

Economía del conocimiento El caso de México en comparación con seis países *Knowledge economy The case of Mexico compared to seven countries*

Elías Gaona Rivera¹

Juan Mizraim Sierra Castillo²

Diana Xóchitl González Gómez³

Recibido: 2 de septiembre de 2017 Aceptado: 17 de diciembre de 2017

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis comparativo entre México y seis países: Estados Unidos, Alemania, Corea del Sur, China, Brasil y Argentina; en relación con sus economías del conocimiento. La economía del conocimiento está dividida en cuatro pilares fundamentales: 1) *incentivos económicos y regímenes institucionales*, 2) *educación y recursos humanos*, 3) *sistemas de innovación* y 4) *infraestructura de la información y de las comunicaciones*. Los cuatro pilares comprenden 16 variables, más dos que hacen referencia al desempeño: 1) La tasa promedio anual de crecimiento del PIB y 2) el Índice de desarrollo humano. Las 18 variables se midieron con la metodología proporcionada por el Banco Mundial, denominada KAM por sus siglas en inglés. Knowledge Assessment Methodology. En todos los indicadores que componen el régimen institucional, México se posicionó en el último lugar con respecto a los países seleccionados. En los pilares de *educación* y de *sistemas de innovación* algunos indicadores también se ubicaron en el último sitio. En relación con la *infraestructura de la información y de las comunicaciones* China fue el país peor posicionado, situándose México en una mejor ubicación que el país asiático.

Palabras clave: Economía del conocimiento, cuatro pilares del conocimiento, medición del conocimiento, México.

ABSTRACT

The present work aims to perform a comparative analysis between Mexico and six countries: The United States, Germany, South Korea, China, Brazil and Argentina; In relation to their knowledge economies. The knowledge economy is divided into four fundamental pillars: 1) economic incentives and

1 Profesor Investigador de la UAEH. Licenciatura en economía. saile2519@yahoo.com.mx

2 Alumno de Segundo semestre de la licenciatura en economía en la UAEH. rain3601@hotmail.com

3 Profesora investigadora de la UAEH. Licenciatura en economía. diana_xgg@hotmail.com

institutional regimes, 2) education and human resources, 3) innovation system and 4) information infrastructure. The pillars comprise 16 variables, plus two that refer to performance: The average annual rate of GDP growth and Human Development Index. The 18 variables were measured using the methodology provided by the World Bank, known as KAM. Knowledge Assessment Methodology. Of the selected countries, Mexico ranked in the last place regarding the institutional regime and in some indicators of education and innovation systems. In terms of information and communications infrastructure, China was the worst positioned country, placing Mexico in a better place.

Key words: Knowledge economy, four pillars of knowledge, knowledge measurement, Mexico.

INTRODUCCIÓN

El papel central del conocimiento y la innovación en el crecimiento económico es ampliamente reconocido en los países avanzados y la experiencia de quienes han defendido este nuevo paradigma ha llevado a acuñar la expresión “Economías del Conocimiento (Knowledge Economies)”. Las economías del mundo se basan cada vez más en el conocimiento y la información. El conocimiento se reconoce ahora como el motor de la productividad y del crecimiento económico, dando lugar a un nuevo enfoque sobre el papel de la información, la tecnología y el aprendizaje en el rendimiento económico. El término “economía basada en el conocimiento” deriva del reconocimiento del conocimiento y la tecnología en las economías modernas.

Por tanto, a sabiendas de la importancia que tiene el conocimiento en el mundo, nuestro objetivo será medir la economía del conocimiento de México, en comparación con algunos de los países más desarrollados del mundo: 1) Estados 2) Unidos, 3) Alemania, 4) Corea del Sur, 5) China (como país emergente), 6) Brasil y 7) Argentina. Estos dos últimos países liderando América Latina. Tomaremos en cuenta, 16 variables, para medir y comparar las economías del conocimiento y dos que son de desempeño. Éstas últimas son: 1) Tasa promedio anual de crecimiento del PIB (porcentaje) y 2) Índice de desarrollo humano; mientras que las variables que integran los cuatro pilares del conocimiento son: *I. Incentivos económicos y regímenes institucionales* 3) Barreras arancelarias y no arancelarias, 4) Calidad regulatoria, 5) Estados de derecho; *II. Educación y recursos humanos:* 6) Tasa de alfabetización de adultos (% edad de 15 años o más), 7) Matrícula secundaria, 8) Matrícula terciaria; *III. Sistemas de innovación:* 9) Gasto en I+D, 10) Investigadores en I+D, personas por millón, 11) Patentes otorgadas por país, 12) Solicitud de patentes, 13) Patentes otorgadas a residentes, 14) Pagos y regalías por uso de propiedad intelectual, 15) Artículos científicos y tecnológicos personas por millón y *IV. Infraestructura de información:* 16) Teléfonos por mil personas, 17) Computadoras por mil personas y 18) Usuarios de internet por mil personas.

La importancia de realizar este análisis comparativo radica en que nos arrojará luz sobre las variables que miden la economía del conocimiento de México en relación con otros países más desarrollados que el nuestro. De esta forma, los resultados obtenidos servirán a los tomadores de decisiones del país para realizar las políticas económicas y sociales pertinentes para lograr un mayor crecimiento económico y desarrollo social. De igual forma, servirán para que los lectores nos demos cuenta de si las políticas económicas y sociales emprendidas, hasta ahora, por el gobierno mexicano van encaminadas a enrolarnos de lleno en la economía del conocimiento, para dar alcance a unas de las naciones más industrializadas del orbe: Estados Unidos, Alemania y Corea del Sur.

La metodología utilizada fue la desarrollada por el Banco Mundial, denominada KAM por sus siglas en inglés. Knowledge Assessment Methodology, la cual está basada en el proceso de normalización de las variables. Nosotros elegimos dieciocho variables, las cuales se revisarán más adelante.

El trabajo lo dividimos en siete apartados: en el primero analizamos el estado del arte; en el segundo revisamos el concepto del conocimiento; en el tercero realizamos una breve retrospectiva histórica de la importancia del conocimiento en la historia; en el cuarto elaboramos una descripción de los cuatro pilares de la economía del conocimiento; en el quinto presentamos la Metodología para la medición del conocimiento; en el sexto se presentan los resultados de nuestra investigación; en seguida se presentan las conclusiones y finalmente se presenta la bibliografía.

Estado del arte

En relación con la *economía del conocimiento* se han realizado trabajos que han versado sobre este tópico. La OCDE se ha enfocado solo a países que pertenecen a esta organización, mientras que el Banco Mundial (2007) ha realizado análisis que engloban a muchos más países. Esta última institución sostiene que cualquiera que sea el nivel de desarrollo, los países deben considerar emprender un proceso de desarrollo basado en el conocimiento y la innovación. Además, proporciona la metodología para medir el conocimiento. Mientras que la OCDE analiza las tendencias basadas en el conocimiento, el papel del sistema científico y el desarrollo de indicadores y estadísticas basadas en el conocimiento. La identificación de las “mejores prácticas” para la economía, basadas en el conocimiento, es un punto focal del trabajo de la OCDE en el campo de la ciencia, la tecnología y la industria (OCDE, 1996).

En un documento, elaborado por la Fundación Este País (2005), en colaboración con la Fundación Friedrich Naumann, la institución realiza un diagnóstico sobre la situación actual de la economía del conocimiento en México y de sus 32 entidades federativas. Con base en la metodología empleada por el Banco Mundial para medir la economía del conocimiento elaboraron una

adaptación para las entidades federativas mexicanas, con la finalidad de apreciar la situación del país y de sus entidades federativas, además de ver cuáles son las fortalezas y los desafíos que enfrentaban para incorporarse a la economía del conocimiento. Cabe subrayar que para este organismo la estabilidad macroeconómica es fundamental para que el conocimiento sea aprovechado por la actividad económica. Como principal reto de México destacaba: 1) ampliar la cobertura y mejorar la calidad, a nivel secundaria,

del sistema educativo mexicano, 2) era necesario que las entidades del país extendieran el acceso a la telefonía y a las computadoras, 3) desplegar las capacidades de creación, difusión y uso del conocimiento en las entidades rezagadas y crear vínculos regionales entre ellas para extender los beneficios del uso y la generación del conocimiento a un mayor número de personas, debido a que en el 2003, 7 entidades concentraban el 75% de los investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores y sólo 6 centralizaban el 80% de los artículos científicos y técnicos publicados en el lapso de 1999 a 2003. Más adelante veremos que estos retos continúan estando vigentes, más de una década después de su publicación.

Muy similar al anterior trabajo, Sánchez & Ríos (2011), también analizan la economía del conocimiento en los 32 estados que integran México y utilizan la metodología del Banco Mundial. Afirman que una inversión continua, por parte de los estados, en innovación, educación, y tecnologías de la información y las comunicaciones (TICS), los conducirá a un crecimiento económico sostenido. No obstante, como parte de su análisis, señalan que los porcentajes de cobertura de educación media superior y superior en las 32 entidades federativas, son exigüos para un escenario que comprenda trabajadores del conocimiento, capacitados, calificados y educados. Además de que el número de investigadores por habitante es pequeño para las dimensiones y requerimientos de nuestro país. Con respecto al acceso a las TICS, señalan que existen obstáculos en los estados de medio y mayor rezago, que impiden el aumento de la demanda de acceso y uso de éstas, sin embargo los autores no indican cuáles son esas cortapisas.

Rivera (2013) realizó una comparación de las economías del conocimiento entre México y otras naciones: Brasil, Argentina, Colombia, Corea, Taiwán, India, China, USA, Japón y Alemania. La forma en que los compara es tomando en cuenta únicamente seis variables. Utiliza los porcentajes de: 1) matrícula bruta de educación terciaria, 2) usuarios de internet, y 3) casas con acceso a internet. También utiliza los índices de: 4) acceso a contenido digital, 5) uso de redes sociales y 6) capacidad de innovación. No utiliza la metodología KAM, aunque nos dice que quizá existan medias metodologías de ellas, sin embargo, no las explica. Rivera manifiesta que usando una de las clasificaciones básicas de indicadores de la Economía del Conocimiento la situación de México, en comparación con otros países, no es favorable en términos de educación superior, infraestructura y capacidad de innovación.

Mungaray-Moctezuma & et al (2015), realizaron un trabajo, en el cual tienen como objetivo identificar las fortalezas y oportunidades de Argentina, Costa Rica y México para poder enfrentar los desafíos que surgen de las paradojas del progreso tecnológico y de la globalización. Analizan la economía del conocimiento desde la perspectiva de la bioeconomía⁴ y se apoyan en los cuatro pilares del conocimiento que se mencionaron arriba. Sin embargo, sólo toman en cuenta 14 variables, la razón de ello es que algunas no las toman en cuenta y otras las reduce a una sola. No toman en cuenta las barreras arancelarias, tampoco los pagos y regalías por uso de propiedad intelectual, ni las tasas de matrículas secundarias, y suponemos que la matrícula terciaria, la sustituyen por la tasa de matrícula universitaria. En relación con las patentes nosotros tomamos en cuenta tres casos (ver arriba en la introducción), mientras que en este caso los autores solo toman en cuenta el número de patentes aprobadas por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) por millón de habitantes. La metodología que utilizan para medir las variables del conocimiento es la del Banco Mundial, es decir la KAM.

En su análisis muestran, entre otras cosas, que Argentina tiene mayor potencial para competir en la creación y diseminación de conocimiento, mientras que Costa Rica tiene un ambiente institucional y regulatorio que es más propicio para el desarrollo de actividades comerciales, y México se enfrenta a importantes desafíos con respecto a su estructura institucional, desempeño económico y recursos humanos.

CONCEPTO DE CONOCIMIENTO

En la actualidad el conocimiento es reconocido como impulsor del crecimiento económico y de productividad. Las economías modernas se pueden caracterizar como “economías de aprendizaje” en las que el conocimiento es el recurso crucial y el aprendizaje es el proceso más importante. La información, la técnica, la tecnología y el aprendizaje son semillas que han contribuido a hacer del conocimiento un importante factor de producción y de riqueza. ¿Pero que entendemos por conocimiento?. Sin duda, resulta complejo, si no es que imposible suministrar una definición precisa de conocimiento. No obstante existen reflexiones y aproximaciones que ayudan a su conceptualización. A continuación presentamos una de ellas, que es la que se acerca a nuestro tema de investigación.

Lundvall y Johnson (1994), distinguen cuatro tipos de conocimiento: 1) saber qué (Know-what) 2) saber por qué (Know-why), 3) saber cómo (Know-how) y 4) saber quién (Know-who). Saber qué se refiere al conocimiento sobre “hechos”. Aquí, el conocimiento está cerca de lo que normalmente se

⁴ La bioeconomía implica un conocimiento basado en la economía que busca un uso mejor y más sostenible de los recursos a través de la innovación tecnológica y debe estar acompañado de la participación de las instituciones gubernamentales, la sociedad civil, académicos, organizaciones de investigación y empresas privadas.

llama información. Saber por qué se refiere al conocimiento sobre los principios y las leyes del movimiento en la naturaleza, en la mente humana y en la sociedad. Este tipo de conocimiento ha sido sumamente importante para el desarrollo tecnológico. El saber hacer se refiere a las habilidades, es decir, a la capacidad de hacer algo. Puede estar relacionado con las habilidades de los artesanos y los trabajadores de producción, desempeñando un papel clave en todas las actividades.

El conocimiento es un tipo de conocimiento desarrollado y mantenido dentro de las fronteras de una empresa individual o de un equipo de investigación, ya sea público o privado. A medida que aumenta la complejidad de la base de conocimientos, la cooperación entre organizaciones tiende a desarrollarse. Una de las razones más importantes para las redes industriales y entre universidades es la necesidad de éstas de compartir elementos del saber cómo, por esta razón se forman laboratorios y grupos de investigación. Esta es una de las razones porque el saber quién se ha vuelto cada vez más importante. La tendencia general hacia una base de conocimiento más compleja, implica la combinación de muchas disciplinas científicas diferentes, lo cual hace que el acceso a muchas fuentes diferentes del conocimiento sea cada vez más esencial

Una breve retrospectiva histórica de la importancia del conocimiento.

El conocimiento y la innovación desempeñaron un papel fundamental en el surgimiento y desarrollo de las civilizaciones. De esta forma durante el período neolítico (6000-1500 a.c) surgieron grandes civilizaciones, tales como: los sumerios, los asirios- en la región de Mesopotamia-, los egipcios, los chinos, los hindúes y los mayas. En el período neolítico el conocimiento trajo prácticas agrícolas más productivas debido a los avances en la siembra de plantas, las técnicas de arado, la metalurgia, la fabricación de herramientas, etc. Este conocimiento fue gradualmente expandido y almacenado en forma escrita para ser transmitido de generación en generación, formando la base de las civilizaciones griegas, romanas, de la edad media; hasta el advenimiento de la revolución industrial (Vázquez & et al, 2002).

Los griegos aportaron al mundo importantes descubrimientos en astronomía, física y matemáticas; los romanos contribuyeron con técnicas de ingeniería importantes. Cuando Europa cayó en siglos de oscuridad tras la caída del Imperio Romano, este conocimiento colectivo fue mantenido vivo por los árabes, junto con el conocimiento acumulado de China y la India, y por monjes irlandeses quienes conservaban y copiaban las obras de la antigüedad. Fue sobre esta base que Europa resurgió a finales de la Edad Media para dar a luz a la explosión renacentista en la ciencia, el arte y otras áreas del desarrollo del conocimiento (Vásquez & Egremy, 2004) (Balderas , 2008).

China produjo algunas tecnologías importantes, antes que Europa, pero el país se estancó y no logró dar el salto a la Revolución Industrial. La Revolu-

ción Industrial comenzó con el desarrollo de la industria textil y la máquina de vapor. Vinculaba el dinamismo empresarial con las fuentes del conocimiento y la invención. Gran Bretaña aprovechó esta relación para ganar una posición de liderazgo (Landes, 1999). Alemania reforzó los vínculos entre las organizaciones educativas e industriales durante la segunda revolución industrial (involucrando químicos y mecánicos), para convertirse en el líder tecnológico entre las naciones industrializadas. Los Estados Unidos se beneficiaron de estos logros, con grandes inversiones en la educación pública y en los modernos procesos de fabricación y montaje, gracias a la infraestructura de suministro de electricidad, crucial para el exitoso y rápido desarrollo de la nación entre finales del siglo XIX y el siglo XX. Henry Ford, Thomas Edison y Nicolás Tesla, vincularon sus conocimientos y su capacidad inventiva a su espíritu empresarial.

La industrialización siguió expandiéndose por todo el mundo, arraigándose en los países mejor equipados para absorberlo. La ex Unión Soviética se benefició de esfuerzos masivos en educación y ciencia -y desarrolló un sistema tecnológico muy grande- pero desapareció 70 años después, víctima de la ineficiencia intrínseca de su economía. En Asia, Japón adoptó tecnologías occidentales para construir una economía moderna. Sus esfuerzos para promover la educación nacional fructificaron después de la Segunda Guerra Mundial, cuando basó su reconstrucción en una estrategia activa de exportación. A medida que el nivel de la tecnología de Japón aumentó gradualmente, mejoró su sistema de investigación y desarrollo (I + D), convirtiéndose en un líder mundial en la producción masiva de automóviles, electrónica y otros equipos de alta tecnología. La República de Corea y Taiwán (China) siguieron un camino similar (The World Bank, 2007).

Los cuatro pilares de la economía del conocimiento.

Una economía del conocimiento (KE - knowledge economy) se basa en el conocimiento como el motor clave del crecimiento económico. Es una economía en la que el conocimiento es adquirido, creado, difundido y aplicado para mejorar el desarrollo económico. Intuitivamente, las condiciones para un proceso de desarrollo basado en el conocimiento parecen incluir: 1) una fuerza de trabajo educada y calificada, 2) una infraestructura de información sólida y moderna, 3) un sistema de innovación eficaz y 4) un régimen institucional que ofrezca incentivos para la creación, difusión y uso eficiente del conocimiento existente (The World Bank, 2007).

1. *La mano de obra debe estar compuesta por trabajadores educados y capacitados que puedan actualizar y adaptar continuamente sus habilidades para crear y utilizar eficientemente el conocimiento. Los sistemas de educación y formación abarcan la enseñanza primaria y secundaria, la formación profe-*

sional, la educación superior y el aprendizaje permanente. El peso asignado a los diferentes segmentos será algo diferente dependiendo del nivel de desarrollo de un país. Por ejemplo, la educación básica recibirá más atención en los niveles bajos de desarrollo, ya que la alfabetización básica y la aritmética son fundamentos necesarios en los que se construyen habilidades más avanzadas. Del mismo modo, el aprendizaje permanente tiene cada vez más importancia en el contexto actual de la revolución del conocimiento, que requiere una adaptación constante de los conocimientos y los conocimientos técnicos.

2. *Una infraestructura de información moderna y adecuada* facilitará la comunicación efectiva, la difusión y el procesamiento de información y conocimiento. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) -incluyendo las redes telefónicas, televisivas y de radio- constituyen la infraestructura esencial de las economías mundiales basadas en la información de nuestro tiempo, ya que los ferrocarriles, las carreteras y los servicios públicos se encontraban en la era industrial. Pueden reducir considerablemente los costos de transacción proporcionando acceso fácil a la información. Las políticas relacionadas con las TIC abarcan la regulación de las telecomunicaciones, así como las inversiones necesarias para construir y explotar las TIC en toda la economía y la sociedad a través de varias “aplicaciones electrónicas” -e-gobierno, comercio electrónico, e-learning, etc. Enfocarse primero en la infraestructura básica de TIC antes de promover tecnologías y aplicaciones avanzadas.
3. *Un sistema eficaz de innovación* se compone de empresas, centros de investigación, universidades, consultores y otras organizaciones que se mantienen al día con nuevos conocimientos y tecnología, aprovechan el creciente stock de conocimiento global y lo asimilan y adaptan a las necesidades locales. El apoyo público a la innovación, la ciencia y la tecnología abarca una amplia gama de funciones institucionales y de infraestructura, desde la difusión de las tecnologías básicas hasta las actividades de investigación avanzada. Los primeros deberían recibir gran atención en los países en desarrollo. Para la mayoría de los países en desarrollo, gran parte del conocimiento y la tecnología que nutren la innovación provienen de fuentes extranjeras, entrando en el país a través de la inversión extranjera directa (IED), las importaciones de equipo y otros bienes y los acuerdos de licencia. Las fuentes extranjeras son importantes cuando la economía está menos desarrollada, aunque no se debe permitir que las importaciones oscurezcan o marginen los recursos únicos de conocimiento local del país, como los conocimientos tradicionales. La difusión de tecnologías básicas debería recibir gran atención en los países en desarrollo.
4. *El régimen institucional del país*, y el conjunto de incentivos económicos que crea, debe permitir la movilización y asignación eficiente de recursos, estimular el espíritu emprendedor e inducir la creación, diseminación y uso

eficiente del conocimiento. La noción abarca una amplia gama de temas y áreas de política, que van desde aspectos del marco macroeconómico hasta regulaciones comerciales, finanzas y banca, mercados laborales y gobernabilidad. Esto incluye el estado de derecho y sus aplicaciones (sistemas judiciales), la calidad de la burocracia reflejada en las medidas de eficacia gubernamental y el nivel de corrupción. La gobernanza mediocre que resulta en un clima de negocios pobre es el mayor obstáculo para el desarrollo económico y social en general y para el desarrollo basado en el conocimiento en particular. La contribución al crecimiento económico de los pilares del conocimiento, esbozados arriba, es apoyada por una amplia evidencia econométrica.

En *educación* se han realizado estudios, los cuales han analizado las diferencias internacionales en la producción por trabajador y como el capital humano ha incidido en las tasas de crecimiento económico y en el desarrollo económico. Se pueden revisar los trabajos de: Barro (1991) y Cohen & Soto (2007). Respecto a las *Tecnologías de la información y las comunicaciones*, se han elaborado pruebas que demuestran que las TIC han contribuido al crecimiento económico general de un país y no sólo al crecimiento de su sector de las TIC. Entre los trabajos se encuentra el de Zhen-Wei Qiang & et al (2004).

En cuanto a la Innovación diversos estudios han demostrado que la innovación y la generación de conocimientos técnicos tienen efectos positivos sustanciales sobre el crecimiento económico y el crecimiento de la así productividad. Por ejemplo: A Lederman & Maloney (2003) y Cincera and & Van Pottelsberghe (2001).

Los cuatro pilares en el marco de KE deben funcionar de manera eficiente para estimular el crecimiento basado en el conocimiento. Los cuatro pilares deben estar equilibrados y coordinados de modo que los pilares interactúen para producir beneficios mayores que los obtenibles de su operación independiente. El régimen económico e institucional es la base sobre la cual se erigen los otros tres pilares. La interdependencia de los pilares es ilustrada por unas pocas relaciones simples. Por ejemplo, una sociedad debe tener un nivel mínimo de capital humano antes de poder desarrollar un sistema eficiente de investigación e innovación o cosechar ganancias de productividad de las inversiones en una infraestructura tecnológica de la información actualizada. Asimismo, sin una infraestructura de información eficaz, los sistemas de innovación tendrán más dificultades para obtener todos los beneficios del conocimiento global.

La Metodología para la medición del conocimiento: Procedimiento de Normalización.

La Metodología para la medición del conocimiento (KAM por sus siglas en inglés. Knowledge Assessment Methodology) fue elaborada por el Banco

Mundial. La metodología de evaluación del conocimiento es una herramienta basada en la Web que ofrece una visión holística del amplio espectro de factores relevantes para la economía del conocimiento). Está basado en el marco de cuatro pilares y fue diseñado para ayudar a los países a entender sus fortalezas y debilidades comparando su desempeño en el tiempo y su desempeño con respecto a otros países.

El KAM permite a los responsables de la formulación de políticas señalar los problemas y las oportunidades de su país, revelando áreas en las que se puede requerir atención de políticas o inversiones para hacer la transición hacia una economía del conocimiento. Debido a que las variables son de diferentes intervalos y escalas, entonces éstas tendrán que ser normalizadas, es decir hay que homogenizarlas, en una escala ordinal de 0 (más débil) a 10 (más fuerte). Así, por ejemplo, el índice de desarrollo humano se encuentra en un rango de 0 a 1, mientras que el gasto en I+D se da en porcentaje en relación con el PIB y los artículos científicos y tecnológicos se miden en personas por millón, es decir todas se miden de distinta forma, por tanto, tendremos que homogenizar su medida a través de la normalización de los datos.

Seleccionamos siete países, para poder realizar una comparación entre ellos y ver cómo se encuentran posicionados, respecto a los cuatro pilares de la economía del conocimiento. Los países elegidos fueron: Alemania, Estados Unidos, China, Corea del Sur, Argentina, Brasil y México. Su elección no fue arbitraria, sino que obedece a las siguientes razones. Alemania es el país más avanzado de la Unión Europea. Estados Unidos es el país líder a nivel internacional. China está surgiendo como potencia económica. Corea del sur ha dado pasos agigantados, en las últimas décadas, en el avance de los cuatro pilares de la economía del conocimiento. Argentina, Brasil y México son los países líderes en América latina y queremos analizar su situación, respecto a sus economías del conocimiento. La metodología incluye 18 variables estándar: 2 variables de desempeño que marcan la posición de los países en términos de crecimiento del PIB y del Índice de Desarrollo Humano y 16 variables, las cuales se descomponen en los cuatro pilares de la economía del conocimiento (véase tabla 1).

Procedimiento de Normalización

Utilizamos la metodología del banco mundial para evaluar a siete países, para ello nos basamos en dieciocho variables, las cuales representan los 4 pilares de una economía del conocimiento. El proceso de normalización usado en el KAM es el siguiente:

- Se recolectan los datos (u) de diferentes fuentes: Banco mundial, organizaciones gubernamentales e internacionales, etc
- Se clasifican (rankean), en orden de importancia nuestros siete países seleccionados, de acuerdo a su posición en la escala internacional de cada

Tabla 1
Variables básicas de la metodología de evaluación del conocimiento

Variables básicas de la metodología de evaluación del conocimiento

Desempeño

Tasa promedio anual de crecimiento del PIB (porcentaje)

Índice de desarrollo humano

Incentivos económicos y regímenes institucionales

Barreras arancelarias y no arancelarias

Calidad regulatoria

Estados de derecho

Educación y recursos humanos

Tasa de alfabetización de adultos (% edad de 15 años o más)

Matrícula secundaria

Matrícula terciaria

Sistema de innovación

Gasto en I+D

Investigadores en I+D, personas por millón

Patentes otorgadas por país

Solicitud de patentes

Patentes otorgadas a residentes

Pagos y regalías por uso de propiedad intelectual

Artículos científicos y tecnológicos, personas por millón

Infraestructura de información

Teléfonos por mil personas

Computadoras por mil personas

Usuarios de internet por mil personas

Fuente: The World Bank (2007)

una de nuestras variables seleccionadas (u). El país que tenga la clasificación más alta obtendrá el número 1 (clasificación u), hasta llegar al país que obtenga el valor de 7, que será el país que se encuentre clasificado en la última posición de todos nuestros países elegidos (clasificación u). Países con el mismo desempeño son clasificados en el mismo rango.

- Para el país que se ubica en primer lugar se realiza un cociente con valor $(\frac{Nw}{Nc})$. La fracción o cociente estará dado entre el número total de países (Nc), menos 1 país, es decir (6). Para el segundo país se realiza la misma

acción, sólo que en lugar de restar un país, se restaran 2, pero siempre dividiendo por el número total de países (N_c). Así se procede para cada uno de los países rankeados, hasta llegar hasta el último, quedando un cociente de $(0/7)$.

- La fórmula siguiente es usada para normalizar el puntaje para cada país en cada una de las variables, de acuerdo al ranking de cada país y en relación con el número total de países en la muestra (N_i):

$$u \text{ normalizado} = 10(N_w/N_i)$$

- La fórmula anterior asigna una puntuación normalizada entre 0 y 10 para cada uno de los países en la muestra. El país mejor ubicado recibirá los puntajes más altos, y el menos favorecido obtendrá los valores más bajos.

Resultados de la evaluación de la economía del conocimiento de los siete países.

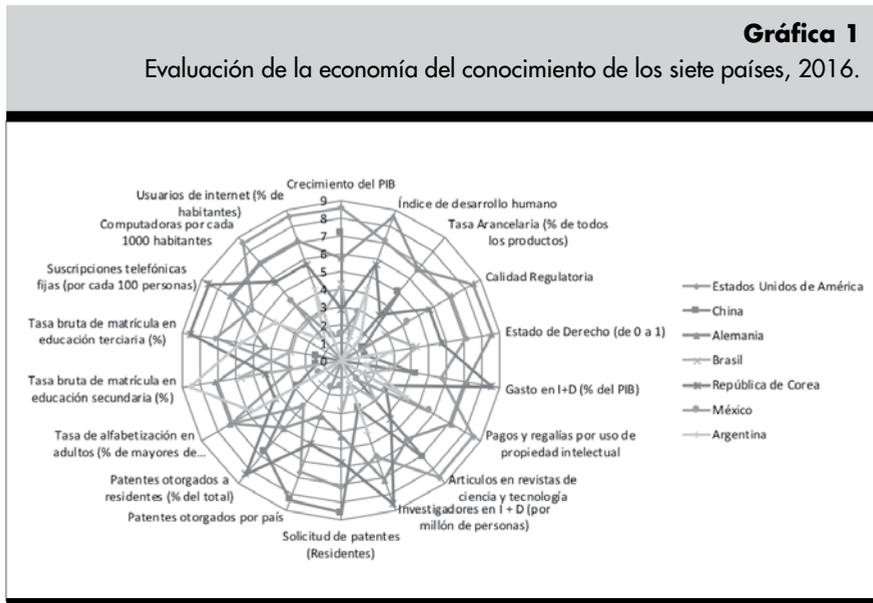
La puntuación de los siete países se muestra en la gráfica de araña número 1. El centro de la tabla denota el valor normalizado mínimo de 0 y el perímetro exterior el valor máximo de 10. Una araña más grande indica una mayor disposición para la economía del conocimiento. Observamos que los países más desarrollados tienen los índices de KE más altos, mientras que los países más pobres, tienen los valores más bajos. La comparación de los siete países muestra sus fortalezas y debilidades.

Respecto a las variables que componen *el régimen económico e institucional*, tenemos los siguientes resultados. Respecto *al crecimiento del PIB*, el país que ocupó el último lugar fue Brasil y el primero fue China. México ocupó el tercer lugar. En cuanto al índice de desarrollo humano, China se posicionó en el último lugar, mientras que Alemania se ubicó en el primero. México se posicionó en el quinto sitio. Respecto a los *Incentivos económicos y regímenes institucionales*, las *tarifas arancelarias y no arancelarias*, nuestro país se desempeñó en el último sitio, en contraste, los Estados Unidos ocuparon el primer lugar. En cuanto a la *calidad regulatoria*, Alemania obtuvo la calificación más alta, en contraste Argentina alcanzó la evaluación más baja. México se posicionó en el cuarto sitio. En relación con el estado de derecho, Alemania ocupó la posición más alta, mientras que México obtuvo la calificación de cero.

En relación con sistemas de innovación, los resultados quedaron como sigue: respecto a *gastos en I+D*, Corea se posicionó en primer lugar y México en el último; en relación con *pagos y regalías por usos de propiedad intelectual*, los Estados Unidos ocuparon el primer sitio, China el último y México ocupó el tercer sitio. En relación con *artículos en revistas de ciencia y tecnología*, Estados Unidos obtuvo la evaluación más alta, mientras que Argentina consiguió la nota más baja. México se posicionó en penúltimo lugar. Respecto a investigadores en I+D Corea consiguió la calificación más alta, en contraste México obtuvo

la más baja. En solicitud de patentes otorgadas por países, China y Argentina, se posesionaron en primer y último lugar, respectivamente. México, logró el sexto y quinto lugar.

En *educación y habilidades*, la *tasa de alfabetización en adultos mayores de 15 años*, Alemania alcanzó la nota más alta, mientras que Brasil la más baja. México se posicionó en penúltimo lugar. En relación con la *tasa de matrícula secundaria y terciaria* México ocupó el último lugar. En relación con la *infraestructura de información y telecomunicaciones*, Corea se posicionó en primer lugar, mientras que México y China se ubicaron en último lugar. En relación con *las computadoras*, los Estados Unidos alcanzaron la evaluación más alta, mientras que China obtuvo la nota más baja. En lo que se refiere a internet, EE. UU. y China ocuparon el primer y último lugar, respectivamente. México se posicionó en penúltimo lugar.



Fuente: La mayoría de los datos se obtuvieron del Banco Mundial: <http://datos.bancomundial.org/indicador/IP.JRN.ARTC.SC>; excepto, Estado de derecho por país: <http://data.worldjusticeproject.org/>; Investigadores en I + D (por millón de personas): <https://www.indexmundi.com/facts/indicators/SP.POP.SCIE.RD.P6/rankings> y Calidad regulatoria: http://www.theglobaleconomy.com/rankings/wb_regulatory_quality/

De las dieciséis variables que comprenden los cuatro pilares del conocimiento, siete obtuvieron un valor de cero, en relación con nuestros países seleccionados. Las variables fueron: el estado de derecho, los gastos en I+D, número de investigadores por millón de habitantes, solicitud de patentes (residentes), tasa de alfabetización en adultos y tasa matriculada en educación secundaria y terciaria. A continuación nos ocuparemos de ellas.

El Estado de derecho involucra al gobierno, el cual tiene que proteger los derechos esenciales de todos los ciudadanos: vida, propiedad y libertad, y tiene que castigar a todos los que los violen. De esta forma, para poder hablar de un Estado de derecho debe existir una autoridad que sancione a quienes lo violan, en caso de no hacerlo estaremos en caso de impunidad. A nivel mundial nuestro país se colocó, en el 2017, en el cuarto sitio, según el índice de impunidad, realizado por la Universidad de las Américas; por lo que uno de los problemas primordiales de México es la falta de un eficiente, eficaz y verdadero Estado de derecho, situación que se traduce en un gran reto para los gobernantes del país, porque si logran avanzar en este ámbito, sin duda, la nación logrará mejores resultados en el desarrollo económico, social y político. En lo económico, el país será atractivo para las inversiones extranjeras y habrá facilidad para hacer negocios, bajo un entorno político estable.

La investigación y el desarrollo son la piedra medular de la innovación. Inversiones enormes en Investigación y Desarrollo son indicativos de un espíritu industrial pujante y emprendedor. De acuerdo con cifras de la OCDE, México fue uno de los países que menos gastó en este rubro, en el 2015 desembolsó el equivalente a 0.43% del PIB, mientras que el promedio de los países que integran la OCDE fue de 2.4%. Las potencias económicas: Estados Unidos y Alemania alcanzaron las cifras de 2.79 y 2.88 %, respectivamente. Por el contrario, Israel y Corea fueron los mayores inversionistas con el 4.21% y 4.15% de su PIB, respectivamente. Observamos que México tiene que realizar un gran esfuerzo en incrementar este tipo de inversiones, si es que quiere subirse al tren de los países con importantes indicadores dentro de las economías del conocimiento. El hecho de que México destine pocos recursos a la Investigación y Desarrollo, con respecto al PIB, y ocupé el último sitio en relación con nuestros países elegidos, es un reflejo de que también se ubique en el último sitio respecto al número de investigadores por millón de habitantes. Por tanto, si México quiere incorporarse como un país miembro de la comunidad científica internacional, debe duplicar su población científica, por lo menos cada 15 años, a través de un pujante programa nacional planeado a largo plazo, de fomento a la ciencia y a la tecnología.

Aunado al raquítico gasto que hace México en I+D, y al bajo número de investigadores, se encuentra el número de patentes que realizan los residentes en México. Mientras la Oficina de Patentes de la Unión Americana registró, durante el 2015, alrededor de 620 mil solicitudes de patentes, en el mismo año en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), ingresaron poco más de 18 mil solicitudes para patentes, de las cuales sólo poco más de mil 300 fueron realizadas por mexicanos. Un obstáculo que reduce las posibilidades de que las empresas y la gente inventiva e innovadora del país obtengan más patentes es el tiempo que se tardan en realizarlas. De acuerdo con el IMPI el proceso duraba en promedio, en el 2014, 3.5 años (Álvarez, 2014)⁵. Por otro

5 En este trabajo se puede ver paso a paso lo que se tiene que realizar para obtener una patente.

lado, según la agencia informativa del Conacyt, el trámite de una patente en México requiere de cinco a siete años (Adriano, 2017). Ante esta situación, se debe de crear un sistema de monitoreo que detecte cuáles son las cortapisas legales que impiden que la patentización se realice con mayor celeridad. Además debe de existir una combinación entre empresas que fomenten la innovación que cuente con el apoyo de un equipo de abogados que atienda el proceso burocrático.

En relación con la educación tenemos a tres variables que obtuvieron un valor de cero, respecto a nuestros países seleccionados. Las variables son: tasa de alfabetización en adultos (% de mayores de 15 años), tasa bruta de matrícula en educación secundaria (%) y tasa bruta de matrícula en educación secundaria. Los porcentajes de México de las dos últimas variables fueron de 90.5 y de 29.9 %, mientras que los de Corea fueron de 97.7 y de 97.7 y de 95.3%, respectivamente. Observamos que existe una brecha considerablemente entre ambos países.

Para enfrentar el problema de la matrícula el gobierno mexicano presentó, en el Diario Oficial de la Federación, el 13 de diciembre del 2013, el programa denominado Programa Sectorial de Educación 2013-2018. En este programa se prevén seis objetivos para articular el esfuerzo educativo. El objetivo 3 se señala: “*Asegurar mayor cobertura, inclusión y equidad educativa entre todos los grupos de la población para la construcción de una sociedad más justa*”. México está avanzando en la cobertura universal de la educación básica, la cual comprende: el preescolar, la primaria y la secundaria. También se está progresando en la educación media superior (EMS), al ser ahora parte de la formación obligatoria, según lo establece el Artículo 3o de la Constitución. Sin embargo, es muy importante que los jóvenes no abandonen los estudios. La tasa de abandono escolar en EMS fue del 15 % al concluir el ciclo 2011-2012, lo cual significa que 650 mil alumnos dejaron la escuela en ese periodo. En el 2017 esa misma tasa representó el 13.5% (Hernández, 2017), lo cual es indicativo que las cosas van por buen camino, gracias a las estrategias establecidas, en el programa señalado arriba, para reducir el abandono escolar y ampliar la matrícula en el nivel medio superior. Entre las estrategias se encuentran: incrementar la oferta educativa, diseñar y utilizar herramientas para identificar tempranamente el riesgo de abandono de la escuela, capacitar a directores, docentes y tutores en el uso de herramientas que ayuden a evitar el abandono escolar, impulsar programas de tutorías académicas, acompañamiento y cursos remediales de apoyo a los estudiantes, fortalecer las modalidades de becas y otros estímulos dirigidos a favorecer la retención de los jóvenes en riesgo de abandono escolar y realizar acciones para prevenir conductas de riesgo (violencia, adicciones, salud sexual y reproductiva, entre otros) que suelen desembocar en el truncamiento de la trayectoria educativa.

Por otro lado, la población analfabeta de 15 años y más o que no ha finalizado su primaria o secundaria, el llamado rezago educativo, constituye otro

reto para la inclusión educativa. Dicho rezago educativo estaba compuesto, en el 2013, por 32.3 millones de mexicanos (Vargas, 2013), esta cifra se redujo a 30.8 en el 2016 (Forbes Staff, 2017). Su expresión más grave es el analfabetismo. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Geográficas, en el 2015, había 5.5 millones de personas en condición de analfabetismo (INEGI, 2018). Entre las acciones que se señalan en el Diario Oficial de la Federación, señalado arriba, para intensificar y diversificar los programas para la educación de las personas adultas y la disminución del rezago educativo, se encuentran las siguientes: llevar a cabo campañas para que las personas adultas valoren la importancia del aprendizaje durante toda la vida, Asegurar que las personas adultas que lo requieran tengan la oportunidad de alfabetizarse o concluir la educación primaria, secundaria o del tipo medio superior, llevar servicios educativos a centros de reclusión y readaptación social a través de modalidades abiertas y a distancia. Sin duda, el gobierno mexicano ha emprendido acciones para incrementar la matrícula de los adolescentes y de la gente analfabeta de mayores de 15 años, esperemos que en el corto plazo, México obtenga un mejor posicionamiento y abandone el último lugar de nuestros países seleccionados. Es imprescindible que el país tenga un mayor número de jóvenes escolarizados, con una educación de calidad, para que el país obtenga mayores tasas de crecimiento, a través de la educación.

CONCLUSIONES

Hasta hace algunos años el conocimiento, la educación y las tecnologías de la información y las comunicaciones no eran considerados esenciales para el crecimiento y desarrollo económico. Se consideraba que los principales elementos eran el capital y el trabajo, por lo que la mayoría de las recomendaciones residían en invertir en equipo, maquinaria, e infraestructura debido a que se reconocía que el suplir o hacer más cómodo el trabajo humano era suficiente para acrecentar la productividad. No obstante, en años recientes, se han realizado cambios económicos profundos, los cuales han cambiado la manera de generar valor agregado y han puesto en claro que es el conocimiento, aplicado a la producción, el elemento esencial que incrementa la productividad, la competitividad y los ingresos de un país. Hay que reconocer que a lo largo de la historia, el conocimiento siempre ha sido un elemento importante de la producción y un motor del crecimiento económico y desarrollo social. En este sentido y destacando la importancia de la economía del conocimiento, existe un acuerdo entre los autores analizados y los resultados de nuestro análisis, en que México debe de adoptar una estrategia para fortalecer las precarias bases de su economía del conocimiento, tal y como quedó de manifiesto al compararlo con otras naciones. Por tanto, los retos para México son:

- Lograr que el conjunto de la población se eduque, que se incremente la tasa de matrícula, sobre todo de nivel terciario para que se capaciten y aprendan a dominar la nueva tecnología.

- Erradicar la impunidad del país, para que sea un verdadero estado de derecho y haya flujo de inversiones extranjeras, las cuales pueden generar empleos e incrementar la riqueza del país, bajo un clima estable.
- Ampliar la matrícula educativa y elevar los estándares educativos, sobre todo del nivel terciario para que México logre insertarse en la economía del conocimiento.
- Dar prioridad al gasto en ciencia y desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, S. (2014). Obtener una patente, un tormento para emprendedores. *Emprendedores 2014*, en <https://expansion.mx/emprendedores/2014/10/27/obtener-una-patente-un-tormento-para-emprendedores>.
- Barro, R. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, No. 2., 407-443.
- Mungaray-Moctezuma, A. B., & et al. (2015). Knowledge-Based Economy in Argentina, Costa Rica and Mexico: A Comparative Analysis from the Bio-Economy Perspective. *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, 213-236.
- A Lederman, A., & Maloney, W. (2003). *R&D and Development.* World Bank Policy Research Working Paper 3024. Washington, DC.: World Bank.
- Adriano, J. (2017). Detrás de las patentes. *Reforma*, en <http://www.reforma.com/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=1048781&md5=72f15ce917e726333ea3aba11a85403f&ta=0dfdbac11765226904c16cb9ad1b2efe>.
- Balderas, G. (2008). *Cristianismo, Sociedad y Cultura en la Edad Media: Una Visión Contextual*. México: Universidad Iberoamericana. Plaza y Valdez.
- Cincera and, M., & Van Pottelsberghe, B. (2001). International R&D Spillovers: A Survey. *Brussels Economic Review/Cahiers Economiques de Bruxelles 169 Department of Applied Economics*, 3-31.
- Cohen, D., & Soto, M. (2007). Growth and human capital: good data, good results, Volume 12, Issue 1. *Journal of Economic Growth*, 51-76.
- Forbes Staff. (2017). México tiene 30 millones de personas en rezago educativo, en <https://www.forbes.com.mx/mexico-30-millones-personas-rezago-educativo/>. *Forbes*.
- Franco, A. (2016). *El viaje de un innovador. La construcción de la economía del conocimiento en México*. Washington: Atlantic Council .
- Fundación Este País . (2005). *México ante el reto de la economía del conocimiento*. México: Fundación Este País .
- Hernández, L. (27 de 06 de 2017). Excelsior. *Abandonan estudios 2 de cada 10 jóvenes*, en <http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2017/06/27/1172126>.
- INEGI. (25 de 01 de 2018). *Cuéntame de México*. Obtenido de <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/analfabeta.aspx?tema=P>:
- Landes, D. (1999). *The Wealth and Poverty of Nations: Why Some Are So Rich and Some So Poor*. New York: Norton.

- Lundvall, & Johnson. (1994). The learning economy. *Journal industry studies*, vol. 1, n.2., 23-42.
- OCDE. (1996). *The knowledge-based economy*. Paris: OCDE.
- Rivera, M. Á. (2013). México en la economía del conocimiento: análisis de tendencias y orientaciones estratégicas. *Instituto de investigaciones jurídicas de la UNAM*, en <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3371/20.pdf>, 469-487.
- Sánchez, C., & Ríos, H. (2011). La economía del conocimiento como base del crecimiento económico en México. *Enl@ce: Revista Venezolana de Información*, 43-60.
- The World Bank. (2007). *Building knowledge economies. Advanced strategies for development*. Washington, D.C.: The World Bank.
- Vargas, I. (2013). Rezago educativo, prioridad para México, en <https://expansion.mx/mi-carrera/2013/04/03/abatir-rezago-educativo-reto-de-mexico>. *Expansión*.
- Vásquez, M., & Egremy, N. (2004). *Historia Universal 1: de la antigüedad al renacimiento*. México: LIMUSA.
- Vásquez, M., & et al. (2002). *Historia Universal 1: de La Antigüedad al Renacimiento*. México: LIMUSA.
- Zhen-Wei Qiang, & et al. (2004). *Contribution of Information and Communication Technologies to Growth*. Washington, DC: World Bank.