), señala que en el caso de México, pese a los esfuerzos, no hay una estrategia eficiente en que la academia, el gobierno y la empresa coincidan en alinear sus objetivos y necesidades para fortalecer el capital humano con las competencias adecuadas. (IIC, 2016; FEM, 2016; Flores, 2016).

La Secretaría de Educación Pública (SEP) (2015) argumenta que las causas de la baja productividad en el país se deben a un escaso nivel de inversión en capital humano y elevados niveles de informalidad; señala que la productividad promedio de un trabajador capacitado es de 23% más que la de uno no capacitado. Sólo el 35% de la población económicamente activa (PEA) se ha capacitado en función del trabajo que realiza, y apenas el 15% se ha certificado alrededor de una Norma Técnica de Competencia Laboral. En resumen, el acervo de TICs que posee México no satisface las necesidades de la demanda del sector, para ello, egresados como empresas hacen esfuerzos adicionales para capacitarse y certificarse.

Uno de los compromisos de la actual administración federal fue incrementar el gasto en I+D a 1% del PIB, sin embargo, para 2015 apenas llegó a 0.57%²¹ (Conacyt, 2016), esto explica evidentemente la posición de atraso que presenta México con respecto a los demás países integrantes de la OCDE. (Véase siguiente cuadro).

²¹ <http://conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/5557-hacia-donde-va-la-ciencia-en-mexico>

Cuadro 7. Gasto en investigación y desarrollo experimental como proporción del producto interno bruto, por país, 2000-2014.

(%)

| País | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Alemania | 2.39 | 2.39 | 2.42 | 2.46 | 2.42 | 2.42 | 2.46 | 2.45 | 2.60 | 2.73 | 2.71 | 2.80 | 2.87 | 2.83 | 2.90 |
| Argentina | 0.37 | 0.35 | 0.33 | 0.34 | 0.37 | 0.38 | 0.40 | 0.40 | 0.42 | 0.48 | 0.52 | 0.54 | 0.61 | 0.61 | 0.61 |
| Brasil | 1.02 | 1.04 | 0.98 | 1.01 | 0.96 | 1.00 | 0.99 | 1.08 | 1.13 | 1.12 | 1.16 | 1.14 | 1.15 | 1.24 | ND |
| Canadá | 1.86 | 2.03 | 1.98 | 1.97 | 2.00 | 1.98 | 1.95 | 1.91 | 1.86 | 1.92 | 1.84 | 1.80 | 1.79 | 1.69 | 1.61 |
| Corea | 2.18 | 2.34 | 2.27 | 2.35 | 2.53 | 2.63 | 2.83 | 3.00 | 3.12 | 3.29 | 3.47 | 3.74 | 4.03 | 4.15 | 4.29 |
| Chile | 0.53 | 0.53 | 0.68 | 0.67 | 0.67 | ND | ND | 0.31 | 0.37 | 0.35 | 0.33 | 0.35 | 0.36 | 0.39 | ND |
| China | 0.90 | 0.95 | 1.06 | 1.13 | 1.22 | 1.32 | 1.38 | 1.38 | 1.46 | 1.68 | 1.73 | 1.79 | 1.93 | 2.01 | 2.05 |
| Estados Unidos de América | 2.62 | 2.64 | 2.55 | 2.55 | 2.49 | 2.51 | 2.55 | 2.63 | 2.77 | 2.82 | 2.74 | 2.76 | 2.70 | 2.74 | ND |
| España | 0.88 | 0.89 | 0.96 | 1.02 | 1.04 | 1.10 | 1.17 | 1.23 | 1.32 | 1.35 | 1.35 | 1.33 | 1.28 | 1.26 | 1.23 |
| Federación Rusa | 1.05 | 1.18 | 1.25 | 1.29 | 1.15 | 1.07 | 1.07 | 1.12 | 1.04 | 1.25 | 1.13 | 1.09 | 1.13 | 1.13 | 1.19 |
| Finlandia | 3.25 | 3.20 | 3.26 | 3.30 | 3.31 | 3.33 | 3.34 | 3.35 | 3.55 | 3.75 | 3.73 | 3.64 | 3.42 | 3.29 | 3.17 |
| Francia | 2.08 | 2.13 | 2.17 | 2.11 | 2.09 | 2.04 | 2.05 | 2.02 | 2.06 | 2.21 | 2.18 | 2.19 | 2.23 | 2.24 | 2.26 |
| Italia | 1.01 | 1.04 | 1.08 | 1.06 | 1.05 | 1.05 | 1.09 | 1.13 | 1.16 | 1.22 | 1.22 | 1.21 | 1.27 | 1.31 | 1.29 |
| Japón | 3.00 | 3.07 | 3.12 | 3.14 | 3.13 | 3.31 | 3.41 | 3.46 | 3.47 | 3.36 | 3.25 | 3.38 | 3.34 | 3.48 | 3.59 |
| México | 0.43 | 0.35 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.40 | 0.37 | 0.37 | 0.40 | 0.43 | 0.45 | 0.43 | 0.44 | 0.50 | 0.54 |
| Portugal | 0.72 | 0.76 | 0.72 | 0.70 | 0.73 | 0.76 | 0.95 | 1.12 | 1.45 | 1.58 | 1.53 | 1.46 | 1.38 | 1.33 | 1.29 |
| Reino Unido | 1.72 | 1.71 | 1.72 | 1.67 | 1.61 | 1.63 | 1.65 | 1.68 | 1.69 | 1.74 | 1.69 | 1.69 | 1.62 | 1.66 | 1.70 |
| Suecia | ND | 3.91 | ND | 3.61 | 3.39 | 3.39 | 3.50 | 3.26 | 3.50 | 3.45 | 3.22 | 3.25 | 3.28 | 3.31 | 3.16 |

Fuente: CONACYT, Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, México (Varios años).

Como se puede observar en el cuadro anterior, la inversión en México en I+D resulta ser de las más bajas, situación que explica el comportamiento de las actividades en CyT y en el nivel de crecimiento de la economía en general. Aunado a esto, el número de recursos humanos calificados a pesar de ser importante, resulta insuficiente. Más allá de los números absolutos, la participación de la PEA en actividades de CyT ha presentado mínimas variaciones en los últimos 13 años, de 12.19% de 2000 pasó a 12.74% en 2013. (Conacyt, 2013).

Por su parte, el personal que labora en actividades de CyT se divide en tres ocupaciones, en 2013, la mayor participación del personal fue en el nivel licenciatura como profesionales (75.77%), le siguieron directivos (14.20%) y técnicos (10.03%).

Otra de las variables que forman parte del ARHCyT son los miembros del sistema nacional de investigadores (SNI), en el que destaca el área de Ciencias Físico Matemáticas y de la Tierra; Biología y Química; Ciencias Sociales y le sigue el área de Ingenierías, cuyas carreras son básicas para el sector de las TICs (véase cuadro 8). El SNI es una forma de medición académica que brinda estímulos importantes por productividad, sin embargo, esta forma de evaluación limita el quehacer del académico al llevar su trabajo a la elaboración propia de investigaciones, más que a la resolución práctica de problemas.

*Cuadro 8 .Miembros del sistema nacional de investigadores (SNI) según área de conocimiento, 2000-2014.
(Personas)*

| Año | Total | Ciencias físico matemáticas y de la tierra | Biología y química | Medicina y ciencias de la salud | Humanidades y ciencias de la conducta | Ciencias sociales | Biotecnología y ciencias agropecuarias | Ingeniería |
|-------------------|--------|--|--------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--|------------|
| 2000 | 7,466 | 1,569 | 1,435 | 765 | 1,269 | 810 | 700 | 918 |
| 2001 | 8,018 | 1,612 | 1,436 | 846 | 1,362 | 920 | 856 | 986 |
| 2002 | 9,199 | 1,770 | 1,661 | 926 | 1,552 | 1,097 | 1,011 | 1,182 |
| 2003 | 9,199 | 1,770 | 1,661 | 926 | 1,552 | 1,097 | 1,011 | 1,182 |
| 2004 | 10,189 | 1,878 | 1,767 | 1,043 | 1,700 | 1,233 | 1,131 | 1,437 |
| 2005 | 10,904 | 1,968 | 1,776 | 1,168 | 1,798 | 1,369 | 1,257 | 1,568 |
| 2006 | 12,096 | 2,074 | 1,891 | 1,343 | 1,964 | 1,608 | 1,441 | 1,775 |
| 2007 | 13,485 | 2,277 | 2,179 | 1,429 | 2,169 | 1,854 | 1,586 | 1,991 |
| 2008 | 14,681 | 2,478 | 2,443 | 1,445 | 2,326 | 2,187 | 1,711 | 2,091 |
| 2009 | 15,565 | 2,600 | 2,704 | 1,440 | 2,394 | 2,469 | 1,720 | 2,238 |
| 2010 | 16,600 | 2,708 | 2,905 | 1,592 | 2,465 | 2,616 | 1,866 | 2,448 |
| 2011 | 17,639 | 2,854 | 3,084 | 1,758 | 2,622 | 2,687 | 1,993 | 2,641 |
| 2012 | 18,555 | 3,004 | 3,162 | 1,914 | 2,773 | 2,747 | 2,177 | 2,778 |
| 2013 ^p | 19,747 | 3,202 | 3,360 | 2,035 | 2,918 | 2,996 | 2,327 | 2,909 |
| 2014 | 21,358 | 3,459 | 3,703 | 2,239 | 3,125 | 3,342 | 2,443 | 3,047 |

^p Cifras preliminares.

Fuente: CONACYT, Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, México. 2002-2008, 2010 y 2013.

Cabe mencionar que las entidades que registran el mayor número de investigadores en el año 2014 fueron la Ciudad de México, Jalisco, Morelos y Nuevo León.

En relación a la producción de CyT, México es uno de los países menos productivos en artículos publicados, sin embargo, en el año 2013, se posicionó (0.82%) por encima de países de América Latina como Argentina (0.60), Chile (0.45), Colombia (0.24) y Venezuela (0.07). Los países que encabezan esta lista son Estados Unidos (27.01) y China (15.64) por mencionar algunos. (Conacyt, 2014).

Pese a estos números, la productividad por disciplina es importante en las ingenierías, aunque no así en computación.²²

Por otro lado, las patentes que se definen como mecanismos de protección a la innovación, sirven de estímulos para incentivar la inversión de recursos en I+D. Las patentes solicitadas como las concedidas están muy por debajo de las extranjeras. Entre 2010 y 2012, del total de solicitudes de patente que México sometió a la PCT (Patent Cooperation Treaty), sólo el 14.5% corresponde al sector TICs. México tiene un coeficiente de patentes del 14%, muy por debajo de países como Corea del Sur con 48%.²³ (SIU, 2016).

Alemania y Estados Unidos encabezan la lista de patentes concedidas en México por nacionalidad y titulares, le siguen México, Francia, Japón, Reino Unido y Suiza. (Conacyt, 2014).

²² Véase Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina, 2004-2014. CONACYT, Estadísticas en línea, <http://www.sicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion>

²³ En 2011, las empresas gastaron en I+D TIC sólo el 0.02% del PIB en México, mientras que para Corea del Sur representó 1.77% en 2013. Esto demuestra que países similares a la economía de México, como es el caso de Corea del Sur, supieron aprovechar el alto valor agregado de las TIC para impulsar su crecimiento y desarrollo económico. (SIU, 2016).

CONCLUSIONES

Las TICs representan un sector estratégico muy importante para el país, sus alcances abarcan a todos los sectores de la economía y sociedad. Sin embargo, éste carece de la infoestructura para su desempeño, en el que el papel del estado mexicano juega un papel fundamental, pues pese a sus esfuerzos, no crea las condiciones articuladas para su fortalecimiento.

El uso de TICs en las Mipymes mexicanas brinda resultados positivos, al incrementar su productividad y competitividad y reducir sus costos, no obstante, persiste la resistencia de estas empresas al uso de tecnologías, debido a la falta de recursos y de conocimiento sobre su rentabilidad. Asimismo, la ausencia de personal calificado también dificulta su uso y desempeño.

Como se ha visto, el incorporar capital humano en TICs fortalece a las pequeñas y medianas empresas no sólo de este sector, sino a la industria en su conjunto.

Es importante incrementar el acervo en CyT, tanto en número como en la calidad de la formación. Actualmente, es alta la demanda de capital humano en la industria TICs, pero sólo un pequeño porcentaje de los egresados logra insertarse en el mercado laboral, dado la falta de competencias. Aunque no hay que olvidar que la situación macroeconómica también influye: el desempleo, bajos salarios, informalidad, mala calidad de la educación, la desigualdad en la distribución de la riqueza y la corrupción, por mencionar algunos.

Aun cuando las cifras previamente mencionadas en recursos humanos explican el comportamiento del acervo de RHCyT, y la problemática que enfrenta la industria TICs en relación a la carencia de competencias del capital humano, y éste en cuanto a su inserción al mercado laboral, lo cierto es que para los hacedores de política es una llamada de atención sobre su desempeño y el camino a seguir de forma conjunta con los actores que intervienen si se quiere salir de esta situación.

BIBLIOGRAFÍA

- AMITI (2013), *Mapa de ruta 2025, para transformar a México a través de la adopción de TIC*. México, AMITI, Select, IMCO.
- Brynjolfsson, E. (1994), "Information Assets, Technology, and Organization". *Management Science*, 40(12): 1645-1662, december.
- Canacintra (2016), Consejo de Relaciones Laborales y Productividad, México.
- Casalet, Mónica (2004), "Las Tecnologías de la Información en las Pequeñas y Medianas Empresas Mexicanas", *Geografía y Ciencias Sociales*, Barcelona, 8(170) (21), agosto.
- Castells, Manuel (1999), *La Era de la Información, La Sociedad en Red*, México, Siglo XXI.
- Ca'Zorzi, Antonio (2011), *Las TIC en el desarrollo de las PyME. Algunas experiencias de América Latina*, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo en colaboración con el Fondo Multilateral de Inversiones, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), marzo.
- Cimoli, M. (2010), *Las TIC para el crecimiento y la igualdad: renovando las estrategias de la sociedad de la información*, Tercera Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, Lima, Perú.
- Conacyt (2016), "Hacia dónde va la ciencia en México", Agenda informativa Conacyt, México.
- _____ (2014), *Agendas Estatales de Innovación*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- _____ (2014b), *El sistema de ciencia y tecnología 2013*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Corona, Leonel y Javier Jasso (2005), "Enfoques y características en la sociedad del conocimiento. Evolución y perspectivas para México", en Sánchez Daza, Germán (Coordinador) *Innovación en la sociedad del*

- conocimiento*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), UNAM, Red de Investigación y Docencia en Innovación Tecnológica.
- Cruz, Rolando (2016), La educación educativa y el uso de las TIC, *El siglo de Torreón*, México, 6 de febrero.
- Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI) (2004), “Declaración de Río de Janeiro”, <http://lac.derechos.apc.org/wsis/cdeclaraciones.shtml>
- El Financiero (2014), En México sólo 5.9% de las PyMEs usan TIC, México, 12 de febrero.
- Esparza, José; Edith Navarrete y Edgar Sansores (2014), *El impacto de las TIC en la gestión de las MIPyMES en México*, México, Universidad de Quintana Roo.
- FDFSC (1986), *Formación de técnicos e investigadores en tecnologías de la información. Los libros de Fundesco*, Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones, Madrid.
- Flores, Gerardo (2016), Capital humano para las TIC, *El Economista*, México, 23 de mayo.
- Foro Económico Mundial (2016), *Reporte global de competitividad 2016*, Ginebra Suiza.
- Google (2012), Crece tu empresa de la mano de las TIC, *Mundo Ejecutivo*, México.
- Ibarra, M., González, L. y Cervantes, K. (2014), El aprovechamiento de las Tics en empresas pequeñas y medianas de Baja California, México: El caso del sector manufacturero, *Revista Internacional de Economía y Gestión de las Organizaciones*, 3(1): 43-57.
- IIC (2016), *Impulso al desarrollo de habilidades en ciencias, tecnologías, ingeniería y matemáticas*, Miami, Foro de Telecomunicaciones y Medios 2016.
- IMCO (2014), *Los Emprendedores de TIC en México, Recomendaciones de política pública para su nacimiento, crecimiento y consolidación*, México, Microsoft.
- INEGI (2016), Censo Económico 2014, México.
- _____ (2013), *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) 2013*, México.
- Katz, Raúl (2014), *Economic and Social Impact of Broadband and Development of Digital Agendas*, US, Columbia, Business School.
- _____ (2009), *El papel de las TIC en el desarrollo: Propuesta de América Latina a los retos económicos actuales*, Barcelona, Ariel.
- López (2015), “Egresados, sin el perfil que piden las empresas de TIC”, *El Financiero*, México, 2 de septiembre
- Lundvall, B. (2002), *Innovation, growth and social cohesion: The Danish Model*, London, Elgar Publishers.
- _____ (1996), “The social Dimension of the learning economy”, *DRUI Working Paper*, no. 96-1.
- Machlup, Fritz (1980), *Knowledge: Its creation, distribution and economic significance*. Vol. I, Knowledge and Knowledge Production, Princeton University Press.
- Martínez, Eduardo (2005), “Ciencia, tecnología y Estado en América Latina: un nuevo siglo y un nuevo paradigma,” en Sánchez Germán (Coordinador), *Innovación en la sociedad del conocimiento*, México, RIDIT.
- OCDE (2015), *México. Políticas prioritarias para fomentar las habilidades y conocimientos de los mexicanos para la productividad y la innovación*, México, Serie Mejores Políticas.
- _____ (2013), *Latin American Economic Outlook 2013*, SME Policies for Structural Change.
- _____ (2012), *México, Mejores políticas para un desarrollo incluyente*, México, Serie mejores Políticas, septiembre.
- _____ (1995), *Manual de medición de los recursos humanos determinados en CyT, Manual de Canberra*, París.
- Palacios, Jana; Ernesto Flores-Roux y; Antonio García (2014), *Diagnóstico del sector TIC en México. Conectividad e inclusión social para la mejora de la productividad y el crecimiento económico*, México, Banco Interamericano de Desarrollo-BID.
- Sánchez, Julio (2015), “Industria TIC, golpeada por tipo de cambio y desaceleración”, *El Economista*, México, 24 de agosto.
- Scott, Ramón (2010), Competitividad y capital humano hacia un enfoque de gestión en competencias en la PyME, en SELA, *PYMES: factor de integración. 35 años de esfuerzo continuo del SELA*, Venezuela, Iberpyme.
- Select (2014), *Estado actual y perspectivas del capital humano en el sector TI y servicios relacionados*, México, agosto.
- _____ (2012), *Análisis de la industria de TI para evaluar los logros de los componentes del Banco Mundial y de las estrategias del PROSOFT*, México.

- SEP (2015), *Hacia un Sistema Nacional de Competencias de las Personas, que contribuya a la competitividad económica, al desarrollo educativo y al progreso social de todos los mexicanos*, México, SEP-Conocer.
- SIU (2016), *Informe General sobre el Estado de las TIC en México*, The Social Intelligent Unit.
- Slusarczyk, María, José Pozo y Lillíam Perurena (2014), “Estudio de aplicación de las TIC en las PyMEs”, *Ciencias*, 4(1): 69-87, febrero-mayo.
- Stehr, Nico (2001), "A world made of knowledge," *Society*, (39): 89-92, noviembre-diciembre.
- Sunge, Peter (1998), *La quinta disciplina. El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*, Granica.
- TRI (2014), *Pymes que no utilizan TICs pierden hasta el 30% de sus ingresos*, Perú, Instituto de Investigaciones en Tecnoeconomía.
- Valderrama, Ana Lilia y Omar, Neme (2014), “Efecto de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) en las exportaciones manufactureras en México”, *Economía UNAM*, México, 8(24): 99-122.
- Zermeño, Ricardo (2015), *Perspectivas de negocios y mercados TIC en México*, México, Select.