



EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA Y TECNOLOGÍA COMO FACTORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Margarita Estrada Hernández

Instituto Politécnico Nacional
mestradah@ipn.mx

Área temática A.11: Educación superior y ciencia, tecnología e innovación

Línea temática 9: Redes de investigación científica y tecnológica y su papel en la producción de conocimiento

Tipo de ponencia: Reporte final de investigación



Resumen

Universidades, instituciones de investigación científica y tecnológica y empresas enfrentan el reto de integrar el sistema productivo nacional a un nuevo patrón mundial de competitividad económica, que se basa en preservar y optimizar el uso de los recursos naturales, combatir el cambio climático e impulsar la búsqueda de la sostenibilidad a largo plazo.

En nuestro país la apertura comercial ha evidenciado la imposibilidad de competir con tecnologías obsoletas que no dan respuesta eficiente a las necesidades de la planta productiva y han generado aprovechamiento ineficiente de los recursos naturales y desequilibrios ambientales.

Por tanto, se plantea la necesidad de configurar una red que vincule a los agentes educativos, productivos, científicos y tecnológicos, capaz de responder de manera eficaz y oportuna, a tal situación.

Derivado de una investigación diagnóstica, descriptiva, realizada en el Instituto Politécnico Nacional, aplicando técnicas de análisis de datos cuantitativos y cualitativos, se diseñó una red de vinculación para atender el problema, bajo tres condiciones: empresas que adopten tecnologías de aprovechamiento de recursos, sin comprometer el medio ambiente; formación de profesionales con competencias y capacidades tecnológicas para la aplicación eficiente de las tecnologías y el desarrollo de investigación científica y tecnológica acorde a los requerimientos productivos de la empresa.

Para que estas condiciones se obtengan de manera efectiva y perdurable, se requieren nuevas relaciones entre el sistema educativo y su entorno, que permitan la inserción sostenible de

México en el nuevo orden mundial, cuyo eje dinámico son los procesos productivos vinculados a la economía del conocimiento.

Palabras clave: educación superior, investigación científica, investigación tecnológica, productividad, desarrollo sostenible.

Introducción

En los últimos 60 años, la brecha de productividad de América Latina respecto a la frontera tecnológica se ha ampliado. El desarrollo se ha presentado en forma asimétrica, acentuando las diferencias en el desempeño económico de la región. La mayor parte del crecimiento económico de los países se explica por la expansión de los sectores primario y terciario y no por el comportamiento de actividades industriales tecnológicamente sofisticadas (CEPAL, 2021).

En un mundo globalizado permeado por la incertidumbre y el cambio rápido, continuo y complejo; la estructura sectorial y el limitado nivel tecnológico del sector productivo en los países de América Latina hacen que no resulte suficiente impulsar y facilitar la adopción tecnológica.

Las nuevas fuerzas de competencia ya no se concentran en la posesión de la tecnología, sino en la generación de conocimiento científico y desarrollo tecnológico incorporados al sector productivo, que permita una producción más limpia, la optimización de la estructura industrial y la gestión eficiente y preservación de los recursos naturales.

Los países deben formar y aplicar el capital intelectual a la innovación y al desarrollo tecnológico, no sólo para asimilar el conocimiento existente, sino también para crear nuevo conocimiento. De ahí el nombre alternativo que también se le ha dado al fenómeno de la globalización, particularmente en algunos organismos multilaterales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico: “economía basada en el conocimiento” (OECD, 2013).

En la sociedad del conocimiento, la generación, asimilación, aplicación y transferencia de conocimientos y tecnologías, con la finalidad de solucionar problemas concretos, ligada a la formación y desarrollo profesional del recurso humano, constituye un factor estratégico para que las economías desarrollen una ventaja competitiva (CEPAL, 2022).

La educación, de la cual el conocimiento es sólo una parte, representa la base del desarrollo sostenible, al ofrecer los conocimientos y las competencias necesarios para la inserción de profesionales que implementen soluciones tecnológicas innovadoras y apliquen eficientemente tecnología para satisfacer los requerimientos del sector productivo, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social.

En este contexto, México enfrenta el reto de lograr un crecimiento económico sostenido, que permita elevar los niveles de empleo y bienestar de la población, así como preservar el medio ambiente; sin embargo, la apertura comercial ha evidenciado la imposibilidad de competir con tecnologías obsoletas, que han ocasionado incremento de los desequilibrios ambientales, y una limitada visión de los investigadores y profesionales para identificar los problemas que enfrenta actualmente la planta productiva, cuya solución requiere la investigación científica y tecnológica orientada a la mejora continua de los procesos.

La educación tecnológica y científica se constituye, entonces, como agente generador y divulgador de conocimientos sólidos, pertinentes y de avanzada; dedicado a la formación integral de profesionales e investigadores de alta calificación, que posean las competencias ocupacionales adecuadas, asimilen y entiendan los nuevos procesos productivos y la tecnología en que éstos se sustentan, aporten conocimientos e innovaciones a los procesos y desarrollen sus habilidades de adaptación a nuevas condiciones y formas de organización del trabajo (Villarreal y Villareal, 2017).

Cualquier política educativa actual debe estar dirigida a objetivos económicos y sociales. Los primeros tienen que ver con aspectos como la competitividad, la adopción de tecnologías modernas, la difusión de conocimientos. Los objetivos sociales están dirigidos primordialmente a abatir la pobreza y redistribuir oportunidades, lo cual incluye el incremento en los niveles de vida de la población, su mayor participación política y las tareas relacionadas con el cuidado del medio ambiente.

Es necesario definir nuevas formas de concertación entre los diferentes actores que participan en la educación, la generación de conocimiento y la innovación tecnológica; no sólo para fines económicos, sino también para el mejoramiento de los procesos educativos que los propios Instituciones de Educación Superior tienen a su cargo.

Los gobiernos deberán dedicar cantidades crecientes de sus presupuestos a la formación de recursos humanos en todas sus modalidades, considerando dichas cantidades con el carácter de inversión social; la industria y las empresas deberán aceptar la responsabilidad para desarrollar y proveer oportunidades de aprendizaje, en una perspectiva de largo plazo, en sus empleados y trabajadores; por último, las Instituciones de Educación Superior deberán incrementar sus actividades de formación, capacitación, reciclaje de profesionales y trabajadores en servicio dirigidas a apoyar a las pequeñas y medianas empresas, así como diversificar las modalidades en la impartición de cursos regulares.

La hipótesis de este trabajo es que, para que este sistema avance, se requiere incrementar la capacidad nacional para innovar, dependiendo dicha capacidad del diseño e implementación de programas sectoriales gubernamentales, con enfoque de sostenibilidad, en materia de educación, ciencia y tecnología; sustentados en el desarrollo continuo de foros multisectoriales que conecten a todos los agentes involucrados para enriquecer los procesos y las medidas a implementar en el país.

En el contexto descrito, el objetivo de la presente investigación fue identificar el papel que debe guardar la educación científica y tecnológica en el desarrollo sostenido y el impacto de los requerimientos del sistema productivo en la orientación de los esfuerzos del sistema educativo nacional; para, a partir de ello, diseñar una red de vinculación entre los actores académicos, científicos, tecnológicos y productivos, como pauta de una política estructural que contribuya a la inserción internacional más eficiente del país en el nuevo orden mundial.

Desarrollo

La OECD (2013) señala que aumentar la productividad involucra conocimientos y un fuerte desarrollo científico-tecnológico basado en soluciones; que debe haber una conjunción de la educación y la economía, de manera tal que el desarrollo profesional y académico que promueven las instituciones educativas, estimule e impulse la innovación, el crecimiento y el desarrollo de la sociedad.

El reto es tener la habilidad de acceder en forma constante y sistematizada a los conocimientos científicos y tecnológicos que inciden en los procesos productivos, integrar perfiles técnicos de los profesionales, orientados hacia las cadenas productivas, y diseñar estrategias de desarrollo profesional acordes a los requerimientos del entorno.

En este sentido, para incrementar su nivel de competitividad,

Bajo la premisa de que atrás de todo cambio tecnológico se encuentra, primero, la generación de conocimiento y, segundo, la aplicación práctica de este conocimiento para dar solución a una necesidad de la planta productiva, y ante el reconocimiento tácito de la importancia estratégica de la dotación de recursos naturales en el posicionamiento competitivo de las naciones en el ámbito mundial; México no sólo requiere de la modernización y el incremento de su capacidad de procesamiento de su infraestructura productiva, sino también desarrollar capacidades científicas y tecnológicas para cambiar su funcionamiento y operación a una economía basada en el conocimiento.

Uno de los elementos claves para competir en los nuevos espacios económicos globalizados corresponde a la educación científica y tecnológica, a través de sus funciones de docencia e investigación y de generación, transmisión y difusión del conocimiento, para su la aplicación práctica en la solución de las necesidades de la planta productiva.

De acuerdo a Freeman (2002), el fortalecimiento del sistema nacional de educación debe desempeñar una función clave para la vinculación entre ciencia y tecnología.

Sin embargo, aun cuando el Sistema de Educación Media Superior y Superior en México ha avanzado considerablemente y que el Programa Sectorial de Educación 2020-2024 reconoce a la educación como factor estratégico del desarrollo económico del país, existe una débil articulación entre la formación profesional y el sector productivo (SEP, 2020).

Debido a la vigencia del tema y al reconocimiento generalizado de que la ciencia, la tecnología y la innovación son imprescindibles para impulsar el desarrollo sostenible, se buscó determinar el acercamiento que la educación superior científica y tecnológica debe mantener con el resto de los actores científicos, tecnológicos y productivos del entorno nacional e internacional

La metodología aplicada, que es cuantitativa y cualitativa para obtener una comprensión más completa y detallada del fenómeno, se centra en las experiencias vividas por el Instituto Politécnico Nacional (IPN), como agente educativo estratégico responsable de buscar nuevas líneas de acción científica y tecnológica, que den respuesta a las exigencias competitivas actuales y al desarrollo sostenible del país.

Con base en una búsqueda bibliográfica aleatoria sobre autores relevantes del tema objeto de estudio, entre los que se encuentran Ohmae (2005), Gibbons (2001), Prawda y Flores (2001) y Beristáin (1994) y Bruner (como se citó en Guilar, M. E., 2009); la investigación se llevó a cabo mediante la descripción y análisis tanto de información referente a la trayectoria de pertinencia de los programas de estudios respecto a las necesidades de la industria, como de datos obtenidos con una encuesta aplicada por la institución en su área científica y tecnológica, referente a la situación académica, actualización profesional y situación laboral de los egresados que concluyeron su programa académico en el año 2017.

Como complemento, se utilizaron entrevistas dirigidas a empresas públicas y privadas de los sectores productivo y social demandantes de profesionales formados en la escuela y de investigaciones y servicios dirigidos a la satisfacción de necesidades productivas; buscando percibir la pertinencia y aceptación del egresado en el campo laboral.

La encuesta fue diseñada por la Dirección de Egresados y Servicio Social de la Secretaría de Innovación e Integración Social del IPN y denominada Estudio Longitudinal de Seguimiento de Egresados de Nivel Superior 2022. Para su aplicación, se contó con dos instrumentos conformados por 28 reactivos distribuidos en 4 apartados que integraron información: Datos generales, Situación Laboral, Relación escuela-trabajo y Datos de localización. La atención de los cuestionarios se realizó en línea mediante la plataforma de Google Drive vía internet y redes sociales, recopilando la información en tiempo real.

Entre los resultados pertinentes a esta investigación obtenidos con la aplicación de la encuesta se encuentra que: el 78 por ciento de los egresados, labora y el 22 por ciento no; de los que se encuentran laborando, el 67 por ciento se ubican en el sector privado y el 11 por ciento en el sector público; para el 44 por ciento de ellos el tamaño de su empresa es grande, el 15.70 por ciento mediana, el 11.20 por ciento pequeña y el 7.10 por ciento es micro-empresa.

Un dato relevante para los fines del estudio es que, únicamente en el 66 por ciento de los casos de egresados que laboran, su trabajo coincide con su formación profesional; esto es, aproximadamente la mitad de los egresados encuestados. Aunado a ello, de este 50 por ciento, el 64.70 por ciento aprende de forma independiente derivado de su práctica laboral, el 63.70 por ciento cuenta con los conocimientos y habilidades para resolver problemas de su área y el 59 por ciento aplica análisis crítico.

El cuestionamiento que surge al respecto es ¿por qué hoy en día existe una brecha tan significativa entre el perfil de egreso del estudiante en las áreas científicas y tecnológicas y el perfil laboral que está requiriendo el sector productivo?

Entre los planteamientos identificados a través de las entrevistas dirigidas a autoridades de empresas públicas y privadas de los sectores productivo y social, se remarcó: a) la necesidad de que los programas de formación profesional presten atención a las actuales demandas de habilidades y de aptitudes específicas de las empresas y b) que los sistemas educativos deben potenciar su capacidad de previsión y anticipación para plantear problemas correctamente y anticipar soluciones, con el propósito de adaptarse dinámica y propositivamente a las transformaciones prevalecientes en el mercado.

Fue señalado que resulta indispensable la formación de recursos humanos capacitados en el manejo de la tecnología, con la habilidad necesaria para detectar los problemas tecnológicos y la suficiente previsión para adoptar la mejor solución posible, o al menos, la generación de alternativas, las cuales puedan evaluarse y elegir aquélla que mejor se adapte a las necesidades y a la dotación de recursos de la empresa.

Asimismo, se comentó que estos profesionales deben tener la capacidad no sólo de asimilar, adaptar, mejorar, difundir y utilizar los conocimientos disponibles en los procesos de producción de bienes y servicios particulares, sino, lo que es más importante, identificar problemas cuya solución requiera de la participación de la investigación científica orientada a la mejora continua de los procesos.

De aquí se desprende que, dado que el desarrollo sustentable se sustenta en factores tales como la capacidad productiva empresarial y la competitividad de sus productos en los mercados, la generación de conocimiento y el fomento a los procesos de investigación aplicada y al desarrollo tecnológico para el beneficio del sector productivo, deben constituir un elemento que oriente el deber ser en el quehacer educativo; esto es contribuir a la transformación de las estructuras productivas del país, cuidando siempre el uso racional de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente (Betancourt, J., 1999).

En una palabra, resulta imprescindible enlazar a los actores académicos con los científicos, tecnológicos y productivos, contribuyendo decisivamente a la investigación científica y a la innovación tecnológica que requiere el desarrollo sostenible del país.

El reto de la educación científica y tecnológica en México consiste en renovar y adaptar tecnologías, de las cuales tanto estudiantes, como docentes, investigadores, logren apropiarse para impulsar una formación con características distintivas, a partir de prácticas y metodologías activas que proyectan la apropiación del conocimiento, el aprendizaje; y desde la investigación, continuar fortaleciendo la generación de nuevo conocimiento y espacios para la innovación.

Conclusiones

Si se retoman las reflexiones generadas con el desarrollo del presente estudio, es posible integrar una visión más precisa de que la innovación, el desarrollo científico y tecnológico y la formación profesional son fuente de valor específicas para las actividades del aparato productivo, que requieren una clara articulación con las necesidades de la empresa, al representar un medio catalizador en la construcción de métodos y sistemas de infraestructura de la producción; por un lado, incrementando la productividad laboral, al generar capital humano preparado y, por otro, aumentando la innovación mediante la creación de nuevos conocimientos sobre nuevas tecnologías, procesos y productos.

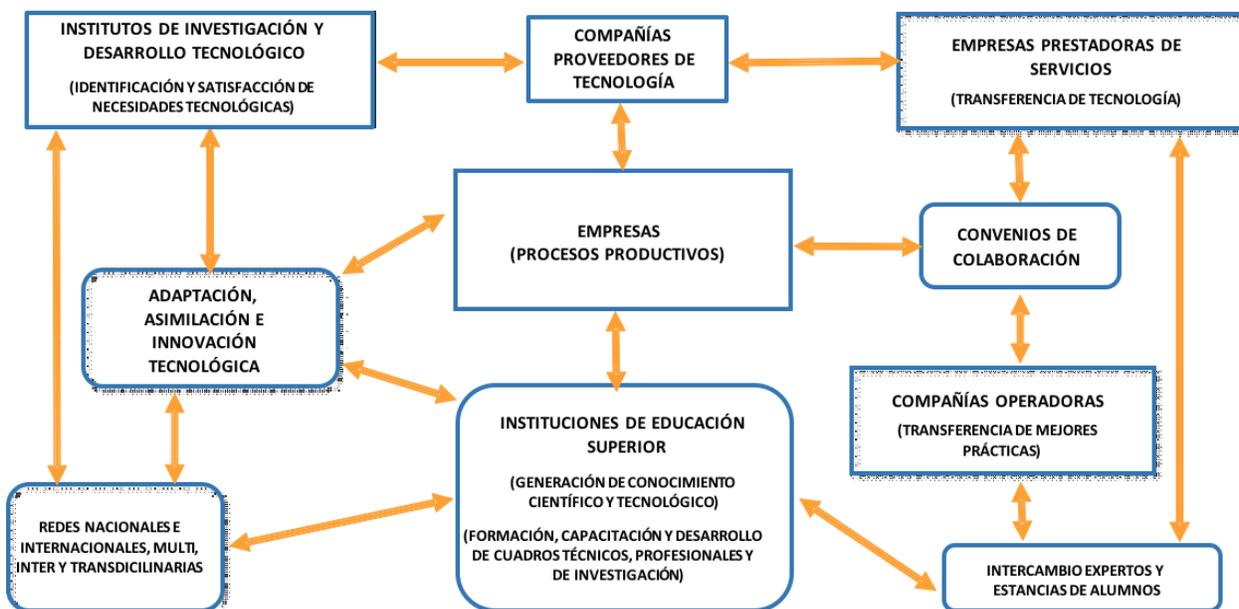
Para lograrlo se requiere el diseño y despliegue de políticas públicas en materia de educación, ciencia y tecnología que incorporen los mejores medios para lograr un proceso educativo coherente con una visión a largo plazo, sustentado en redes de cooperación nacional e internacional, y en la formación temprana de investigadores plenamente vinculados con los sectores productivo y social.

El objetivo final es promover una formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística de cuadros profesionales con las habilidades, competencias y capacidades necesarias para responder a las prioridades reales del desarrollo nacional con una visión prospectiva y sustentable.

En la figura 1 se presenta una propuesta de modelo de interrelación, con enfoque sistémico, entre los diferentes actores docentes, científicos, tecnológicos y productivos que deben interactuar en el contexto de generación de conocimiento científico y adopción de tecnología en la industria, tanto en el ámbito nacional como en el internacional; cada uno con un lugar único e insustituible, pero todos ellos buscando un objetivo común: impulsar el desarrollo sostenible de la economía.

Figura 1

RED DE VINCULACIÓN ENTRE LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y EL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



La figura representa una propuesta de red de vinculación del sector productivo con las Instituciones de Educación Superior, tanto nacional como internacional, para la colaboración e intercambio de conocimientos entre centros académicos e instituciones de investigación y desarrollo tecnológico, así como para el mantenimiento de un monitoreo continuo de la actualización de las herramientas científicas y tecnológicas que inciden en la competitividad de las organizaciones en las cuales deben participar los egresados.

Las empresas tienen como misión incrementar el nivel de productividad y generar ventajas competitivas aplicando conocimientos científicos y tecnológicos y recurso humano especializado a los procesos productivos; establecer necesidades y prioridades tecnológicas y participar en la definición de las capacidades y habilidades del recurso humano requerido.

En un mercado globalizado, en términos de la subcontratación de las actividades de operación y prestación de servicios, las compañías multinacionales transfieren tecnología de corto plazo, y facilitan la asimilación de tecnologías no consideradas como clave, para satisfacer las necesidades locales.

El papel que desempeñan los institutos de investigación y desarrollo tecnológico se centra en lograr el incremento de la capacidad de innovación de la planta productiva del país, que permita obtener mayor producto a menor costo, dentro de un mercado altamente competitivo y en crecimiento permanente.

Sus actividades deben enfocarse a aspectos tales como: desarrollo de proyectos de investigación e ingeniería en nuevas tecnologías, proyectos en colaboración con la industria para seleccionar y adaptar tecnología, resolución de problemas tecnológicos, asesoría tecnológica y servicios de información tecnológica.

La empresa espera que la sociedad, a través de las instituciones académicas, le proporcione el recurso humano preparado y productivo (investigadores, profesionales, técnicos) que pueda contribuir eficaz y eficientemente al incremento de la intensidad tecnológica de sus procesos. De ahí que a estas instituciones les corresponda, además del compromiso de formar recursos humanos, la generación de conocimiento, la educación continua y la prestación de servicios.

El desarrollo del conocimiento y el fomento en los procesos de investigación aplicada para el beneficio del sector productivo deben constituir un elemento de la estrategia educativa a seguir; cuyo objetivo sería contribuir a la creación de las condiciones educacionales, de capacitación y de incorporación del progreso científico y tecnológico que hagan posible la transformación de las estructuras productivas del país.

Para avanzar en esta dirección, se necesita instaurar nuevas formas de organización tanto de las empresas como en los institutos tecnológicos y los centros educativos y, por otra parte, estimular las relaciones entre los sectores educativo y productivo que, en los escenarios actuales, son aún muy limitadas.

Desde el punto de vista de las Instituciones de Educación Superior, en el caso particular de las disciplinas enmarcadas en las ciencias de la ingeniería, se configura todo un motor de impulso para la generación de conocimiento y la innovación tanto científica como tecnológica necesaria para desarrollo productivo de la economía.

Cualquier estrategia que pretenda implantarse para generar desarrollo sostenible, habrá de considerar el establecimiento de programas de investigación y desarrollo tecnológico compartidos con la empresa, que tengan en cuenta las necesidades reales de la planta productiva, tanto actuales como previsibles, aplicados a problemas tecnológicos cuya solución genere un importante margen de valor, busquen preservar y optimizar el uso de los recursos naturales, combatir el cambio climático e impulsar la búsqueda de la sostenibilidad a largo plazo.

Asimismo, debe considerarse la disponibilidad del recurso humano con las competencias necesarias para responder eficientemente en la productividad y efectividad que buscan las empresas, pues este debe constituirse en el soporte sobre el cual se construyan y operen las estrategias.

Se requiere el diseño y despliegue de políticas públicas en materia de educación, ciencia y tecnología que incorporen los mejores medios para proporcionar a la industria el conocimiento, las tecnologías y el recurso humano que el país requiere para el logro de la productividad y efectividad y, por ende, para la generación de desarrollo sostenible.

Referencias

- Betancourt, J. (1999). Creatividad en la educación: Educar para Transformar. *Revista de educación de la Secretaría de Educación Jalisco*, 10 (21), 75-79. Recuperado de http://www.geocities.ws/seccion47_innovacion/creatividadeduc10.html
- CEPAL (2021). *La paradoja de la recuperación en América Latina y el Caribe. Crecimiento con persistentes problemas estructurales: desigualdad, pobreza, poca inversión y baja productividad*. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/comunicados/crecimiento-america-latina-caribe-2021-alcanzara-revertir-efectos-adversos-la-pandemia>
- CEPAL (2022). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro. Agenda digital para América Latina y el Caribe*. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46816-tecnologias-digitales-un-nuevo-futuro>
- Freeman (2002), "Continental, national and sub-national innovation systems-complementarity and economic growth", *Research Policy*, 31 (18), 191-211. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-33802009000300005
- Gibbons, M, (2001). *Higher education relevance in the 21st century*. The World Bank, Washington D. C., 2001. Recuperado de <https://documents.worldbank.org/pt/publication/documents-reports/documentdetail/437341468782126524/higher-education-relevance-in-the-21st-century>
- Guillar, M. E. (2009). Las ideas de Bruner: "de la revolución cognitiva a la revolución cultural". En *Educere*, 13(44), 235-241. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.0a?id=35614571028>
- OECD (2013). *Education at glance 2013*. Recuperado de <https://www.oecd.org/corporate/mne/2013annualreportontheguidelinesformnes.htm>
- Ohmae, K. (2005). *El próximo Escenario global. Desafíos y Oportunidades en un mundo sin fronteras*. México: Grupo Editorial Norma.
- Secretaría de Educación Pública (2020). *Programa sectorial de educación 2024-2024*. Recuperado de https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/planeacion/mediano_plazo/pse_2020_2024.pdf 2020
- Prawda, J. y Flores, G. (2001). *México educativo revisitado*. México: Editorial Océano de México.
- Villarreal, R. y Villarreal, T. (2017). *IFA La Empresa Competitiva Sustentable en la Era del Capital Intelectual*. México: Mc Graw Hill.