



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
COAHUILA

FACULTAD DE ECONOMÍA



TESIS

**“Propuesta metodológica de un índice del conocimiento de los
estados mexicanos y su relación con el crecimiento económico”**

que presenta

Alma Leticia Rodríguez Hernández

como requisito parcial para obtener el grado de

LICENCIADO EN ECONOMIA

Director de tesis Dr. Vicente Germán Soto

Saltillo, Coahuila, México, septiembre de 2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
COAHUILA

FACULTAD DE ECONOMÍA



TESIS

“Propuesta metodológica de un índice del conocimiento de los estados mexicanos y su relación con el crecimiento económico”

que presenta

Alma Leticia Rodríguez Hernández

como requisito parcial para obtener el grado de

LICENCIADO EN ECONOMIA

Director de tesis: Dr. Vicente Germán Soto

Sinodales:

Dra. Reyna Elizabeth Rodríguez Pérez

Dr. David Mendoza Tinoco

Saltillo, Coahuila, México, septiembre de 2019

Agradecimientos

Quiero agradecer a Dios por darme la oportunidad de estudiar esta carrera y concluirla rodeada de personas que me quieren y se preocupan por mí.

A mis padres por siempre apoyarme a lo largo de mi carrera. A mi madre por haber estado en mis días buenos y malos, a mi padre por siempre creer en mis sueños y enseñarme el significado de trabajar duro para conseguirlos. Este trabajo es el resultado de todo su esfuerzo y sacrificio de darme una buena educación.

A mis maestros que me hicieron amar mi carrera y me animaron seguir descubriendo cosas nuevas y a todos aquellos que me hicieron entender que la economía es una poderosa arma que se puede utilizar para ayudar a la sociedad y que en cualquier ámbito en el cual me desarrolle todo debe ser con honestidad e integridad.

A mis amigos Lupita, Gris, Oscar y Joel que hicieron de esta etapa una de las más bonitas de mi vida y que me enseñaron el verdadero significado de la amistad.

A Paco por siempre haber estado conmigo en el proceso de mi tesis y que sin él no hubiera podido concluir este trabajo, gracias por siempre creer en mí y nunca dudar de mis sueños.

A mi escuela y todo el personal que la conforma, que indirectamente fueron una parte importante en mi formación.

Al Dr. Vicente por ayudarme a realizar este trabajo y guiarme en el camino de la investigación. A mi sinodales la Dra. Reyna y el Dr. David por aportar su conocimiento hacia este trabajo.

Índice

Índice de cuadros y figuras.....	6
Introducción.....	7
Capítulo 1. Revisión de literatura	10
1.1. Introducción.....	10
1.2. Las clasificaciones del conocimiento.....	11
1.3. El crecimiento y el conocimiento.....	13
1.4. Teorías de la economía del conocimiento	17
1.4.1. Economía basada en el conocimiento	18
1.4.2. La economía del aprendizaje.....	19
1.4.3. Capitalismo del conocimiento.....	20
1.4.4. El neoliberalismo del conocimiento	22
1.5. Evidencia empírica.....	23
1.6. Comentarios finales.....	28
Capítulo 2. Metodología.....	30
2.1. Introducción.....	30
2.2. Metodología del Banco Mundial	31
2.2.1. Los cuatro pilares de la economía del conocimiento	31
2.3. Metodología del modelo	32
2.3.1. Educación.....	33
2.3.2. Infraestructura de la información	34
2.3.3. Innovación.....	36
2.3.4. Formación de recursos humanos	37
2.3.5. Demografía.....	40
2.4. Análisis estadístico	43
2.5. Construcción del índice.....	45
2.5.1. El espacio Euclidiano	45
2.5.2. Un índice para medir el conocimiento.....	46
2.5.3. Ventajas de la distancia Euclidiana	48
2.6. Resultados del índice del conocimiento	48
2.6.1. Análisis de las variables del conocimiento a través de la técnica del diamante	48
2.6.2. Análisis del ranking del conocimiento entre los estados	56

2.7. Comentarios finales.....	58
Capítulo 3. La relación crecimiento-conocimiento en los estados mexicanos	60
3.1. Introducción.....	60
3.2. Datos de panel con efectos fijos de periodo	60
3.3. Modelo empírico: ecuaciones estimadas del modelo	61
3.4. Resultados	64
3.5. Comentarios finales.....	69
Conclusiones generales	70
Anexos	73
Referencias.....	77

Índice de cuadros y figuras

Cuadro 1. Evidencia Empírica del Índice del Conocimiento.....	29
Cuadro 2. Pilares de le Economía del conocimiento.....	33
Cuadro 3. Adaptación de los pilares de la economía del conocimiento.....	42
Cuadro 4. Ranking de entidades federativas en función del índice del conocimiento (varios años).....	57
Cuadro 5. Resultados de regresión: global y región Norte.....	64
Cuadro 6. Resultados de regresión: Centro-Norte, Centro, Centro-Sur y Sur-Sureste.....	66
Cuadro 7. Resultados de regresión: según la propensión al conocimiento.....	68
Figura 1. Visualización geométrica de un vector en el espacio de dos dimensiones.....	46
Figura 2. Diagrama de diamante de la región Norte.....	50
Figura 3. Diagrama de diamante de la región Centro-Norte.....	50
Figura 4. Diagrama de diamante de la región Centro.....	51
Figura 5. Diagrama de diamante de la región Centro-Sur.....	52
Figura 6. Diagrama de diamante de la Región Sur-Sureste.....	53
Figura 7. Diagrama de diamante para el grupo de estados de propensión alta.....	54
Figura 8. Diagrama de diamante para el grupo de estados de propensión media.....	55
Figura 9. Diagrama de diamante para el grupo de estados de propensión baja.....	55
Figura 10. Regiones de México.....	62
Figura 11. Clasificación de estados en función de su propensión al conocimiento.....	63

Introducción

Una línea consistente en la literatura contemporánea sobre la economía del conocimiento es el papel central que juega el capital humano en la creación y uso del conocimiento (World Bank 1999, ILO 1998 y OECD 2000, entre otros). Y es que las industrias basadas en el conocimiento han ido creciendo de manera fuerte (Jensen, 2008). Por ejemplo, Cader (2008) encuentra que la proporción de industrias basadas en conocimiento pasó del 50%, en 1991, al 64% en el 2001, en la economía de los Estados Unidos.

El concepto de economía del conocimiento fue generado como contraparte al sistema económico prevaleciente en el pasado basado en el desarrollo industrial (Welfe, 2008). Sin embargo, el conocimiento ha estado presente en la economía desde hace ya algún tiempo, a partir de que se hicieron posibles nuevos productos y procesos por parte de las empresas. Por ejemplo, Jensen (2008) identifica a las industrias química y eléctrica, como dos de los principales sectores emergentes que impulsaron la economía del conocimiento. Sin embargo, el conocimiento como factor determinante en el crecimiento de una economía es un tema que no se ha observado comúnmente. El factor del conocimiento está presente en la función de producción neoclásica, en forma de capital humano y como tecnología representada en forma de externalidad. El modelo propuesto por Romer y Lucas en 1986 y 1988 es un modelo de crecimiento endógeno a largo plazo en donde ya no se consideran como externalidad el cambio tecnológico y el capital.

Esto no pudo haber ocurrido sin las investigaciones previas de una gran masa de autores que contribuyeron de forma indirecta a la llamada economía basada en el conocimiento. Es también gracias a los cambios tecnológicos y científicos, presentados en los últimos años, lo que ha llevado a reformularse la pregunta de si el conocimiento influye directamente en el crecimiento económico, pero principalmente ha hecho posible su medición mediante métodos cuantitativos.

Schwab (2016), fundador del Foro Económico Mundial, afirma que estamos viviendo la ‘cuarta revolución industrial’ y que, en comparación a las otras revoluciones, esta se puede destacar por su velocidad, por su amplitud y profundidad y por el impacto de los sistemas.

Se podría decir entonces que las teorías de la economía del conocimiento son fruto de la transformación tecnológica y científica que se está viviendo, además de las aportaciones realizadas a este tema por muchos académicos.

El objetivo general del presente trabajo es la realización de un índice del conocimiento por entidad federativa de México, utilizando como referencia la metodología proporcionada por el Banco Mundial, la cual identifica los pilares básicos que debe contener cualquier medida del conocimiento. Además, se propone una técnica novedosa para la construcción de dicho índice al aplicar, por primera vez, la técnica de la distancia Euclidiana para medir el nivel de conocimientos de una economía.

Por otra parte, el objetivo específico es conocer qué estados tienen un nivel alto de conocimiento a través del índice construido. Con la realización del índice se podrá identificar los estados de la república mexicana que son más propensos a ser una economía basada en el conocimiento, así como los estados que están muy alejados de serlo. La finalidad es poder identificar el impacto que tiene el conocimiento en el crecimiento económico de cada entidad.

En este trabajo se utilizará la metodología proporcionada por el Banco Mundial para la construcción de un índice del conocimiento, además, se realizará un modelo econométrico con la técnica de panel de datos conformado por los 32 estados de México para un periodo de 17 años en donde se tomará como variable dependiente al PIB per cápita y como variables explicativas el stock de capital y el índice del conocimiento. Para la presente investigación se ha formulado la siguiente hipótesis: el conocimiento, medido a través del índice, tiene un impacto positivo sobre el crecimiento económico de los estados de la república mexicana. Para medir esta relación, se utiliza el PIB per cápita como variable dependiente y como variables explicativas al índice del conocimiento y el stock de capital, con el fin de comprobar estadísticamente la hipótesis planteada.

El crecimiento económico en México no ha estado en niveles aceptables en las últimas décadas (por ejemplo, se ha situado muy por debajo del 3% anual). De acuerdo con datos del Banco Mundial, entre 1996 y 2016 el crecimiento del PIB per cápita del país fue en promedio 1.3% al año. El crecimiento acumulado del PIB para esos años fue de tan solo 28%. El crecimiento de México es bajo en un contexto en donde el país se posicionó en 2015 como el tercer país de América Latina que recibe más Inversión Extranjera Directa (IED), cuenta

con 12 tratados de libre comercio con 46 países y es el país de los miembros de la OCDE que más horas trabaja.

Uno de los enfoques principales de la teoría económica es comprender el crecimiento económico de los países (por ejemplo, las teorías keynesianas buscaban explicar el crecimiento a través de un aumento de la deuda pública), sin embargo, son pocos los avances que se han hecho en este ámbito, donde no se ha mostrado un progreso en incluir variables como el conocimiento. El presente trabajo busca comprender si el conocimiento puede ser una variable determinante para el crecimiento económico de un país.

La carencia de información cuantitativa sobre el nivel de conocimiento de las economías representa una desventaja al momento de tomar decisiones sobre, por ejemplo, si se debe invertir más en investigación y desarrollo o si se deben destinar los recursos a otro sector dados los objetivos de crecimiento económico.

Existe evidencia de que el conocimiento ha sido factor fundamental para el crecimiento de algunos países. En un estudio realizado por el Banco Mundial (2006) se analiza la economía de Corea del Sur desde la perspectiva de la economía del conocimiento. El estudio menciona que en 1960 México tenía un PIB per cápita 2 veces superior al de Corea del Sur, sin embargo, en el 2003 el PIB per cápita de Corea fue más de 2 veces superior al de México. Este resultado se dio gracias a la inversión de Corea del Sur en conocimiento y en investigación.

La estructura del presente trabajo consiste en una primera sección de introducción, donde se ofrece una perspectiva general del trabajo. Después, en el capítulo uno, se hace una revisión de literatura en donde se aborden las teorías más relevantes sobre la economía del conocimiento, así como la evidencia empírica analizando aquellos trabajos realizados sobre la aplicación del índice del conocimiento a varios países y regiones. En el capítulo dos se analiza la metodología para la construcción del índice, así como la descripción de la base de datos utilizada para la construcción del indicador. Además, se analizan los resultados obtenidos del índice. En el tercer capítulo se estima un modelo econométrico que estudia la relación entre el índice del conocimiento y el PIB per cápita y, finalmente, el cuarto capítulo está destinado a las conclusiones generales.

Capítulo 1. Revisión de literatura

1.1. Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo analizar las diferentes teorías existentes acerca de la economía del conocimiento, así como el impacto que tuvieron en la nueva literatura de la economía del conocimiento. En la primera parte se presenta el concepto de conocimiento, así como las diferentes clasificaciones que este tiene (resaltando solamente las más importantes para la realización del presente trabajo).

En la segunda parte se presenta una revisión de literatura acerca de las diferentes teorías de la economía del conocimiento, así como de su importancia. En la última parte del capítulo se muestra la evidencia empírica, en donde se examinan, aquellos trabajos que emplearon una metodología similar a esta investigación. También se explican los resultados obtenidos de cada uno de los estudios.

1.2. Las clasificaciones del conocimiento

El concepto de conocimiento ha sido difícil de definir de una manera exacta. Desde la perspectiva de Nonaka (1994) el conocimiento es una creencia verdadera justificada, este concepto sigue la epistemología tradicional del significado del conocimiento, mientras que Jones (2004) adopta el significado de que el conocimiento es un tipo de “instrucción o fórmula” que indica cuánto de un bien, o servicio, puede ser producido. Desde el punto de vista de la organización industrial el conocimiento es una mezcla de experiencia, valores e información que proporciona un marco para evaluar e incorporar nuevas experiencias (Davenport y Prusak 1998).

Para propósitos de la presente investigación se procederá a utilizar el concepto de conocimiento dada por Doring y Schnellenbach (2006), quienes definen el conocimiento como la información y habilidades que poseen los individuos para resolver problemas, tomar decisiones y procesar nueva información.

El concepto de conocimiento no ha sido definido de forma clara, sin embargo, los académicos han tratado de hacerlo de acuerdo al enfoque que cada uno le otorga. Así como hay diferentes definiciones de conocimiento, también existe una gran cantidad de clasificaciones, a continuación, se abordarán las más relevantes para el presente estudio.

El conocimiento también se puede clasificar en diferentes formas. Por ejemplo, en conocimiento científico y ordinario. De acuerdo con Fera (2009) el conocimiento denominado ordinario, o común, es aquel que se encarga de resolver los problemas que son de orden esencialmente práctico, que dan solución a problemas inmediatos y que exigen una rápida respuesta. Son aquellos conocimientos que ayudan a resolver los problemas sin necesidad de una reflexión profunda. En comparación con el conocimiento científico, el cual es superior al conocimiento ordinario, sin embargo, no puede existir el conocimiento científico si no hay un previo conocimiento común. El conocimiento científico resuelve los problemas que el conocimiento común no puede, además, este tipo de conocimiento se basa en supuestos y sigue una metodología para poder dar respuesta a los problemas que son más complejos que los problemas que resuelve el conocimiento común.

Cooke (2002) considera que en las economías las funciones del conocimiento están caracterizadas por cuatro particularidades: envejece rápido y es reemplazado constantemente

por nuevo, el conocimiento científico es altamente valorado y tiene mayor penetración económica, las economías del conocimiento son caracterizadas por la explotación de nuevos conocimientos que crean más conocimiento y se utilizan en la producción de bienes y servicios y, por último, mejoran el bienestar social de sus ciudadanos.

Lundvall y Johnson (1994) realizan una distinción de los diferentes tipos de conocimiento argumentando que el conocimiento económicamente relevante se puede agrupar en cuatro categorías, las cuales son: saber qué, saber por qué, saber quién y saber cómo. De acuerdo con el autor estas categorías se refieren a las posibilidades de realizar transacciones con conocimiento económicamente relevante y combinar piezas de conocimiento de nuevas maneras.

El conocimiento del saber qué se refiere al conocimiento de “hechos”, aquel conocimiento que se adquiere en la educación básica. Este tipo de conocimiento, en general, es la base para seguir adquiriendo nuevos conocimientos. En algunas áreas complejas, los expertos deben tener mucho de este tipo de conocimiento para cumplir con su trabajo. Los practicantes de derecho y medicina pertenecen a esta categoría.

La categoría del saber por qué se refiere al conocimiento científico, de los principios y leyes de la naturaleza. Este tipo de conocimiento es la base del desarrollo tecnológico y los avances en productos y procesos en la mayoría de las industrias. La producción y reproducción del saber por qué a menudo se presenta en organizaciones, tales como laboratorios de investigación y universidades. Para tener acceso a este tipo de conocimiento, las empresas tienen que interactuar con estas organizaciones, ya sea mediante el reclutamiento de mano de obra con formación científica o directamente a través de contactos y actividades conjuntas.

El saber cómo es la tercera categoría y se refiere a las habilidades o la capacidad de hacer algo. Los hombres de negocios que juzgan las perspectivas del mercado para un nuevo producto o un gerente de personal que selecciona y capacita al personal tienen que usar su conocimiento de “saber cómo”. Lo mismo es cierto para el trabajador calificado que maneja máquinas y herramientas complicadas.

El saber cómo es típicamente un tipo de conocimiento desarrollado y mantenido dentro del límite de una empresa individual. Una de las razones más importantes para la formación de

redes industriales es la necesidad de que las empresas puedan compartir y combinar elementos del conocimiento.

Por último, la categoría del saber quién es el tipo de conocimiento que implica la formación de relaciones sociales especiales que permiten acceder a expertos y utilizar sus conocimientos de manera eficiente. Es relevante en economías donde las habilidades están ampliamente dispersas debido a una división del trabajo altamente desarrollada entre organizaciones y expertos. Para el administrador y la organización modernos, es importante utilizar este tipo de conocimiento en respuesta a la aceleración en la tasa de cambio. El tipo de conocimiento de quién sabe, quién es interno a la organización, en un grado más alto que cualquier otro tipo de conocimiento.

Las clasificaciones que se describieron previamente nos ayudan a identificar cuál es el conocimiento que en verdad tiene un impacto en el crecimiento económico. Como se puede observar, para que pueda haber un conocimiento más avanzado, primero tiene que haber conocimiento ordinario. Debido a que México es un país en desarrollo es necesario que en primera instancia pueda ampliar su nivel de conocimiento básico entre la población, ya que sin este conocimiento no podrá desarrollarse el conocimiento necesario para incrementar el crecimiento económico.

1.3. El crecimiento y el conocimiento

La importancia que tiene el conocimiento en la economía se ha discutido desde hace mucho tiempo atrás. Sin embargo, en sus inicios fueron simples bosquejos que ayudaron a los autores contemporáneos a desarrollar teorías más en forma. La idea de que el conocimiento tiene un impacto en el crecimiento en la economía empezó a tomar fuerza con el paso del tiempo gracias a las aportaciones de autores pioneros en esta relación. Claro ejemplo es Adam Smith, un autor clásico considerado padre de la economía. Smith no habló directamente de la importancia del conocimiento en el crecimiento económico en su obra, sin embargo, sí habló de la relevancia de la educación en las sociedades menos favorecidas. Él creía que estas clases bajas debían tener una educación como medio para obtener conocimientos que los hagan dignos de la estimación pública y porque un pueblo inteligente e instruido, será siempre más ordenando y decente que uno ignorante y estúpido.

Durante la época que dio paso a los autores neoclásicos, también se abrieron camino nuevas teorías acerca del papel que jugó el conocimiento en la economía. En este periodo hubo mucho avance en los modelos del crecimiento y la importancia del conocimiento en los mismos. Entre los principales se destacan Robert M. Solow y, posteriormente, Schultz, con la concepción del término de capital humano. Paul M. Romer, con su modelo de crecimiento endógeno, y Arrow, con el modelo dinámico del crecimiento empujado por los rendimientos crecientes del *learning by doing*.

La mayor aportación que se le atribuye a Schultz (1961) es acerca de la concepción del concepto de “capital humano”. El autor habla de cómo las personas adquieren conocimiento y habilidades útiles y que dichas habilidades y conocimientos son una forma de capital. También habla de cómo la inversión en este capital ha crecido en las sociedades occidentales a un ritmo más acelerado que el del capital convencional (no humano) y que este crecimiento tal vez pudiera ser el rasgo más distintivo del sistema económico. Para el autor, sin el capital humano habría solamente trabajo manual pesado y pobreza.

Schultz fue uno de los pocos economistas que se atrevieron a hablar de las personas como una forma de capital, por ello hace una fuerte crítica a los economistas de su época porque el pensar simplemente en las personas como una fuente de riqueza era algo ofensivo debido a las creencias y valores que inhiben el hecho de considerar a los seres humanos como bienes de capital.

Paul M. Romer es un economista destacado que presentó un modelo alternativo al del crecimiento de largo plazo. En el modelo de Romer el crecimiento de largo plazo se debe principalmente a la acumulación del conocimiento a través de agentes orientados hacia el futuro que maximizan los beneficios. Para la realización de este modelo, Romer abandona los supuestos de rendimientos decrecientes que habían sido propuestos por Solow (1956), en lugar de estos supuestos retoma los ya establecidos por la escuela clásica de los rendimientos crecientes.

Romer (1986) descarta el cambio tecnológico exógeno, en lugar de considerarlo como una externalidad propone un modelo de equilibrio con cambio tecnológico endógeno. Se puede decir, entonces, que el autor tomaba al cambio tecnológico dentro del modelo de crecimiento en lugar de una externalidad como en el modelo de Solow.

Además, Romer (1986) consideraba el conocimiento como un factor de producción con el cual se incrementa la productividad marginal de una empresa. De esta forma, cuando una empresa aumenta su stock de capital no solamente aumentará su productividad, sino que aumenta la producción de las empresas que lo rodean. Esta explicación radica en que las empresas que invierten en conocimiento, a través de la innovación y el desarrollo, pueden esparcir información hacia otras empresas. Esto quiere decir que las empresas que invierten en conocimiento nuevo no se pueden apropiar totalmente de él. Esto es lo que se conoce como ‘efectos *spillovers*’ y ocurre cuando una empresa o individuo tiene acceso al conocimiento que fue creado por otra empresa o individuo sin alguna compensación financiera (Karlsson y Johansson, 2013).

Los *spillovers* se caracterizan por utilizar conocimiento no-rival y no exclusivo. No rival se refiere a que puede ser utilizado al mismo tiempo por diferentes individuos. No exclusivo se refiere a que no se puede excluir a las personas de utilizar un bien, en este caso el conocimiento (Méndez Delgado, 2017).

En una aportación a la teoría del crecimiento económico, Arrow (1962) viene a dar respuesta al modelo de crecimiento económico de Solow, en donde el crecimiento depende del avance tecnológico. Sin embargo, no se indaga de dónde surge ese avance tecnológico. Lo que el autor expone es que el cambio tecnológico está relacionado con el aprendizaje y que este puede ser adquirido a través de la experiencia. Arrow (1962) menciona que en aquella época el simple hecho de pensar que una variable exógena (como el conocimiento) tenía un impacto importante sobre el crecimiento económico no era académicamente bien visto. Además de lo complicado que sería medir la cantidad de conocimiento.

Arrow (1962) propone una teoría endógena de los cambios en el conocimiento que subyacen a los cambios inter temporales e internacionales en las funciones de producción. A través del aprendizaje, el autor se propone cuantificar el conocimiento, ya que su adquisición habitualmente se acaba “aprendiendo” y el aprendizaje es fruto de la experiencia. El aprendizaje surge gracias al intento de resolver un problema y, por lo tanto, solo se lleva a cabo durante la actividad. La hipótesis planteada de Arrow (1962: 156) es la de:

“...el cambio técnico en general puede ser asociado a la experiencia, que es la actividad misma de la producción la que genera problemas para los cuales se seleccionan respuestas favorables a lo largo del tiempo.”

Para poder cuantificar la variable de la experiencia se toma la inversión bruta acumulada (producción acumulada de bienes de capital), ya que cada nueva máquina producida y puesta en uso es capaz de cambiar el entorno en el que se produce, de modo que el aprendizaje se lleva a cabo con estímulos nuevos (Arrow, 1962).

Schumpeter, un economista de gran reconocimiento académico, realizó innumerables aportaciones a la ciencia económica, una de ellas hacia las teorías económicas del crecimiento. Él considera que el crecimiento económico a largo plazo sería gracias a un incremento de la productividad, la cual aumenta como consecuencia de los avances tecnológicos (OECD, 2009). Los avances tecnológicos podrían incrementarse a través de la innovación. Es aquí en donde surge otra aportación de Schumpeter, “la destrucción creativa”, la cual implica desplazar competidores mediante ideas más innovadoras.

Esta idea de Schumpeter sintetiza la forma en la que él veía al capitalismo. Su percepción de este sistema económico es que siempre está en evolución. Esto tiene sentido si también se ve el sistema capitalista como aquel que busca satisfacer las necesidades del mercado, es decir, el empresario recibe un beneficio por vender bienes y servicios y, a cambio, el mercado recibe una solución a sus necesidades (Schumpeter, 1942). Schumpeter decía que debido a que la sociedad va cambiando, también lo van haciendo sus necesidades, por lo que la destrucción creativa juega un papel importante. Desde esta perspectiva, las empresas tendrán que estar innovando e introduciendo nuevos productos constantemente, lo que tiene como consecuencia el desplazamiento de los competidores que estaban atendiendo esas necesidades (De la Corte, 2015).

Se puede resumir, entonces, de la aportación de Schumpeter, que la constante innovación que realizan las empresas lleva a la destrucción creativa, la cual tiene como resultado una mayor competencia, pero una mayor competencia se traduce en una mayor producción, mientras que un incremento de la producción lleva a un mayor crecimiento.

Grossman y Helpman (1993) subrayan que un país que interactúa con el resto del mundo puede tener acceso a un gran volumen de conocimientos que ya ha sido acumulado por la comunidad internacional de investigadores, así como también a descubrimientos nuevos que están todavía en curso. Esto debido a la teoría desarrollada por diversos autores de que el conocimiento y las ideas tienen lugar en diversas regiones geográficas. Es decir, las ideas tienden a ser no rivales y, por tanto, la relación con el exterior es de suma importancia en la acumulación de conocimientos.

Es gracias a estas teorías sobre el papel que juega el conocimiento en la economía, los avances tecnológicos y científicos y el surgimiento de las tecnologías de la comunicación e información que han surgido distintos conceptos sobre la utilización del conocimiento y la información en la sociedad. Un ejemplo de ello son los conceptos de sociedades de información y sociedades del conocimiento.

1.4. Teorías de la economía del conocimiento

La generación de un nuevo conocimiento, el progreso tecnológico y la innovación son factores estimulantes del crecimiento de una economía. Los países industriales están experimentando procesos que tienden a formar sus sociedades e industrias en economías basadas en el conocimiento. Este desarrollo que se está dando traerá la sustitución del flujo de bienes en la mayoría de la economía por el flujo de conocimiento e información. A causa de la competitividad que se está viviendo debido a la globalización, los países están siendo empujados hacia un proceso de mejoras en sus capacidades de generar y difundir, de una forma más rápida, el conocimiento (Vázquez, 2017). A continuación, se realizará una revisión de literatura acerca de las teorías de la economía basada en conocimiento.

El término de ‘sociedades de la información’ empezó a tomar fuerza a inicios del siglo XXI con la revolución de las telecomunicaciones. Gracias a que era más común tener una computadora en casa con conexión a internet, la sociedad empezó a estar más conectada hacia el mundo exterior y además de estar más informada. Ortiz (1995: 114) definen a la sociedad de la información como

“... aquella sociedad que se caracteriza por basarse en el conocimiento y en los esfuerzos por convertir la información en conocimiento. Cuanto mayor es la cantidad de información generada por una sociedad, mayor es la necesidad de convertirla en conocimiento. Otra

dimensión de tales sociedades es la velocidad con que tal información se genera, transmite y procesa. En la actualidad, la información puede obtenerse de manera práctica e instantánea y, muchas veces, a partir de la misma fuente que la produce, sin distinción de lugar”.

Este concepto data de mucho tiempo atrás, pero en lugar de llamarla sociedad de información se le conocía por el nombre de sociedades post industriales. El concepto se le atribuye a Bell (1973), quien hablaba acerca de cómo se abriría paso una nueva sociedad diferente a las sociedades de ahora, industriales, dominadas por la tecnocracia, en donde el crecimiento del producto dependería directamente “del conocimiento [...] del papel de la investigación científica y técnica” en donde “todos los terrenos de la vida social, la educación, el consumo, información, se hallan integrados cada vez más estrechamente a lo que antaño podían llamarse fuerzas de producción. El concepto de sociedad de la información empezó a tomar mayor relevancia en los años 90 del siglo XX en un contexto en donde predominaban las tecnologías de la información y comunicación (TIC). El concepto de sociedad de la información se ha desarrollado de la mano de la globalización neoliberal, cuya meta es acelerar la instauración de un mercado abierto y autorregulado.

De acuerdo con el concepto previamente citado acerca de la sociedad de la información, la sociedad del conocimiento se desarrolla cuando la cantidad de información que se transmite en la sociedad es demasiada, por lo que se tiene que convertir en una sociedad del conocimiento. Esto quiere decir que para que exista una sociedad del conocimiento es necesario que primero exista una sociedad de la información. Algunos académicos utilizan el concepto de sociedad del conocimiento como una variante al de sociedades de la información.

1.4.1. Economía basada en el conocimiento

Los economistas continúan buscando los fundamentos del crecimiento económico. Las "funciones de producción" tradicionales se centran en el trabajo, el capital, los materiales y la energía. El conocimiento y la tecnología actúan como externalidades sobre la producción. Ahora se están desarrollando enfoques analíticos para que el conocimiento se pueda incluir más directamente en las funciones de producción. Las inversiones en conocimiento pueden aumentar la capacidad productiva de los otros factores de producción, así como transformarlos en nuevos productos y procesos. Y como estas inversiones de conocimiento

se caracterizan por aumentar (en lugar de disminuir) los rendimientos, son la clave del crecimiento económico a largo plazo (OECD, 1996).

El término ‘economía del conocimiento’ ha tomado mayor importancia en los últimos años debido a los cambios tecnológicos, científicos y de innovación que ha tenido la sociedad. También han surgido nuevas teorías acerca del impacto que podría tener en diferentes aspectos de la vida, tanto económicos y políticos como sociales.

El Banco Mundial define a la economía basada en el conocimiento como aquella que utiliza el conocimiento como motor clave del crecimiento económico. Una economía donde el conocimiento se adquiere, se crea, se difunde y se utiliza de manera efectiva para mejorar el desarrollo económico (Chen y Dahlman, 2005).

Sin embargo, el papel que juega el conocimiento en la economía no es algo nuevo. El economista Friedrich List hizo hincapié en la infraestructura y las instituciones que contribuyen al desarrollo de las fuerzas productivas a través de la creación y distribución del conocimiento. La idea ‘schumpeteriana’ de la innovación como una fuerza importante de la dinámica económica ha sido seguida por estudiosos modernos.

Por otro lado, diversos autores en la actualidad han escrito sobre la importancia de generar nuevo conocimiento para el crecimiento de una economía.

1.4.2. La economía del aprendizaje

La economía del conocimiento tiene diferentes variantes y es estudiada de distintas maneras. Existen teorías en donde la idea fundamental es la utilización del conocimiento en la producción para poder llegar a un crecimiento sostenido, básicamente todas estas teorías llevan a un mismo lugar: economías basadas en el conocimiento. A continuación, se abordarán las principales, las cuales son la economía del aprendizaje, el capitalismo del conocimiento y el neoliberalismo del conocimiento.

Para que pueda haber un conocimiento tiene que haber un aprendizaje previo. Sin aprendizaje no hay conocimiento, por ello si hablamos de economía del conocimiento, es necesario hablar de la economía del aprendizaje.

La economía del aprendizaje surge gracias a la época postfordista, durante la cual el conocimiento y la innovación jugaron un papel muy importante en las empresas. Algo que

las empresas aprendieron de la época postfordista es que la especialización flexible era algo necesario para poder competir, ya que una especialización flexible implicaba que las empresas se adaptasen rápidamente y con bajos costos al cambio en la demanda y a otros cambios externos que pudieran surgir. Hablando a corto plazo, la especialización flexible se refiere a pequeños cambios en los productos, mientras que a largo plazo significa el desarrollo de innovaciones en el producto que permitan atender nuevas necesidades de los consumidores (Lundvall y Johnson, 1994).

La globalización fue también una causante de que las empresas se vieran en la necesidad de innovar, ya sea en los procesos de producción o en el producto para poder competir. Los conceptos de innovación y aprendizaje van estrechamente ligados, debido a que se necesita un aprendizaje previo para poder innovar en las empresas. Este aprendizaje puede ser adquirido ya sea afuera o dentro de la misma empresa.

La idea principal a la que el autor se refiere con la economía del aprendizaje es que el conocimiento se toma como principal recurso de la economía contemporánea y el aprendizaje como el principal proceso para obtener dicho conocimiento.

Desde otro punto de vista, de acuerdo con Lundgren (1991), la innovación es el resultado de los procesos de aprendizaje de los actores sociales, mientras que la aplicación exitosa de la innovación depende en gran medida de los procesos de aprendizaje de los actores sociales involucrados.

Entonces, si el conocimiento es el principal recurso de la economía contemporánea y el aprendizaje es el principal proceso por el cual se adquiere el conocimiento, la innovación es el resultado de este proceso. Existe una relación positiva entre aprendizaje y conocimiento. Igualmente, entre mayor aprendizaje habrá más innovación.

1.4.3. Capitalismo del conocimiento

Cuando hablamos de la relación que existe entre la economía del conocimiento y el sistema neoliberal vigente, es imposible no hablar de un conocimiento capitalizado. El “capitalismo del conocimiento” es otra forma de referirse al concepto ‘economía del conocimiento’ con ciertas diferencias (Burton-Jones, 2003).

Es muy interesante la perspectiva de Burton-Jones (2003) en cuanto a conocimiento. En contraste a los demás autores, quienes proponen modelos económicos nuevos en donde el conocimiento se toma como el factor de producción más importante, Burton-Jones (2003) capitaliza al conocimiento hablando de un mercado en donde hay oferentes y demandantes del conocimiento, así como un equilibrio.

Dentro del contexto de la economía del conocimiento, este autor explica claramente sus ideas de cómo deben comportarse las empresas (demandantes de conocimiento) y las universidades (oferentes de conocimiento) para que de este modo haya un equilibrio entre los tipos de conocimiento que las empresas demandan y el que las universidades ofrecen.

El modelo de oferta de conocimiento ayuda a las personas, empresas e instituciones de aprendizaje a comprender los factores críticos que influyen en la demanda de conocimiento en diferentes sectores de la nueva economía. También ayuda a identificar las oportunidades para que las instituciones de aprendizaje adapten mejor sus productos y servicios a las necesidades dinámicamente cambiantes de los consumidores del conocimiento.

El modelo proporciona diferentes tipos de oferentes del conocimiento en la economía y muestra cómo se distribuyen en la empresa y en el mercado. El modelo divide a los oferentes del conocimiento en siete grupos genéricos, cada grupo representando una fuente de suministro diferente, o 'mercado del conocimiento'. Tres grupos de oferentes de conocimiento son internos a la empresa y cuatro son externos a la empresa (Burton-Jones, 2003).

Los oferentes internos están comprendidos por los trabajadores más conocedores de las empresas, responsables de la integración del conocimiento de alto nivel que son capaces de dirigir la empresa. Claramente, estas funciones requieren altos niveles de conocimiento especializado, que tenga comprensión con profundidad, además de tener experiencia relacionada a actividades específicas de la empresa.

Este conocimiento que posee el grupo central es muy valioso para la dirección de la empresa, que determinará su éxito o fracaso. Un ejemplo de estos oferentes internos sería la junta directiva de las empresas.

Los oferentes externos requieren de niveles moderados de conocimiento, pero bajos niveles de conocimiento especializado. En el caso de una empresa de fabricación, por ejemplo, es probable que los trabajadores de este grupo incluyan el grupo de logística, de guardia y el personal de apoyo administrativo utilizado para suavizar los picos y valles en sus operaciones.

En el modelo de demanda de conocimiento, Burton-Jones (2003) establece que las empresas deben dejar claros sus objetivos a largo plazo, para así identificar el tipo de conocimiento que necesitarán para su producción. De lo contrario, pueden caer en contratar personas con conocimiento innecesario.

Burton-Jones (2003) proporciona una metodología muy amplia para ayudar a las empresas y a los individuos a determinar la mejor manera de lograr sus objetivos de aprendizaje y gestión del conocimiento. Al modelar e identificar sistemáticamente los activos y brechas de conocimiento, las empresas podrán identificar mejor sus competencias básicas y mejorar su percepción de las necesidades de aprendizaje (Burton-Jones, 2003).

1.4.4. El neoliberalismo del conocimiento

Es gracias a las grandes transformaciones tecnológicas que el neoliberalismo se encuentra en su mejor etapa, pues estos avances ayudan a un aumento de la producción ocasionando excedente en los países productores, por lo que se comercializa en países del tercer mundo, dando así paso al libre mercado y al capitalismo.

El neoliberalismo ha estado presente como sistema económico desde hace mucho tiempo. El capitalismo es el claro ejemplo del neoliberalismo. Entender cómo se desarrolló la economía del conocimiento en el sistema económico actual es fundamental para Burton-Jones. Es por eso por lo que el autor va describiendo cómo influye el sistema económico neoliberal en la economía del conocimiento. El problema que ve Burton-Jones (2003) en sí es que la economía del conocimiento depende en gran parte de la educación, y en un sistema neoliberal es complicado que todos tengan una educación para llegar a ser una economía del conocimiento.

Olssen y Peters (2005) trazan los vínculos entre el neoliberalismo y la globalización, por un lado, y el neoliberalismo y la economía del conocimiento por el otro. Las universidades se

consideran un factor clave en la economía del conocimiento y, en consecuencia, se ha alentado a las instituciones de educación superior a que desarrollen vínculos con la industria y las empresas en una serie de nuevas asociaciones de riesgo. El reconocimiento de la importancia económica de la educación superior y la necesidad de viabilidad económica han visto iniciativas para promover también mayores habilidades empresariales.

Olssen y Peters (2005) sostienen que, en un entorno global neoliberal, los gobiernos consideran que el papel de la educación superior para la economía tiene mayor importancia en la medida en que la educación superior se ha convertido en el nuevo buque insignia de la flota política para los gobiernos de todo el mundo.

1.5. Evidencia empírica

A nivel internacional, los estudios sobre la economía del conocimiento se han enfocado en la discusión del impacto del conocimiento a través de funciones de producción, desde el punto de vista de los modelos endógenos, como resultado de la liberalización comercial y en analizar los efectos spillovers que este tiene en la economía.

Ben-David y Loewy (2000) desarrollan un modelo de crecimiento endógeno que predice que la liberalización comercial permite incrementar el crecimiento del producto en el estado estacionario, una preocupación relevante dado el insuficiente crecimiento de las economías en la actualidad. Resultados en esta misma línea fueron encontrados por Falvey, Foster y Greenaway (2004), quienes reportan evidencia de que el conocimiento producido a través de I+D en países desarrollados tiende a impulsar el comercio con otros países. Los autores encuentran que tanto importaciones como exportaciones constituyen un mecanismo de transmisión del conocimiento. Gould y Panterov (2017) destacan que la globalización tiene beneficios en el crecimiento de largo plazo a través de la tecnología y el conocimiento que se transfiere mediante las relaciones internacionales. La citación de patentes es otra vía de transferencia de conocimiento, debido a las interacciones entre los investigadores (Inoue, Nakajima y Saito, 2019).

Branstetter (2001) proporciona evidencia de la existencia de spillovers del conocimiento a nivel internacional, tanto sobre innovación como sobre productividad. Sus resultados

sugieren que el capital conocimiento y la innovación constituyen, al día de hoy, factores fundamentales de los modelos de comercio y crecimiento. Para el caso de los estados de los Estados Unidos, Sedgley y Elmslie (2004) encuentran que los spillovers del conocimiento son geográficamente concentrados, lo que tiene implicaciones importantes para la nueva teoría del crecimiento, así como para las teorías de la economía regional. Para Holanda, los resultados son parecidos (Raspe y van Oort, 2008).

Fritsch (2002) aplica un enfoque de función de producción del conocimiento para medir y comparar la calidad de los sistemas de innovación regional y encuentra diferencias significativas entre regiones europeas en cuanto a productividad e I+D. Este resultado también fue similar en los hallazgos de Todo y Miyamoto (2006), aunque en este caso la evidencia es sobre países en desarrollo (Indonesia, en específico). Los autores encuentran que la I+D afecta positivamente el crecimiento de la productividad, mientras que el efecto de sectores no intensivos en I+D resultó insignificante, por lo que, dentro de las implicaciones de su investigación, ellos sugieren que se deben promocionar los flujos de inversión extranjera intensivos en I+D, ya que de esa manera se impacta favorablemente el stock de conocimientos. En este contexto de funciones de producción del conocimiento, Madsen (2008) muestra que la actividad de innovación de países de la OECD se desempeña de acuerdo a los modelos schumpeterianos, es decir, hay rendimientos constantes del conocimiento. Este hallazgo también es confirmado por Strulik y Weisdorf (2008), quienes analizan el crecimiento de largo plazo y el desarrollo demográfico de economías industrializadas. Por su parte, Zheng (2015) estima la función de producción en un conjunto de empresas noruegas y encuentra que el progreso técnico puede exhibir rendimientos decrecientes con respecto al nivel de conocimientos. Mejoras en la eficiencia técnica, es decir, en el stock de conocimientos, pueden ayudar a empujar la frontera de producción.

Dasgupta (2012) desarrolla un modelo de equilibrio general para entender la manera en la que las multinacionales difunden el conocimiento en los países receptores de inversión. En el modelo, la difusión del conocimiento tiene lugar a partir del aprendizaje adquirido por los trabajadores desde los gerentes y directores, por lo que la movilidad del trabajo es crucial.

Tan y López-Acevedo (2003) examinan datos a nivel de empresa para investigar la relación entre salarios y productividad con el stock de conocimientos de la economía mexicana en la

década los años noventa del siglo XX. En general, los resultados indican un aumento del nivel de conocimientos cuyo principal motor fue la tecnología. La proporción de la fuerza laboral con educación superior tuvo un efecto positivo y significativo sobre capacitación dentro de la empresa, tanto en ocupaciones de baja como de elevada habilidad.

Calderón-Martínez y García-Quevedo (2013) abordan la transferencia de conocimiento a través de la creación de patentes por parte de las universidades de México. Sus resultados muestran la influencia que la capacidad de investigación y la calidad de las universidades tienen en la creación de patentes. En el caso mexicano, ellos encuentran que para las universidades resulta muy complejo la administración de patentes, por lo que recomiendan que debe haber intermediarios que ayuden en esta relación.

En el estudio, el Banco Mundial construye un índice del conocimiento tomando su propia metodología de utilizar los cuatro pilares. Los resultados del índice del conocimiento fueron que México obtuvo un índice aproximado por debajo de 5, en una escala del 0 al 10, para el año 2014.

Al comparar el índice del conocimiento con el PIB per cápita mediante una regresión, el Banco Mundial concluye que a mayor índice del conocimiento mayor es el PIB per cápita de los países. Un claro ejemplo es Finlandia y los Estados Unidos que para el 2002 muestran un índice de conocimiento cercano a 10 y tienen el PIB per cápita más alto de los países estudiados con aproximadamente 35 mil dólares. Mientras que México, con un índice por debajo de 5, tiene un PIB per cápita de aproximadamente 5 mil dólares, uno de los más bajos del estudio realizado.

La importancia de la acumulación de conocimientos para el desempeño positivo de la economía mexicana también ha sido destacada en el trabajo de Germán-Soto y Gutiérrez (2015), en donde los autores encuentran que, entre otros factores, el capital conocimiento debe ser un objetivo de alta prioridad en las políticas gubernamentales con el fin de afectar positivamente la capacidad de inventiva regional del país y promover, de esa manera, el crecimiento económico de largo plazo.

Chen y Dahlman (2004) argumentan que el conocimiento puede llegar a ser el factor clave del crecimiento económico a largo plazo solo si se cumple un nivel alto de stock de capital

humano de calidad, innovación doméstica y adaptación tecnológica, una infraestructura de información y de comunicación y un régimen económico e institucional con el propósito de que el conocimiento pueda propagarse e impulsar la producción y, por ende, el crecimiento económico.

Tenorio (2016) establece un modelo macroeconómico sobre la situación de la economía de México en cuanto a crecimiento, innovación y producción de conocimientos. El modelo logra dar evidencia sobre la existencia de un sector de subsistencia que afecta al salario y a la demanda de empleo de profesionistas, lo que lleva a un sector de producción de conocimientos que resulta insuficiente para promover las tasas de crecimiento económico necesarias para atender la demanda de una población en aumento.

En el Cuadro 1 se reportan los diferentes estudios en los cuales se han realizado un índice del conocimiento. El primer estudio es el de Sánchez y Ríos (2011), quienes realizan un índice del conocimiento para las 32 entidades federativas de México utilizando la metodología que proporciona el Banco Mundial. Sin embargo, solamente toman 3 de los 4 pilares que proporciona el instituto omitiendo el pilar de “los marcos institucionales, de gobierno y negocios”.

Para la construcción del índice, los autores tomaron un total de 8 variables durante 2000-2007. El índice va en una escala de 0 (más débil) a 10 (más fuerte) y mide la propensión de los estados para generar conocimiento. Además de la realización del índice, los autores calculan la curva de Lorenz y el índice de Gini para cada año del periodo analizado. Teniendo como resultado que el índice de Gini oscila entre 0.32 y 0.37 puntos, lo cual quiere decir que existe una concentración del índice del conocimiento. Por otra parte, los autores realizaron un modelo econométrico a través del análisis de una regresión agrupada. Como variable independiente utilizan el PIB per cápita y como variables explicativas a la formación bruta de capital fijo per cápita y el índice del conocimiento realizado. Los resultados fueron que un incremento en una unidad del índice del conocimiento tiende a incrementar el Producto Interno Bruto per cápita, lo cual quiere decir que a mayor concentración de conocimiento mayor crecimiento. El estado que obtuvo el índice más alto durante el periodo fue la Ciudad de México, con 9.613, mientras que el estado que obtuvo el índice más bajo para el mismo periodo fue Baja California Sur, con 0.27.

Una desventaja de este índice es que solamente toma un periodo de 8 años (del 2000 al 2007) lo cual no permite visualizar una tendencia clara del índice del conocimiento, por ello en este trabajo se propone un periodo de 16 años que abarca varios periodos gubernamentales, lo cual genera una perspectiva más clara de la tendencia. Otra diferencia es que el estudio solamente toma 3 pilares de la economía del conocimiento, mientras que la presente investigación utiliza 5 pilares. De este modo, se incrementa el número de variables utilizadas para la construcción del índice.

Kuznetsov y Dahlman (2008) realizaron un estudio acerca de la situación de México respecto a ser una economía del conocimiento comparándolo con la situación de diferentes países. Por ejemplo, con Estados Unidos porque es el principal país con el cual México realiza tratados comerciales, con Corea del Sur e Irlanda, debido a que hace 20 años enfrentaban retos similares a los de México, mientras que, con China, debido a que es una potencia económica y, finalmente, con España y Chile, dos países completamente diferentes e hispanohablantes, como México. En dicho estudio utilizan un total de 76 variables y es realizado para un total de 121 países. El índice es normalizado en una escala de 0 a 10 y utiliza los 4 pilares que propone el Banco Mundial. El periodo que abarca el estudio no es muy claro ya que solo se menciona que el periodo de la investigación empieza en 1995 y que abarca al año más reciente pero no se menciona cuál es.

Fundación Este País (2008) muestra una adaptación de la metodología proporcionada por el Banco Mundial. Dicha investigación fue realizada para los 32 estados de México y el índice está normalizado de 0 a 10. Con un total de 14 variables que se distribuyen entre los 4 pilares de la economía del conocimiento, el estudio nos muestra que la entidad federativa que obtuvo la cifra más alta fue la Ciudad de México, con 5.101 de 10 que es el máximo. El mismo trabajo subraya que esta cifra es muy baja. Para calcular el índice se tomó el valor actual de cada variable restándole el valor mínimo de los 32 estados para esa variable dividirla, a su vez, entre el valor máximo menos el valor mínimo. El estudio no especifica qué hizo después de realizar esta operación para cada variable de los 32 estados. El periodo que se abarca es de 1993 al 2002 y el estado que obtuvo el índice más alto fue la Ciudad de México, con 5.01. Cabe resaltar que para ser un índice que va en una escala de 0 a 10, el resultado que obtuvo la Ciudad de México fue relativamente bajo. En el índice que se desarrolla más adelante, en

este trabajo de tesis, para el periodo de 2000 a 2016, la Ciudad de México obtuvo el número más alto con 11.2 para los años 2011 y 2012 tomando en cuenta que va en una escala de 0 a 12.

En el estudio de Cano y Juárez (2018) se construye un índice del conocimiento para cada uno de los municipios del Estado de México. La metodología que los autores utilizan es la de estimar primero el Índice de Educación y Recursos Humanos (KE) y el Índice de Infraestructuras de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (KTIC). Al estimar estos índices los autores construyen un indicador sintético del índice de la economía del conocimiento (IEC). Para el KTIC tomaron un total de 6 variables y para el KE utilizaron 4 variables. De esta manera, para estimar el IEC realizaron la suma del KTIC y el KE y se dividió entre 2, es decir, se aplicó el promedio estadístico. El índice del conocimiento estimado se encuentra en una escala del 0 al 10. Los resultados obtenidos fueron comparados con el Índice de Desarrollo Humano, en donde se encontró que el IEC y IDH crecen con una fuerza similar y están relacionados mutuamente.

Aunque los autores no siguieron la metodología de los cuatro pilares del conocimiento, es interesante observar otra manera de construir el índice del conocimiento con la ayuda de otros índices.

1.6. Comentarios finales

En este capítulo se presentaron las teorías sobre la economía del conocimiento. Se pudo observar que el tema de economía del conocimiento tiene sus raíces de mucho tiempo atrás. Sin embargo, tuvieron que pasar los años y muchos avances tecnológicos para que la gente pudiera tomarle importancia a este tema no tan explorado. También se analizó la evidencia empírica de varios trabajos que relacionaron el índice del conocimiento con el crecimiento de algunos países y regiones. Los trabajos empíricos concluyen que, a mayor índice del conocimiento, hay mayor crecimiento, lo cual es una señal buena para el presente trabajo que busca investigar si hay una relación positiva entre estas dos variables.

Cuadro 1. Evidencia empírica del Índice del Conocimiento.

Nombre	Autor	Metodología	Técnica estadística empleada	Número de variables	Dimensiones o Componentes	Países o regiones incluidas
La economía del conocimiento como base del crecimiento económico en México.	Carlos Sánchez y Humberto Ríos	KAM/KEI	Normaliza en una escala de 0 a 10	8	3 pilares: I) Educación, II) Innovación III) Tecnologías de la información y comunicación	32 estados de México
Mexico's Transition to a Knowledge-Based Economy.	Yevgeny Kuznetsov and Carl Dahlman	KAM/KEI	Normaliza en una escala de 0 a 10	76	4 pilares: I) Un incentivo económico y régimen institucional II) Un eficaz sistema nacional de innovación III) Una población educada y capacitada IV) Una infraestructura de información dinámica	121 países
México ante el reto de la Economía del Conocimiento.	Fundación Este País	KAM/KEI (modificada)	Normaliza en una escala de 0 a 11	14	5 pilares: I) Un incentivo económico y régimen institucional II) Un eficaz sistema nacional de innovación III) Una población educada y capacitada IV) Una infraestructura de información dinámica	32 estados de México
El índice de la Economía del Conocimiento: una propuesta para su cálculo a nivel municipal.	Cano y Juárez Hernández	Indicador sintético a través de la sumatoria del KE y el KTIC.	Normaliza en una escala de 0 a 10	10	I) Índice de Educación y Recursos Humanos II) Índice de Infraestructuras de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	42 municipios del Estado de México

Capítulo 2. Metodología

2.1. Introducción

El presente capítulo analiza la metodología utilizada para la realización de un índice del conocimiento. En la primera parte se describe la metodología propuesta por el Banco Mundial para determinar si un país o una región pueden llegar a ser una economía del conocimiento, así como su propuesta para la creación de un índice del conocimiento. Asimismo, se examinará la metodología que se utilizó para realizar el presente trabajo, la cual toma como base la metodología del Banco Mundial, con algunas modificaciones.

En la elaboración de la base de datos se tomaron en cuenta un total de 13 variables (de acuerdo con la disponibilidad de información) que engloban a los 5 pilares del conocimiento, los cuales son educación, innovación, tecnologías de la información, formación de recursos humanos y demografía. Dichas variables fueron relativizadas para que estuvieran en forma de indicador y no en número absoluto, con el fin de que pudieran ser homogenizadas y de esta manera poder realizar el índice del conocimiento. A continuación, se presentan todas las variables clasificadas con su pilar del conocimiento correspondiente dando una explicación de cómo fueron obtenidas cada una de ellas.

El periodo que abarca la presente base de datos es 2000-2016, de acuerdo con la disponibilidad de todas las variables. Además, dicha base de datos se desglosa por entidad federativa.

2.2. Metodología del Banco Mundial

El Banco Mundial ha realizado diferentes estudios y publicaciones sobre la creación de una metodología llamada “The Knowledge Assessment Methodology” con la finalidad de que los países identifiquen sus problemas y sus oportunidades que puedan estar enfrentando, y cuando sea necesario enfocar la atención de la política o las inversiones futuras, para de este modo hacer la transición a una economía basada en conocimiento (World Bank, 2008).

En dicha metodología el Banco Mundial incluye la creación de un Índice del Conocimiento (KEI, por sus siglas en ingles), el cual tiene como propósito representar el nivel general de desarrollo de un país o región en la Economía del Conocimiento. Esta metodología expresa que la exitosa transición a una economía del conocimiento por lo general incluye elementos como inversiones a largo plazo en educación, desarrollo de capacidad de innovación, modernización de la infraestructura de la información y tener un entorno económico propicio para la transición del mercado (World Bank, 2008). Estos elementos han sido denominados por el Banco Mundial como los pilares de la economía del conocimiento y juntos constituyen las bases de la economía del conocimiento.

2.2.1. Los cuatro pilares de la economía del conocimiento

Los cuatro pilares de la economía del conocimiento están conformados por: estructuras de la información y comunicación, educación, sistema de innovación e incentivos económicos y regímenes institucionales. La finalidad de proponer estos cuatro pilares es para crear un índice de la economía del conocimiento (KEI, por sus siglas en ingles) y de este modo averiguar si una economía puede llegar a ser del conocimiento.

El primer pilar es el de la educación y su justificación es que la población o región necesita educación y habilidades que les permita crear, compartir y utilizar el conocimiento de manera

eficiente. Este pilar está compuesto por las variables de matrícula de secundaria, alfabetización y matrícula de preparatoria.

El siguiente pilar es el de estructura de la información y comunicación y, de acuerdo con el Banco Mundial, es de suma importancia que la población pueda contar una infraestructura de información y comunicación adecuada que le permita adquirir y difundir de una manera eficiente el conocimiento. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son las encargadas de realizar esta tarea mediante los teléfonos móviles, las computadoras y el internet.

El argumento para el pilar de sistema de innovación es que un sistema de innovación de calidad debe estar compuesto por empresas, centros de investigación y universidades que sean capaces de generar conocimientos de calidad entre la población. Las variables que ayudan a medir el sistema de innovación son el número de investigadores, el número de patentes que genera un país o región y el número de artículos científicos publicados.

El último pilar es el de régimen económico e institucional y su justificación es que un país debe proporcionar incentivos para el uso eficiente del conocimiento existente y nuevo y el florecimiento de la iniciativa empresarial.

2.3. Metodología del modelo

Tomando como referencia la metodología proporcionada por el Banco Mundial se creó una metodología similar que servirá como base para la creación de un índice del conocimiento para cada estado de la República Mexicana. La metodología que se describirá a continuación tuvo ciertas modificaciones que fueron realizadas según el panorama actual en el que se encuentra el país y sus entidades federativas. A diferencia de los cuatro pilares considerados por el Banco Mundial, el presente trabajo clasificó las variables obtenidas para la realización de dicho índice en cinco pilares, los cuales son: innovación, educación, formación de recursos humanos, infraestructura de la información y demografía. Cada uno de los pilares son medidos por dos indicadores, excepto el pilar de formación de recursos humanos, el cual cuenta con cuatro indicadores, dando así un total de 12 indicadores para la construcción del índice.

Una vez descritas las categorías en las que se clasifica el conocimiento, se procederá a describir los 5 pilares que fueron utilizados para la creación del modelo ligando los pilares con cada una de las clasificaciones antes explicadas.

Los pilares que conforman la metodología para la realización del índice, así como sus respectivas variables están ordenadas y reportadas en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Pilares de la economía del conocimiento.

Educación	Formación de Recursos Humanos	Innovación	Infraestructura de la Información	Demografía
Promedio de escolaridad.	Becas CONACYT por cada 100 alumnos en posgrado de universidad pública.	S.N.I por cada 100,000 habitantes.	Teléfonos celulares por cada 100 habitantes.	Tasa de mortalidad (18-60 años) por cada 10,000 habitantes.
Índice nacional de alfabetización.	Tasa bruta de escolarización (nivel secundaria).	Patentes acumuladas por cada 100,000 habitantes.	Computadoras por cada 1,000 habitantes.	Migración neta nacional e internación por cada 100 habitantes.
	Tasa bruta de escolarización (nivel superior y posgrado).			
	Número de maestros por cada 100 alumnos (nivel superior y posgrado).			

Fuente: Elaboración propia.

2.3.1. Educación

La educación es la principal herramienta con la que se cuenta para poder medir el conocimiento, desde aprender a leer y escribir hasta resolver problemas más complejos.

Es por ello por lo que se consideró dejar este pilar que ya había sido propuesto por el Banco Mundial. La educación básica es esencial para que la sociedad pueda seguir desarrollándose durante la vida. Es donde la población adquiere el conocimiento como el saber leer, escribir, aprender a resolver pequeños problemas que pudieran presentarse en la vida diaria, etc. Es importante que un país que quiera llegar a ser una economía del conocimiento pueda cubrir las necesidades de educación básica de su población ya que, sin estas bases de educación, es muy difícil que puedan.

De acuerdo con Lundvall y Johnson (1994) las categorías en las cuales clasifica el conocimiento, el pilar de educación está ligado a la clasificación de conocimiento *saber qué* en el cual se expresa que es aquel conocimiento en donde se aprenden “hechos”. Las variables que se utilizarán para medir este pilar son:

Promedio de escolaridad

El promedio de escolaridad es un indicador básico que nos proporciona información acerca del nivel de educación que en promedio tiene una población. Entre mayor sea el promedio de escolaridad de una población mayor será su nivel de conocimiento. Se obtiene sumando los años aprobados de una población desde primaria hasta el último año que se cursó, posteriormente se divide entre el número de individuos que componen la población.

Índice nacional de alfabetización

El índice de alfabetización se refiere al porcentaje de la población mayor de 15 años que es capaz de leer y escribir. Es de suma importancia que una población tenga las habilidades de leer y escribir, ya que es el primer paso para poder empezar a adquirir y difundir el conocimiento.

2.3.2. Infraestructura de la información

Es de suma importancia que la población pueda contar con una infraestructura de la información de calidad y moderna para seguir adquiriendo un conocimiento que va más allá de lo básico, un conocimiento más a través de ella, así como poder difundir ese mismo conocimiento entre la misma sociedad y de esta manera crear una sociedad conectada e informada.

La infraestructura de información, comunicación y tecnología expande la capacidad de acumular, analizar y comunicar información y conocimiento a un costo mínimo y en un periodo corto de tiempo. Es por esto por lo que un fundamento básico de la economía del conocimiento es el grado de acceso y la intensidad de uso que los agentes económicos tienen y dan a computadoras, teléfonos, televisiones, radios y redes de interconexión. El uso del conocimiento en la actividad económica está determinado en gran parte por las capacidades regionales de procesamiento de grandes flujos de información, así como por las posibilidades de acceder de manera remota a grandes bancos de datos y sistemas administrativos (Paul, 2000).

La infraestructura de la información es una pieza clave para que se pueda desarrollar una economía del conocimiento, ya que es el soporte de la actividad económica que ocurre en ella. Las variables que serán utilizadas son:

Teléfonos celulares por cada 100 habitantes

Cuando el conocimiento es adquirido, la forma de compartir ese conocimiento es muy importante para que se pueda seguir difundiendo y así poder crear sociedades basadas en conocimiento. Mediante un teléfono celular las personas pueden compartir el conocimiento de una forma más fácil y rápida.

Existe un concepto llamado '*Mobile learning*' el cual, según Mendoza (2014), se refiere a un tipo de enseñanza-aprendizaje que se caracteriza por la utilización de dispositivos móviles como el celular y que además se puede definir como una forma de enseñanza diferente ya que se puede obtener en cualquier momento y en cualquier lugar. Con ayuda de teléfonos móviles, la sociedad puede crear grandes redes de información útil que se dispersan entre la misma sociedad generando así una red de conocimiento colectivo.

El indicador fue obtenido de las estadísticas del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) y se obtuvo dividiendo el número de suscriptores teléfonos móviles que había en una entidad para cierto año entre las proyecciones de la población de la misma entidad multiplicando el resultado por 100. Este indicador también es conocido como "tele-densidad" y se refiere al número de celulares que hay por cada 100 habitantes.

Computadoras por cada 1,000 habitantes

A través de una computadora se puede transferir grandes cantidades de información y nos permite estar comunicados. La importancia de la comunicación en la transferencia de conocimiento es de suma importancia ya que la comunicación es la espina dorsal del aprendizaje. Los computadores pertenecen a las llamadas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) y gracias a ellas se puede hacer una transferencia de conocimiento más rápida y eficiente.

De acuerdo con Paul (2000), las computadoras tienen gran utilidad en una empresa ya que, junto con las redes de computadoras, se han convertido en una parte integral de las operaciones de investigación y diseño de la mayoría de las empresas. Además, son cada vez más, una herramienta esencial que respalda el control y la toma de decisiones en los niveles de gerencia media y superior.

Esta variable se obtuvo de la encuesta ENDUTHI que proporciona el INEGI y se dividió la cifra obtenida entre las proyecciones de la población y al final se multiplicó por 1,000. De esta forma el indicador se traduce en cuántas computadoras hay en cada entidad federativa por cada 1,000 habitantes.

2.3.3. Innovación

La innovación es la clave del crecimiento económico y del bienestar. Algunas ocasiones se asocia la palabra innovación con inventos de gran importancia, pero también se traduce en cambios organizacionales y con la difusión de la tecnología. El rápido crecimiento de las economías emergentes es un claro ejemplo del papel que desempeña la innovación y no solamente en los países que presentan este crecimiento. También es notorio el papel que tiene la innovación cuando un país tiene rezago del crecimiento y la innovación está ausente (OECD, 2009).

Debido a la apertura comercial que vivió México desde los años ochenta, las empresas han tenido que encontrar nuevas formas de competir con las empresas extranjeras para ganar mercado.

Para que pueda existir la innovación, primero debe haber conocimiento en la población para poder llevarla a cabo. Por ello es importante que las entidades federativas posean un nivel alto de conocimiento para poder innovar y que tenga un impacto en su crecimiento económico. Las variables que serán utilizadas para medir el nivel de innovación en cada entidad son:

SNI por cada 100 mil habitantes

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) define al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) como una agrupación conformada por investigadores en la cual están representadas todas las disciplinas científicas y cubren la gran mayoría de las instituciones de educación superior e institutos y centros de investigación que operan en México.

Es de suma importancia que las entidades federativas tengan investigadores de calidad para poder realizar investigaciones científicas que ayuden al desarrollo, a la innovación y a la productividad del estado. Por ello, se consideró al sistema nacional de investigadores como una variable mediante la cual se puede medir la innovación de cada estado. Este indicador

fue obtenido dividiendo el número de investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores en el numerador y las proyecciones de la población de cada estado (dato obtenido de la CONAPO) multiplicado por 100,000. De esta manera, el indicador se puede interpretar como el número de investigadores que hay en cada estado por cada 100,000 habitantes, es una forma de ver el indicador de manera proporcional a la población que habita en cada entidad.

Patentes acumuladas por cada 100 mil habitantes

De acuerdo con Germán-Soto y Gutiérrez (2015) las patentes representan un método formal para proteger los derechos de propiedad intelectual. Pueden pensarse como diseñados para proporcionar incentivos para las innovaciones a los inventores para que obtengan ganancias, a través de la implementación de un sistema que permita la exclusión de competidores o imitadores potenciales. Las patentes han sido utilizadas por diversos autores para medir el nivel de innovación que existe en un país o región. Por ejemplo, McAleer, Chan, y Marinova (2007) señalan que la innovación se define comúnmente como la aplicación comercial de nuevos inventos. Por su naturaleza, las patentes representan nuevos inventos tecnológicos, por lo que las estadísticas de patentes podrían razonablemente proporcionar una buena aproximación para medir la innovación.

Por ello se consideró pertinente tomar a las patentes como un indicador de innovación. Patentes acumuladas se refiere a la suma de las patentes registradas en un determinado año más la suma las patentes registradas del año anterior (o años anteriores). Se realizó esta modificación debido a que las patentes registradas en un determinado año siguen teniendo un impacto en la comunidad científica el resto de los años. Al tener las patentes acumuladas de cada año, se dividieron entre la población para tener un indicador per cápita, que es comúnmente conocido como coeficiente de inventiva, principalmente cuando se relativiza por cada cien mil habitantes.

2.3.4. Formación de recursos humanos

De acuerdo con Kuznestov y Dahlman (2008) se necesita una fuerza laboral educada y capacitada para aprovechar el potencial de un nuevo conocimiento y para la aceleración del cambio técnico. Por ello, es necesario que los gastos en educación se asignen de manera

eficiente y que toda la población pueda participar en la transferencia de conocimiento. Además, la educación es la base para crear, adquirir y utilizar el conocimiento.

La educación básica es de suma importancia ya que aumenta la capacidad de las personas para poder entender, aprender y utilizar la información que existe. El poder transferir el conocimiento no basta con la educación básica, también se debe adquirir educación de nivel medio, medio superior, superior y posgrado.

De acuerdo con la clasificación del conocimiento realizada por Lundvall y Johnson (1994), los cuatro tipos de conocimiento son necesarios para una economía del conocimiento. Sin embargo, los conocimientos de saber qué y saber quién son los tipos de conocimiento que se aproximan más a los productos de mercado o los recursos económicos que deben integrarse en las funciones de producción económica. Sucede esto debido a que el tipo de conocimiento *saber quién* y *saber cómo* son un tipo de conocimiento que es más difícil de medir ya que es un conocimiento tácito. Por ejemplo, el conocimiento de *saber cómo* es un conocimiento que involucra una situación en donde un aprendiz sigue a un maestro y se basa en él como la autoridad. *Saber quién* se aprende en la práctica social y, a veces, en educación especializada (OECD, 1996). Como son más difíciles de adquirir estos últimos tipos de conocimiento, las empresas se involucran en la investigación para acceder a sus redes.

La formación de recursos humanos involucra ambos tipos de conocimiento, tanto el que se puede adquirir de forma más sencilla (*saber qué y por qué*) y el conocimiento que se adquiere en aulas y es más complejo (*saber quién*), por ello se consideró pertinente agregar este pilar para la realización del índice del conocimiento.

Entonces para la medición de este pilar se tienen 4 variables que cubren las áreas antes descritas para que el conocimiento pueda ser adquirido y utilizado de manera eficiente y eficaz.

Becas CONACYT por cada 100 alumnos en posgrado de universidad pública

Las Becas que otorga el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) es una forma de incentivar a los jóvenes a seguir estudiando después de concluir la universidad ofreciéndoles un pago mensual. De esta manera se les incita a los jóvenes a seguir realizando

investigaciones científicas incrementando la formación y el desarrollo de recursos humanos de alto nivel.

Tasa bruta de escolarización (nivel secundaria)

De acuerdo con la SEP, la tasa bruta de escolarización muestra la relación porcentual de la matrícula de un nivel educativo respecto a la demanda social que se debería atender en dicho nivel. Con este indicador se busca conocer qué tanta demanda está cubriendo el sistema educativo en México para este nivel educativo.

Para el cálculo de esta variable se tomó la matrícula total de alumnos inscritos en el nivel secundaria (considerada como educación básica) y la matrícula total de los alumnos inscritos en el nivel secundaria. Después, la matrícula se dividió entre la población de 12 a 15 años, se seleccionó este rango de edad ya que, según la SEP, es en el que se llevan a cabo los estudios a nivel secundaria. Al final, para tener una escala apropiada, se multiplicó por 100.

Tasa bruta de escolarización (nivel superior y posgrado)

Al igual que la tasa bruta de escolarización a nivel secundaria, la de nivel superior nos ayuda a conocer la relación existente entre la población de 18 a 23 años. De esta forma, podemos observar qué proporción de la población en esta edad estudia este nivel de educación.

Para el cálculo de esta variable se tomó la matrícula total de alumnos inscritos en el nivel licenciatura y universidad tecnológica (nivel superior) y la matrícula total de los alumnos inscritos en el nivel de posgrado. Después se sumaron estas dos matrículas y se dividió entre la población de 18 a 23 años. Se seleccionó este rango de edad ya que, según la SEP, es en este intervalo donde se llevan a cabo los estudios a nivel superior y posgrado. Al final para tener una escala apropiada se multiplicó por 100.

Número de maestros por cada 100 alumnos (nivel superior y posgrado)

Este indicador se puede expresar como la cantidad de maestros que hay en una entidad federativa para un año determinado por cada 100 alumnos para el nivel de licenciatura y posgrado. El número de maestros por cada 100 alumnos es una forma de medir si hay los suficientes maestros que cubran la demanda de alumnos del nivel educativo superior y

posgrado. Se tomaron como una sola matrícula las de posgrado y licenciatura, ya que en ocasiones los maestros que dan clases en el nivel superior también lo hacen a nivel posgrado.

Para el cálculo de esta variable se hizo la suma de la matrícula total de alumnos en educación superior y la matrícula total de alumnos en posgrado. Posteriormente, se hizo la división entre el número total de maestros y la matrícula de alumnos de los mismos niveles, después se multiplicó por 100 para una escala apropiada.

2.3.5. Demografía

Se consideró pertinente agregar un pilar de demografía, ya que las variables que lo conforman poseen un impacto en el conocimiento. Aunque no hay muchos autores que relacionen las variables de demografía con el nivel de conocimiento en un lugar determinado, se agregó debido a que hay que explorar todas las teorías posibles que puedan impactar en el nivel de conocimiento. Bar y Leukhina (2010) relacionan las variables de tasa de mortalidad y conocimiento con el crecimiento de la productividad y concluyen que existe una relación negativa entre tasa de mortalidad y el nivel de conocimiento, asimismo hay una relación positiva entre el nivel de conocimiento y el crecimiento económico. Mientras tanto, Hunt y Gauthier-Loiselle (2010) relacionan el impacto que tiene la migración con el nivel de conocimiento de un lugar determinado.

Tasa de mortalidad (18-60 años) por cada 10,000 habitantes

La mortalidad juega un papel importante en la transmisión del conocimiento. Bar y Leukhina (2010) expresan que en una sociedad donde el conocimiento está incorporado en individuos y el contacto personal es esencial para transferir el conocimiento, la muerte de un individuo (maestro, padre,) interrumpe con la transferencia de habilidades hacia otros individuos (alumnos, hijos). La principal hipótesis del autor es que la reducción permanente en la mortalidad adulta facilita el despegue del crecimiento en la productividad al mejorar la transmisión del conocimiento a través del tiempo y fomentando más la innovación.

En otras palabras, el autor expresa cómo la muerte de un individuo termina con la transmisión del conocimiento que existe en una sociedad. Y cuando un científico o alguien que posee mayor conocimiento muere, este tiene más impacto en la transferencia. Por esta razón se incluye esta variable. Para obtener esta variable se dividió la tasa de mortalidad (18-60 años) entre la población, el resultado se multiplicó por 10,000. Cabe destacar que la tasa de

mortalidad es una variable que entre más bajo sea el indicador, es mejor debido a que disminuye el número de muertes en los adultos de 18 a 60 años. Más adelante se explicará por qué esta variable fue tratada de manera diferente a las demás.

Migración neta nacional e internacional por cada 100 habitantes

La migración es un factor más que afecta al nivel de conocimiento de un estado o economía. Existen diferentes autores que explican esta relación entre el conocimiento y la migración, entre ellos se encuentran Hunt y Gauthier-Loiselle (2010), quienes exploran el impacto de la migración en la innovación de Estados Unidos. El autor explica cómo la migración tiene impactos positivos en el nivel de innovación a través de las patentes. Los resultados encontrados fueron que un inmigrante graduado de la universidad contribuye al menos al doble de las patentes que su contraparte nativa.

Por ello se consideró a la migración como un factor determinante para medir el nivel de conocimiento de las entidades federativas de México. Para el cálculo del indicador se dividió la migración neta (nacional e internacional) de cada estado entre la población multiplicado por 100. El indicador se explica de la siguiente manera: entre más alto tenga una entidad federativa el indicador de migración, quiere decir que existen más personas llegando a esa entidad de las que se van (nacional e internacional) y entre más pequeño sea el indicador, quiere decir que ese estado está expulsando más personas de las que llegan.

La metodología anteriormente descrita nos ayuda como referencia para obtener estimadores para la construcción del índice del conocimiento. Las variables que utiliza el Banco Mundial no son las mismas que se utilizaron para esta investigación ya que se tuvieron que adaptar al contexto del país y de cada una de las entidades federativas. Otra causa por la cual no se utilizaron exactamente las mismas variables fue la disponibilidad de los datos. Algunos datos estaban disponibles para cierto periodo, pero no para el periodo que se analiza en esta investigación. Otras variables solamente estaban disponibles para México, pero no desglosadas a nivel de entidad federativa.

El Cuadro 3 reporta las diferencias que existen entre los pilares proporcionados por el Banco Mundial y los pilares que se utilizaron para la presente investigación. Además, se comparan los indicadores que utiliza el Banco con los indicadores adaptados para el presente trabajo.

Cuadro 3. Adaptación de los pilares de la economía del conocimiento.

Banco Mundial	Adaptación
INNOVACION	
Número de investigadores en áreas de investigación y desarrollo por cada millón de habitantes	Investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores (S.N.I) por cada 100,000 habitantes
Patentes otorgadas por la USPTO, por millón de habitantes	Patentes acumuladas por cada 100,000 habitantes
Número de artículos científicos y técnicos publicados por cada millón de habitantes	*No se considera este indicador para la adaptación
INFRAESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN	
Teléfonos por cada mil habitantes (móviles y fijas)	Teléfonos celulares por cada 100 habitantes
Computadoras por cada 1,000 habitantes	Computadoras por cada 1,000 habitantes
Usuarios de internet por 10,000 habitantes	*No se considera este indicador para la adaptación
EDUCACIÓN	
Porcentaje de la población alfabetizada mayor de 15 años.	Índice nacional de alfabetización
Tasa de matriculación en educación terciaria.	Promedio de escolaridad
Tasa de matriculación en educación secundaria.	Se considera en el pilar de Recursos Humanos
RÉGIMEN ECONOMICO E INSTITUCIONAL	
Barreras arancelarias y no arancelarias	Este pilar no fue considerado
Calidad regulatoria	
Estado de derecho	
FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS	
No hay pilar para el Banco Mundial	Becas CONACYT por cada 100 alumnos en posgrado de universidad pública
	Tasa bruta de escolarización (nivel secundaria)
	Tasa bruta de escolarización (nivel superior y posgrado)
	Número de maestros por cada 100 alumnos (nivel superior y posgrado)
DEMOGRAFIA	
No hay pilar para el Banco Mundial	Tasa de mortalidad (18-60 años) por cada 10,000 habitantes
	Migración neta nacional e internacional por cada 100 habitantes.

Nota: * Estas variables no fueron consideradas debido a que no estaban disponibles los datos por entidad federativa.

Fuente: Elaboración propia.

Debido a que el pilar de régimen económico e institucional mide el nivel de apertura comercial que tiene un país con el resto de los países, no fue considerado para la presente investigación debido a que los estados mexicanos no cuentan con aranceles o alguna medida proteccionista entre sí. Este pilar es pertinente utilizarlo en alguna investigación en la cual se realice un índice del conocimiento para un país.

2.4. Análisis estadístico

Del análisis sobre el comportamiento de las variables utilizadas para la construcción del índice se encontró lo siguiente. El promedio de escolaridad para el año 2015 en México era de 9.1 años. Si comparamos este promedio de escolaridad con el estado con menor escolaridad, que es Chiapas, nos podemos dar cuenta que se encuentra 1.8 años por debajo de la media nacional. No solamente para el año 2015 Chiapas se colocó en último lugar en esta variable sino también para todo el periodo analizado, es decir, de 2000 al 2016. Mientras tanto el estado con mayor promedio de escolaridad para el año 2015 fue la Ciudad de México con 10.9 grados de escolaridad, 1.8 arriba del promedio nacional.

Para la variable del índice nacional de alfabetización, en 2015 México presentó una alfabetización de 94.5 esto quiere decir que, de cada 100 personas mayores de 6 años, 94.5 sabían leer y escribir. El estado de Chiapas nuevamente es el que se posiciona en último lugar para el mismo año con 85.7, mientras que la Ciudad de México se coloca por encima de la media nacional con 98.6.

En cuanto a Becas CONACYT por cada 100 alumnos en posgrado de universidad pública en el año 2016, Guerrero fue el estado con mayor apoyo a estudiantes en este nivel de educación con 79.65. Esto quiere decir que por cada 100 alumnos que estaban cursando el posgrado en una universidad pública, 79.6 recibieron una beca por parte de CONACYT. Por otro lado, el estado con menor apoyo a los estudiantes por parte de CONACYT fue Durango con 7.88 esto es una diferencia de 71.77 becas entre estos estados para el año 2016.

Para la tasa bruta de escolarización nivel secundaria en el 2016, Nayarit obtuvo la tasa más baja entre los 32 estados con 68.98, mientras que la Ciudad de México obtuvo 89.50 para ese mismo año. La tasa de escolarización muestra la cobertura de educación para un nivel específico, esto quiere decir que del 100% de la población en edad de estudiar la secundaria,

en el estado de Nayarit solamente el 68.98% lo hace mientras que en la ciudad de México es el 89.50%.

La tasa bruta de escolarización nivel superior y posgrado, a diferencia de la tasa a nivel secundaria, muestra un desempeño muy poco favorable ya que el estado con mayor cobertura para estos niveles es la Ciudad de México con 44.02. Esto quiere decir que el 56% de la población restante en edad de cursar estos niveles no lo hace, lo cual hace muy poco esperanzador el futuro de los investigadores en México, ya que es en estos niveles en donde se desarrolla el amor por la investigación. En el otro extremo, Chiapas tiene una cobertura de 10.5 para el 2016.

Para la variable número de maestros por cada 100 alumnos de nivel superior y posgrado, Oaxaca obtuvo un desempeño muy favorable, ya que cuenta con 16 maestros por cada 100 alumnos en 2016, mientras que Guerrero ocupa el último lugar con 6.38 maestros.

En el año 2016 México tenía registrados 23,647 investigadores en el SNI, para el mismo año la ciudad de México registró 8,129 investigadores, esta cifra representa el 34% del total de los investigadores adscritos al SIN, mientras que Guerrero registró 113 investigadores, lo cual representa el 0.5% de los investigadores.

El estado con mayor número de patentes acumuladas del periodo analizado es la Ciudad de México con 4,455, mientras que Nayarit solamente registró 15 patentes.

La densidad de teléfonos móviles en México para el año 2016 fue de 87.6 teléfonos por cada 100 habitantes. La Ciudad de México para ese año registraba 136 teléfonos móviles, esto quiere decir que por cada 100 habitantes de la Ciudad de México había 136 teléfonos celulares, es decir, 48.4 puntos sobre la media nacional. Chiapas registró para ese mismo año 58 teléfonos móviles por cada 100 habitantes, una diferencia de 78 celulares en comparación a la Ciudad de México y una diferencia de 29.6 teléfonos respecto a la densidad nacional.

Para el año 2015, a nivel nacional había 122.43 computadoras por cada 1,000 habitantes. Para esa misma fecha la Ciudad de México registró 146.06 computadoras y Chiapas registró 41.64 computadoras por cada 1,000 habitantes.

La entidad federativa que registra menor tasa de mortalidad de 18-60 años por cada 10,000 habitantes es Nuevo León con 26.62 y la que mayor tasa de mortalidad registró fue Chihuahua con 38.03.

El estado que recibe más migrantes, ya sea nacionales o internacionales, es Baja California Sur con 1.71, esto quiere decir que por cada 100 habitantes que tiene el estado, recibe 1.71 migrantes, mientras que la Ciudad de México por cada 100 habitantes 0.99 emigran hacia otro lugar.

2.5. Construcción del índice

2.5.1. El espacio Euclidiano

Para la realización del índice de la economía del conocimiento se tomó como base el concepto de distancia Euclidiana. De acuerdo con Chiang y Wainwright (2007), la distancia Euclidiana o también conocida como espacio n-dimensional es un tipo específico de espacio métrico, con una función de distancia definida como sigue. Sea el punto u la n-tupla (a_1, a_2, \dots, a_n) y el punto v la n-tupla (b_1, b_2, \dots, b_n) de este modo, la función de distancia Euclidiana es:

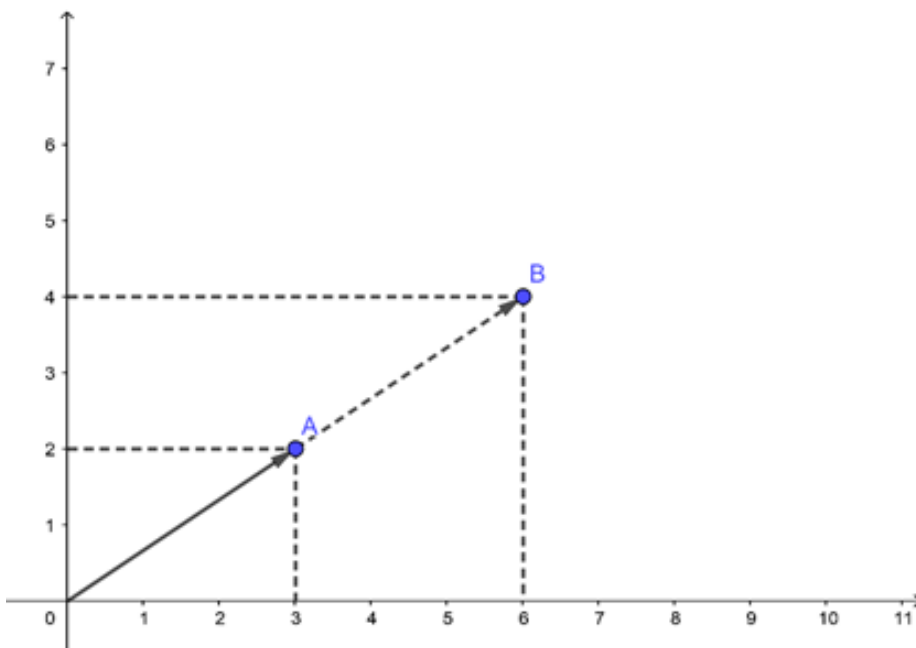
$$d(u, v) = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + \dots + (a_n - b_n)^2} \quad (1)$$

La ecuación (1) mide la distancia entre dos puntos en un espacio de “n” dimensiones. En el presente estudio se consideran 12 dimensiones en la construcción del índice, ya que son 12 las variables disponibles para medir el nivel de conocimiento. La función Euclidiana es congruente con el teorema de Pitágoras, el cual nos dice que la longitud de la hipotenusa de un triángulo rectángulo es igual a la raíz cuadrada (positiva) de la suma de los cuadrados de las longitudes de sus otros lados.

De esta manera, si quisiéramos medir la distancia que existe entre dos puntos en un espacio \mathbf{R}^2 (léase, en \mathbf{R}^2 , o dos dimensiones), sería como se muestra en la Figura 1. En esta figura, el segmento de flecha de A a B indica el único camino recto mediante el cual se llega al punto de destino a partir de un punto de origen.

Entonces, para encontrar la distancia que hay entre los puntos A y B se procederá mediante la técnica matemática del espacio Euclidiano.

Figura 1. Visualización geométrica de un vector en el espacio de dos dimensiones.



Fuente: elaboración propia a partir de Chiang y Wainwright (2007, pp. 61).

2.5.2. Un índice para medir el conocimiento

La idea de la distancia euclidiana se toma en este trabajo para sugerir distintos niveles de conocimiento entre las economías, pero con una variante. Debido a que, cuanto mayor sea la distancia entre dos puntos en el espacio, mayor alejamiento entre ambos será sugerido (y, por tanto, mayor distancia, el objetivo de la medida), aquí se adapta la ecuación de la distancia euclidiana tomando el valor de cada dimensión en forma recíproca, ya que diferentemente interesa indicar que, a mayor distancia de una economía con respecto a otra (o a un nivel máximo), entonces tal economía muestra un nivel de conocimiento más bajo. Por tanto, la ecuación de estimación para comparar el nivel de conocimiento entre las economías a y b (donde b es la economía de referencia, es decir, la que tiene el valor máximo en esa dimensión) es de la siguiente forma:

$$d_{j,t}(a,b) = \sqrt{\left(\frac{1}{(b-a_1)^2} + \frac{1}{(b-a_2)^2} + \dots + \frac{1}{(b-a_n)^2}\right)} \quad (2)$$

Además, en la ecuación (2) la economía b , es decir, aquella con el valor máximo en la i -ésima dimensión, es transformada sumándole 1, es decir: $b = \max a_i + 1$, de tal manera que para

la economía de referencia (la economía b), la i -ésima dimensión será igual a 2. Con esta condición impuesta a la economía con el máximo valor, se garantiza que al momento de que la fórmula calcule la distancia a la economía b , el denominador no se reduzca a cero, sino al contrario tomará el valor de 1 (un resultado deseado para el estado que tiene el valor más alto en esa categoría), tal y como se describe a continuación:

$$\frac{1}{(b-a_i)^2} = \frac{1}{(2-1)^2} = \frac{1}{1} = 1 \quad (3)$$

De esta forma, al definir el índice desde 12 dimensiones, potencialmente una economía podrá aspirar a un índice igual a 12, es decir, en el caso de que una economía promediara el valor máximo en todas las dimensiones usadas en este trabajo. O, dicho de otra manera, la medición del conocimiento entre las economías estatales de México, está acotado a un nivel máximo de 12, por lo que economías con niveles de conocimiento menores (al máximo, por supuesto) tenderán a estimar índices inferiores, reflejando así un nivel menor de conocimiento.

Sin embargo, para la tasa de mortalidad el tratamiento fue diferente. En este caso, en lugar de tomar el número máximo se procedió a utilizar el número mínimo debido a que este indicador entre más grande sea, significa que hay más muertes en adultos de 18-60 años, lo que lleva a inferir que se reduce el nivel de conocimiento. Por tanto, se busca que el indicador refleje que cuando se incrementa la tasa de mortalidad, se reduce el nivel de conocimiento, por lo que valores más pequeños llevan a inferir que hay mayor nivel de conocimiento. Pero el valor mínimo en este caso estará ubicado en el denominador y no en el numerador como en las demás variables.

De esta manera, si estamos calculando un índice del conocimiento mediante 12 variables, la escala en la que se encontrará el índice será de 0 a 12, por lo tanto, el estado que obtenga el valor máximo para cada una de las categorías o en la mayoría de estas, obtendrá un índice cercano o igual a 12. Si, por ejemplo, un estado tiene el mejor resultado en los 12 indicadores que se usan para estimar el índice del conocimiento, entonces ese estado tendría un índice igual a 12. En el otro extremo, las entidades federativas que obtengan un nivel muy bajo o igual a cero en cada una de las 12 categorías, tendrán un índice igual o cercano a cero. De esta forma, cuanto más pequeño el índice, también reflejará un nivel más bajo de conocimiento.

De tal forma se puede expresar que el índice diseñado para cada entidad federativa es una combinación de 12 variables que de alguna manera sirven para medir el nivel de conocimiento de un lugar determinado.

Finalmente, se llegó a la conclusión de que el índice anteriormente descrito era el adecuado debido a que, en ensayos previos, se construyeron diferentes índices con diferentes modelos teóricos, en los cuales, los resultados no describían correctamente la realidad empírica de cada entidad federativa.

2.5.3. Ventajas de la distancia Euclidiana

Al calcular el índice mediante la distancia Euclidiana nos proporciona un número exacto que hay entre dos puntos en el espacio, es decir medirá la distancia que existe desde el origen hasta el punto en donde se ubique cada estado. De esta manera, el índice será más preciso ya que no se asignará de manera arbitraria un número a cada estado. Otra ventaja de calcular el índice por la distancia Euclidiana es la facilidad con la que se puede calcular y la claridad con la que se explica.

2.6. Resultados del índice del conocimiento

2.6.1. Análisis de las variables del conocimiento a través de la técnica del diamante

Para tener una visión más amplia de cómo se comportan las variables empleadas para construir el índice en los estados mexicanos se procederá a utilizar la técnica del diamante. Análisis con esta técnica se pueden encontrar, por ejemplo, en Germán-Soto (2001), quien aborda un conjunto de variables macroeconómicas de México con esta metodología. La técnica del diamante consiste en graficar las variables en la manera que se parezcan a un diamante. Para realizar dicha técnica se grafican 4 variables en 4 cuadrantes en un cierto periodo de tiempo, teniendo así la forma del diamante, sin embargo, debido a que se utilizaron 12 variables para construir el índice, la gráfica tendrá la figura de una telaraña, pero la metodología utilizada para la técnica del diamante es la misma.

Debido a que el periodo de estudio es de 17 años y hay un total de 12 variables, cada estado obtuvo un total de 204 variables por lo cual se procedió a sacar un promedio para cada variable normalizada, de esta manera es más fácil graficar las variables.

Para comprender la gráfica es necesario entender que la escala de las variables va de 0 a 1 debido a que fueron normalizadas para que la suma total fuera igual a 12 que es el número máximo que se puede obtener en el índice del conocimiento.

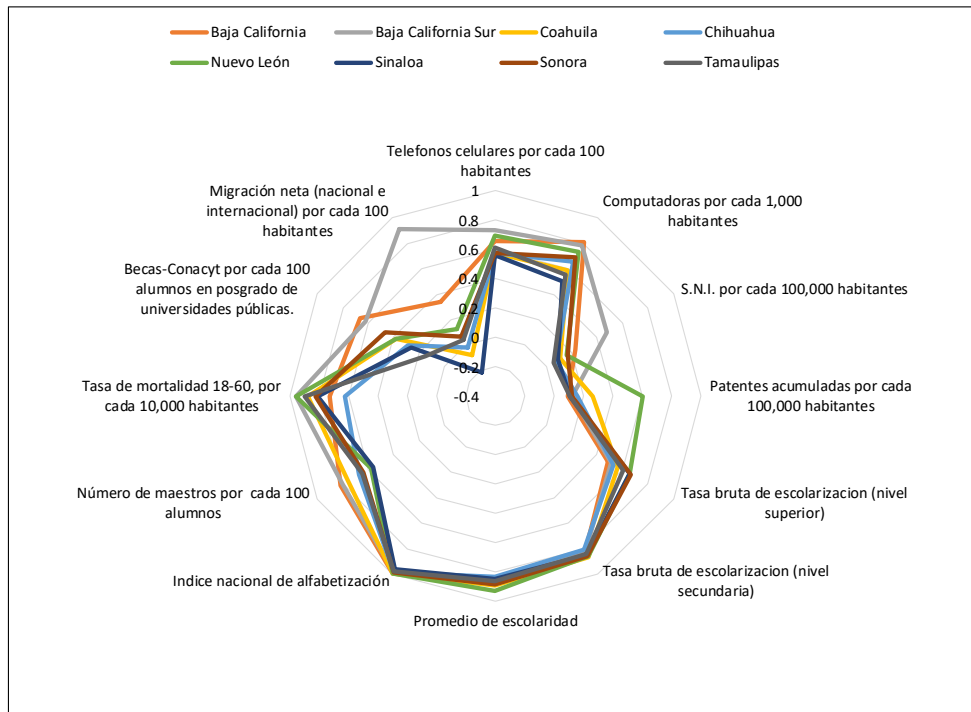
Cada línea que forma la “telaraña” representa un estado de la república mexicana, para efectos prácticos y para que la gráfica se pudiera visualizar de una forma clara se hicieron dos análisis, uno por regiones y el otro usando el criterio de propensión hacia una economía del conocimiento, lo que genera un total de ocho gráficas de telaraña.

Las variables utilizadas se encuentran alrededor de toda la gráfica. Para cada entidad, cuanto más al centro se encuentre la línea de la telaraña, significa que el estado en cuestión promedia una puntuación baja en las variables consideradas. Por ejemplo, si un estado se encuentra totalmente al centro con la variable de teléfonos celulares, entonces ese estado posee el desempeño más bajo en cuanto a teléfonos celulares. En el otro extremo, cuanto más alejada del centro se encuentre la línea de la telaraña (es decir, entre más cercano a 1), quiere decir que el estado se encuentra en una de las primeras posiciones, es decir, lidera los resultados en cuanto a esa variable.

Empezando el análisis con la región norte, se puede observar en la Figura 2 que Baja California Sur sobresale en comparación al resto de entidades federativas (línea gris). Se observa que la mayoría de los estados que conforman esa región tienden a inclinarse hacia el centro en cuanto a migración neta se refiere, excepto Baja California Sur, que tiende a alejarse del centro. Esto significa que Baja California Sur registró mayor tasa de migración neta dentro de los estados de la región norte. En concreto, llegaron más personas a Baja California Sur de las que salieron del estado. Por otro lado, Sinaloa es el estado que mayor inclinación hacia el centro tiene para la misma variable, lo cual parece sugerir que fue el estado con mayor tasa de emigración. Sin embargo, Nuevo León sobresale en cuanto a patentes acumuladas, seguido de Coahuila. En general el resto de las variables muestran la misma tendencia.

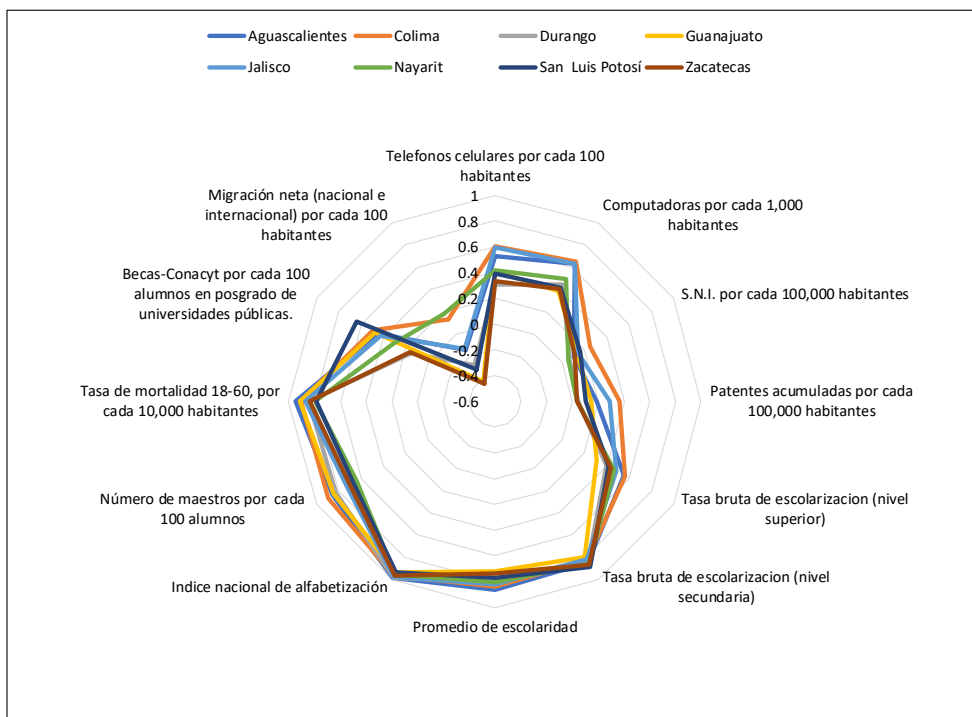
Para la Región Centro-Norte se observa en la Figura 3 que todos sus integrantes dibujan la misma tendencia. Sobresale la variable de migración neta, la cual tiende hacia al centro. De los estados que más destacan se encuentra San Luis Potosí en la variable de Becas CONACYT donde se observa que su línea sobresale un poco dentro del resto.

Figura 2. Diagrama de diamante de la región Norte.



Fuente: Elaboración propia.

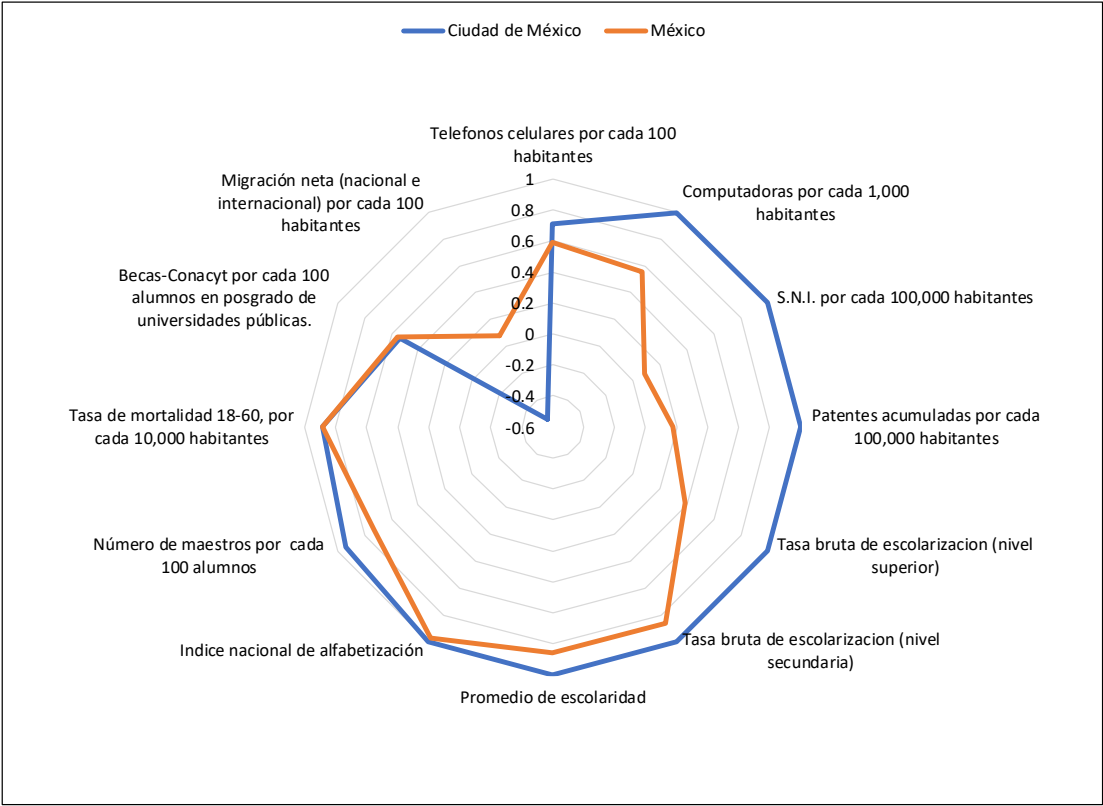
Figura 3. Diagrama de diamante de la región Centro-Norte.



Fuente: Elaboración propia.

En la región Centro (Figura 4) es claro que la Ciudad de México obtuvo casi en todas las variables una puntuación de 1, es decir su telaraña se inclina hacia afuera, a excepción de las variables de tasa de mortalidad, Becas-CONACYT, migración neta y teléfonos celulares. En comparación con el Estado de México que solamente tuvo una variable con puntuación de 1 (índice nacional de alfabetización), la variable más baja para esta economía fue la migración neta, aunque no fue tan bajo como el que presenta la Ciudad de México.

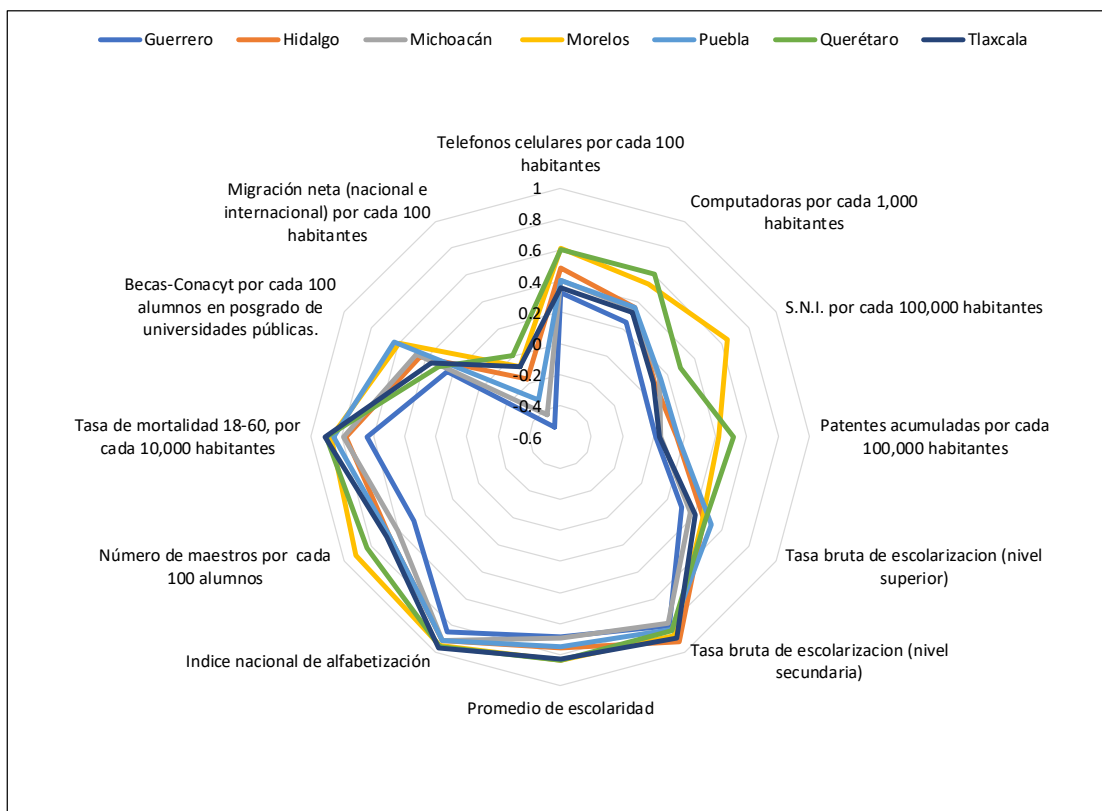
Figura 4. Diagrama de diamante de la región Centro.



Fuente: Elaboración propia.

En la región Centro-Sur (Figura 5) se puede observar que el estado de Morelos sobresale para la variable de SNI y en la variable de maestros. Otro estado que sobresale es Querétaro para las variables de patentes, computadoras y teléfonos celulares, con un desempeño muy similar al de Morelos. La entidad que se situó más hacia el centro fue Guerrero, en migración neta. El resto de los estados muestra la misma tendencia para las variables analizadas en donde la migración neta sobresale con la tendencia más clara hacia el centro de la telaraña.

Figura 5. Diagrama de diamante de la región Centro-Sur.



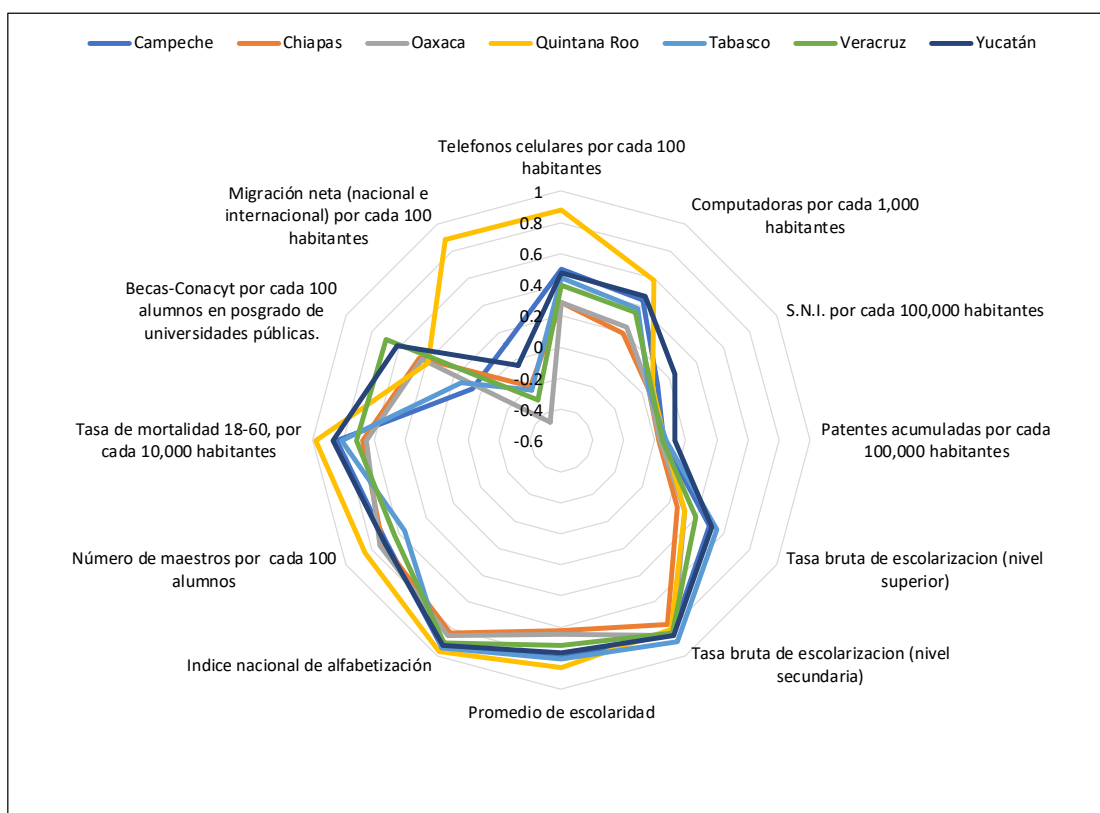
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 6 se muestra la región Sur-Sureste, en la que destaca notablemente el estado de Quintana Roo en teléfonos celulares, computadoras, tasa de mortalidad, número de maestros, alfabetización, promedio de escolaridad y migración neta. Quintana Roo y Baja California Sur han sido los estados con mayor tasa de migración neta. Los estados restantes muestran una telaraña con inclinación hacia el centro. Quintana Roo y Baja California Sur han sido, en las últimas décadas, receptores netos de población foránea, ya de otras entidades del país o del extranjero.

En la Figura 6 también se puede observar que Chiapas y Oaxaca resultaron con desempeños más bajos en cuanto a las variables analizadas.

En las cinco regiones analizadas la variable de migración neta es la que resultó más baja de las doce variables consideradas, mientras que el índice de alfabetización es la que registró un desempeño más elevado en todas las regiones.

Figura 6. Diagrama de diamante de la región Sur-Sureste.

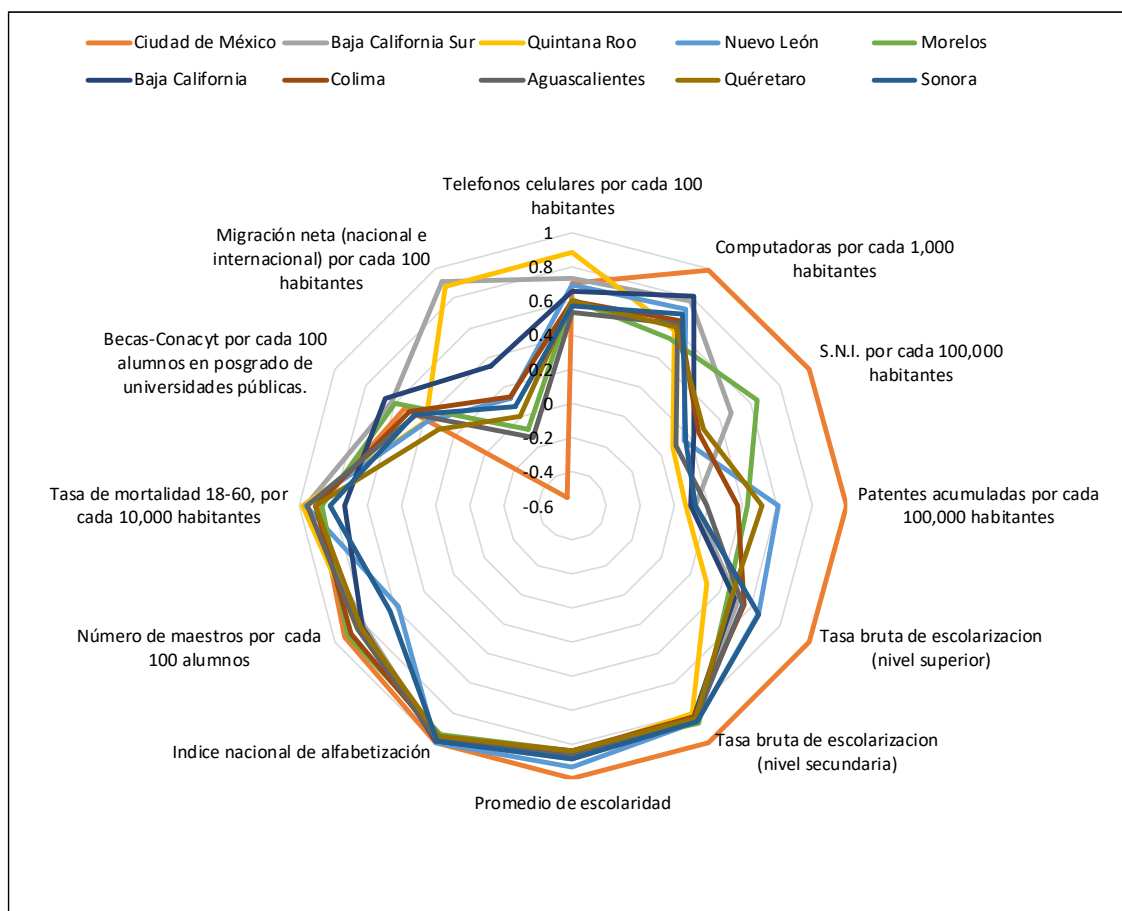


Fuente: Elaboración propia.

Continuando con el análisis a través de la técnica del diamante, se procederá a analizar ahora el desempeño en cuanto a propensión al conocimiento. En la Figura 7 se muestran los estados con propensión alta a ser una economía del conocimiento. Se puede observar a la Ciudad de México como la más importante, no solo porque tiene los valores más altos, sino porque también en cuanto a migración neta es la entidad con valores más bajos dentro de los estados de esta categoría. Otros estados que también sobresalen son Quintana Roo, Baja California Sur y Morelos.

En general se puede apreciar que los estados de propensión alta dibujan una telaraña que se inclina hacia fuera, alejándose del centro de la gráfica.

Figura 7. Diagrama de diamante para el grupo de estados de propensión alta.

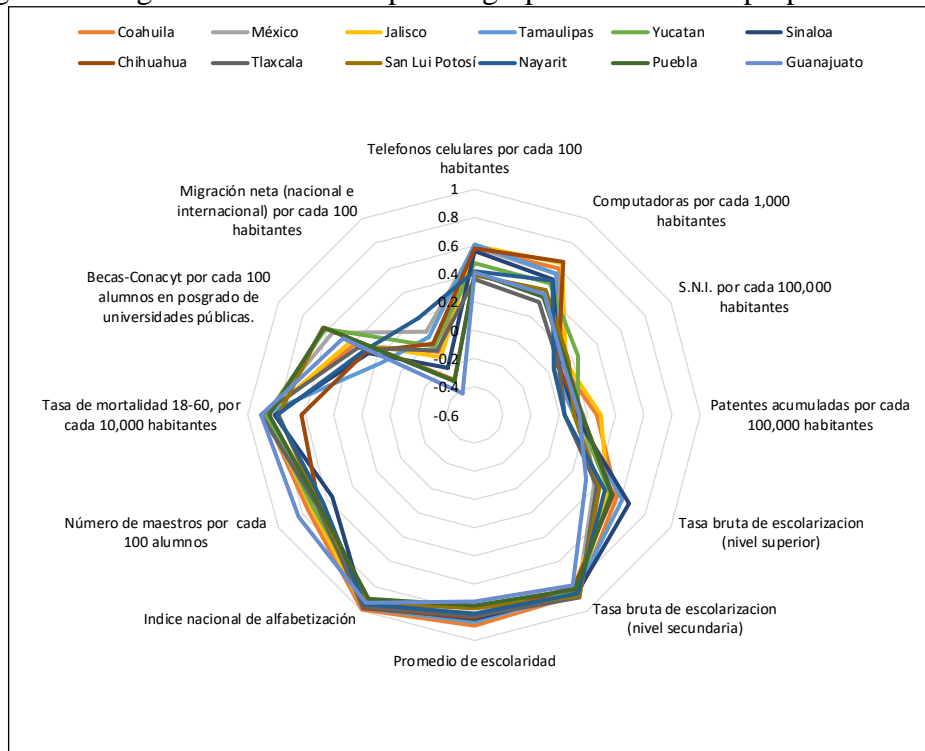


Fuente: Elaboración propia.

Para los estados de propensión media (Figura 8) se observan tendencias similares y no parece sobresalir algún estado en particular. En comparación a la propensión alta, los estados de la propensión media están un poco concentrados hacia el centro. Esto significa, como es de esperarse, que su desempeño ha sido inferior al de los estados con propensión alta.

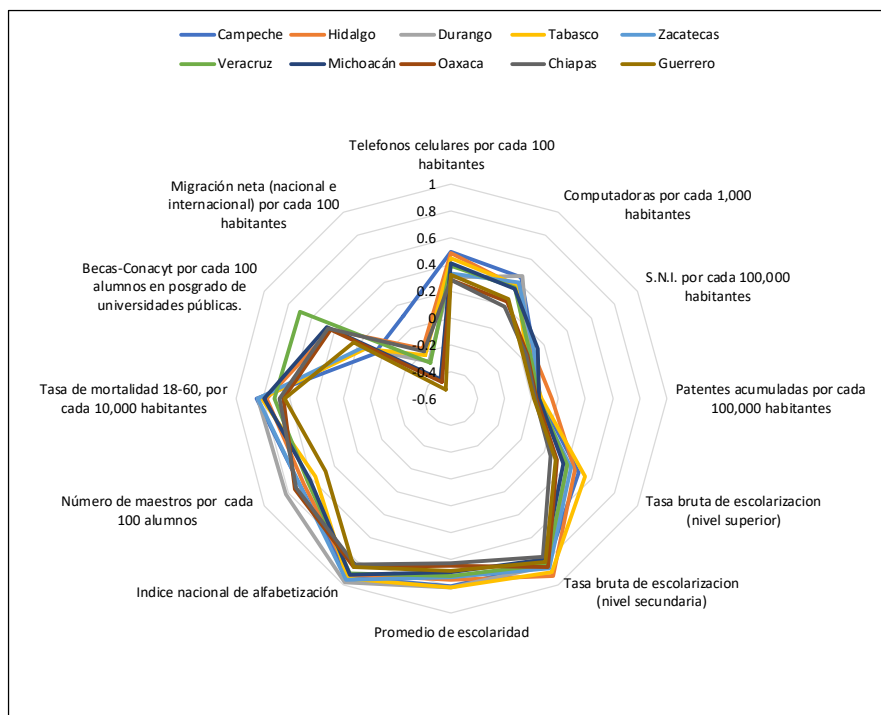
Por último, en la Figura 9 se observa a los estados pertenecientes a la categoría de propensión baja. Comparativamente, es el grupo de entidades que más se enfoca hacia el centro de la telaraña. Al igual que antes, este resultado es esperado, ya que poseen menores estándares para generar o ser una economía del conocimiento.

Figura 8. Diagrama de diamante para el grupo de estados de propensión media.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Diagrama de diamante para el grupo de estados de propensión baja.



Fuente: Elaboración propia.

2.6.2. Análisis del ranking del conocimiento entre los estados

Al realizar el índice del conocimiento para las 32 entidades federativas del país se encontraron los siguientes resultados. Como se puede observar en el Cuadro 4, la Ciudad de México lidera en todos los años como la entidad que posee un índice de conocimiento mayor que el resto de los estados. Este resultado es congruente ya que es la capital del país, en donde se observa una mayor concentración de conocimiento debido a que es el epicentro de las oficinas centrales de los grandes corporativos, así como de las principales dependencias gubernamentales, además, la ciudad de México obtuvo el primer puesto en la mayoría de las variables utilizadas para crear el índice del conocimiento por lo que es de esperarse que resulte en la primera posición del índice.

Por su parte, el estado de Baja California Sur ocupó del año 2005 al 2016, el segundo puesto en el índice, lo cual es algo singular debido a que cuando se piensa en estados desarrollados de México, Baja California Sur no es el primer estado que dentro de esta clase.

Por el otro lado, Jalisco aparece por lo general en la mitad de nuestro índice, lo cual es interesante ya que, aunque se entiende comúnmente que es de los estados más desarrollados a nivel nacional, posiblemente el stock de conocimientos no sea un factor determinante en dicho crecimiento, sino otras actividades como lo son la ganadería, el turismo entre otras.

En la segunda posición resaltan tres estados que se han ido alternando: Baja California, Baja California Sur y Quintana Roo. Sin embargo, Baja California ha ocupado la segunda posición una mayor cantidad de veces, en 14 de 16 años que comprenden este estudio.

En la tercera posición se observan a estados como Morelos, Nuevo León y Colima. Aunque, como han ido alternando posiciones a lo largo de los años, Quintana Roo, que ha sido un estado que aparece en segunda posición, también se ha situado en el tercer puesto una gran cantidad de veces.

En el otro extremo, entre las entidades que obtuvieron los índices de conocimiento más bajos se encuentran Guerrero, Chiapas y Oaxaca. Se observa que Guerrero es el estado con mayor cantidad de apariciones en la última posición con un total de 15. En penúltimo lugar está Chiapas y en antepenúltima posición el estado de Oaxaca. En los anexos se reporta el ranking completo, es decir, para los 17 años que cubre este estudio.

Cuadro 4. Ranking de entidades federativas en función del índice del conocimiento (varios años).

Rank	2000		2004		2006		2008	
	Estado	KI	Estado	KI	Estado	KI	Estado	KI
1	CDMX	11.0	CDMX	10.9	CDMX	10.9	CDMX	10.9
2	Baja California	9.6	Quintana Roo	9.7	Baja California Sur	9.9	Baja California Sur	10.1
3	Baja California Sur	9.5	Baja California Sur	9.5	Colima	9.74	Nuevo León	9.4
4	Quintana Roo	9.4	Nuevo León	9.2	Quintana Roo	9.7	Colima	9.4
5	Nuevo León	9.2	Colima	9.2	Nuevo León	9.43	Quintana Roo	9.3
6	Morelos	9.0	Morelos	9.1	Morelos	9.36	Querétaro	9.2
7	México	9.0	Baja California	9.0	Baja California	9.14	Morelos	9.2
8	Aguascalientes	9.0	Coahuila	8.9	Querétaro	9.04	Baja California	9.0
9	Coahuila	8.9	Sonora	8.9	Coahuila	9.03	Coahuila	9.0
10	Sonora	8.8	Aguascalientes	8.8	Aguascalientes	9.00	Aguascalientes	9.0
11	Tamaulipas	8.8	Querétaro	8.8	Sonora	8.97	Sonora	9.0
12	Querétaro	8.7	México	8.8	Jalisco	8.92	México	8.9
13	Jalisco	8.7	Puebla	8.8	Tamaulipas	8.91	Jalisco	8.8
14	Yucatán	8.7	Jalisco	8.7	México	8.89	Tamaulipas	8.8
15	Colima	8.6	San Lui Potosí	8.7	Chihuahua	8.72	Yucatán	8.7
16	Nayarit	8.6	Tamaulipas	8.7	Yucatán	8.72	Tlaxcala	8.7
17	Chihuahua	8.5	Yucatán	8.5	Sinaloa	8.69	Sinaloa	8.7
18	Sinaloa	8.5	Chihuahua	8.5	Hidalgo	8.6	Nayarit	8.6
19	Guanajuato	8.4	Sinaloa	8.5	Tlaxcala	8.57	San Lui Potosí	8.6
20	Durango	8.4	Durango	8.5	Campeche	8.53	Chihuahua	8.6
21	Puebla	8.4	Tlaxcala	8.5	Durango	8.51	Veracruz	8.6
22	Tlaxcala	8.3	Guanajuato	8.4	Tabasco	8.48	Hidalgo	8.5
23	San Lui Potosí	8.3	Veracruz	8.3	Nayarit	8.47	Durango	8.5
24	Campeche	8.3	Campeche	8.3	Puebla	8.47	Puebla	8.5
25	Zacatecas	8.1	Nayarit	8.3	San Lui Potosí	8.43	Campeche	8.4
26	Tabasco	8.1	Tabasco	8.3	Guanajuato	8.41	Guanajuato	8.4
27	Hidalgo	8.1	Hidalgo	8.3	Zacatecas	8.28	Tabasco	8.4
28	Veracruz	8.0	Zacatecas	8.2	Michoacán	8.13	Zacatecas	8.3
29	Michoacán	7.9	Michoacán	8.0	Veracruz	8.13	Michoacán	8.2
30	Oaxaca	7.8	Oaxaca	7.8	Oaxaca	7.95	Oaxaca	8.0
31	Chiapas	7.6	Chiapas	7.7	Chiapas	7.77	Chiapas	7.9
32	Guerrero	7.5	Guerrero	7.6	Guerrero	7.72	Guerrero	7.7

Cuadro 4. Continuación...

Rank	2010		2012		2014		2016	
	Estado	KI	Estado	KI	Estado	KI	Estado	KI
1	CDMX	10.9	CDMX	11.2	CDMX	11.1	CDMX	11.0
2	Baja California Sur	10.2	Baja California Sur	10.2	Baja California Sur	10.0	Baja California Sur	9.7
3	Quintana Roo	9.5	Morelos	9.7	Quintana Roo	9.9	Nuevo León	9.6
4	Nuevo León	9.5	Quintana Roo	9.7	Nuevo León	9.7	Quintana Roo	9.4
5	Colima	9.4	Baja California	9.6	Aguascalientes	9.6	Colima	9.4
6	Morelos	9.3	Nuevo León	9.6	Baja California	9.6	Morelos	9.3
7	Baja California	9.3	Aguascalientes	9.5	Colima	9.5	Querétaro	9.3
8	Querétaro	9.2	Colima	9.5	Morelos	9.5	Aguascalientes	9.3
9	Aguascalientes	9.2	Querétaro	9.4	Sonora	9.4	Baja California	9.2
10	México	9.1	Coahuila	9.4	Querétaro	9.3	Sonora	9.2
11	Sonora	9.1	Sonora	9.3	Coahuila	9.1	Jalisco	9.1
12	Coahuila	9.1	Jalisco	9.2	Jalisco	9.1	Coahuila	9.0
13	Jalisco	8.9	México	9.2	Yucatán	9.1	México	9.0
14	Yucatán	8.9	Yucatán	9.1	México	9.0	Yucatán	9.0
15	Tamaulipas	8.8	Tamaulipas	9.0	Nayarit	9.0	Sinaloa	8.9
16	Tlaxcala	8.8	Hidalgo	8.8	Tamaulipas	8.9	Tamaulipas	8.9
17	Hidalgo	8.7	Guanajuato	8.8	Chihuahua	8.9	Durango	8.8
18	Sinaloa	8.7	Campeche	8.8	Sinaloa	8.8	Tlaxcala	8.8
19	Veracruz	8.7	Tlaxcala	8.8	Tlaxcala	8.8	Nayarit	8.8
20	Puebla	8.7	Sinaloa	8.8	Durango	8.8	Chihuahua	8.7
21	Nayarit	8.6	Chihuahua	8.8	Tabasco	8.7	Guanajuato	8.7
22	San Lui Potosí	8.6	Nayarit	8.8	Guanajuato	8.7	Campeche	8.7
23	Chihuahua	8.6	Puebla	8.8	Campeche	8.7	San Lui Potosí	8.7
24	Campeche	8.6	San Lui Potosí	8.8	Hidalgo	8.7	Puebla	8.7
25	Guanajuato	8.5	Michoacán	8.7	San Lui Potosí	8.7	Tabasco	8.7
26	Durango	8.5	Veracruz	8.7	Puebla	8.6	Hidalgo	8.6
27	Zacatecas	8.5	Tabasco	8.7	Zacatecas	8.6	Zacatecas	8.6
28	Tabasco	8.5	Zacatecas	8.5	Veracruz	8.5	Oaxaca	8.5
29	Michoacán	8.4	Durango	8.5	Oaxaca	8.4	Guerrero	8.4
30	Oaxaca	8.2	Oaxaca	8.4	Michoacán	8.4	Veracruz	8.3
31	Chiapas	8.1	Chiapas	8.3	Chiapas	8.2	Michoacán	8.3
32	Guerrero	7.8	Guerrero	7.9	Guerrero	8.0	Chiapas	8.1

Fuente: Elaboración propia.

2.7. Comentarios finales

En este capítulo analizamos la metodología que utiliza el Banco Mundial para la construcción del índice del conocimiento. En dicha metodología se habla de los cuatro pilares que necesita un país o región para poder llegar a ser una economía del conocimiento. Se dio una breve

descripción de cada uno de ellos. Con ayuda de la metodología del Banco Mundial se pudo crear un índice del conocimiento para los 32 estados de México, pero a diferencia de los cuatro pilares que utiliza el Banco, en el presente trabajo se utilizaron 5 pilares, los cuales cuentan con una serie de variables que nos ayudan a llegar a una aproximación del nivel de conocimiento en México y sus entidades federativas.

Se describió a detalle la base de datos utilizada para la construcción del índice para un periodo de 17 años. Dicha base de datos fue seleccionada de acuerdo a la utilizada por el Banco Mundial y de acuerdo a la disponibilidad de los mismos. Se agregaron nuevas variables que se consideraron importantes para explicar el nivel de conocimiento de los estados como lo son la tasa de mortalidad y la migración.

Además, se estimó el índice mediante la distancia Euclidiana en donde se pudo observar que la Ciudad de México lidera en todos los años el índice generado y que algunos estados que se encuentran en las 10 primeras posiciones en el Índice de Desarrollo Humano de acuerdo con el PNUDM (2015)¹, no se encuentran entre las 10 primeras posiciones del índice del conocimiento para ese mismo año como lo es el estado de Tamaulipas que en el IDH obtuvo la décima posición y en el índice del conocimiento obtuvo el lugar 15.

¹ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México.

Capítulo 3. La relación crecimiento-conocimiento en los estados mexicanos

3.1. Introducción

En el presente capítulo se estima un modelo econométrico en el que se trata de verificar la hipótesis planteada de que, a mayor nivel de conocimiento, mayor será el crecimiento de una economía. Se realizaron un total 9 regresiones para poder determinar el impacto que tiene el conocimiento en el crecimiento económico desde diferentes perspectivas, como lo es a nivel regional, nivel global (con las 32 entidades) y nivel de propensión (de acuerdo al grado de propensión al conocimiento que presenta cada entidad). Después de plantear el modelo se reportan los resultados obtenidos para cada una de las regresiones y se realiza un pequeño análisis del comportamiento del crecimiento económico en función del conocimiento alcanzado y de algunas otras variables explicativas.

3.2. Datos de panel con efectos fijos de periodo

Para la estimación del modelo se consideró que la mejor opción de realizarlo es mediante datos panel, debido a la composición de los datos que son series de tiempo y datos de corte

transversal. Además, ensayos previos con otras variantes metodológicas no rindieron mejores resultados, por lo que se decidió llevar a cabo el estudio con efectos fijos de periodo.

Las ventajas de utilizar los datos panel para estimar el modelo (de acuerdo con Gujarati y Porter, 2010) es que los datos panel toman en cuenta la heterogeneidad de manera explícita que probablemente exista debido a que se trabaja con economías a lo largo del tiempo. Al tomar la heterogeneidad de esta manera permite la existencia de variables específicas por sujeto (o economía). Otra ventaja de este método es que al combinar datos de series de tiempo y de corte transversal permite tener una mayor cantidad de datos informativos permitiendo una mayor eficiencia, mayores grados de libertad, entre otras. Los datos de panel también permiten estudiar fenómenos como las economías de escala y el cambio tecnológico, también se reduce el sesgo posible al agregar individuos en conjuntos numerosos.

De acuerdo con Gujarati y Porter (2010) y las características para diferenciar entre un panel corto y uno largo, se concluye que nuestro panel de datos es un panel corto debido a que cuenta con 32 unidades de corte transversal y con 12 datos de series de tiempo, por lo cual al ser mayor las unidades de corte transversal nos indica que es un panel corto.

El modelo de efectos fijos fue el que tuvo mejores resultados empíricos. Efectos fijos de datos panel considera un intercepto diferente para cada sujeto, en este caso para cada estado del país, y supone que los efectos individuales son independientes entre sí.

De acuerdo con Romo Bastidas (2016) una de las ventajas de utilizar efectos fijos es que los coeficientes estimados son insesgados, esto quiere decir que su sesgo es nulo por lo que la esperanza matemática es igual al parámetro que se desea estimar.

3.3. Modelo empírico: ecuaciones estimadas del modelo

En el modelo realizado se utilizó el PIB per cápita por entidad federativa como variable dependiente, debido a que esta variable macroeconómica nos permite aproximar la productividad por persona de cada estado y, por ende, su crecimiento económico. Como variables explicativas se utilizaron el stock de capital industrial medido a través de la inversión-empleo (estimado por Germán-Soto, 2008) y el índice de conocimiento

previamente realizado en el presente trabajo. Es importante mencionar que las variables fueron tratadas en términos logarítmicos.

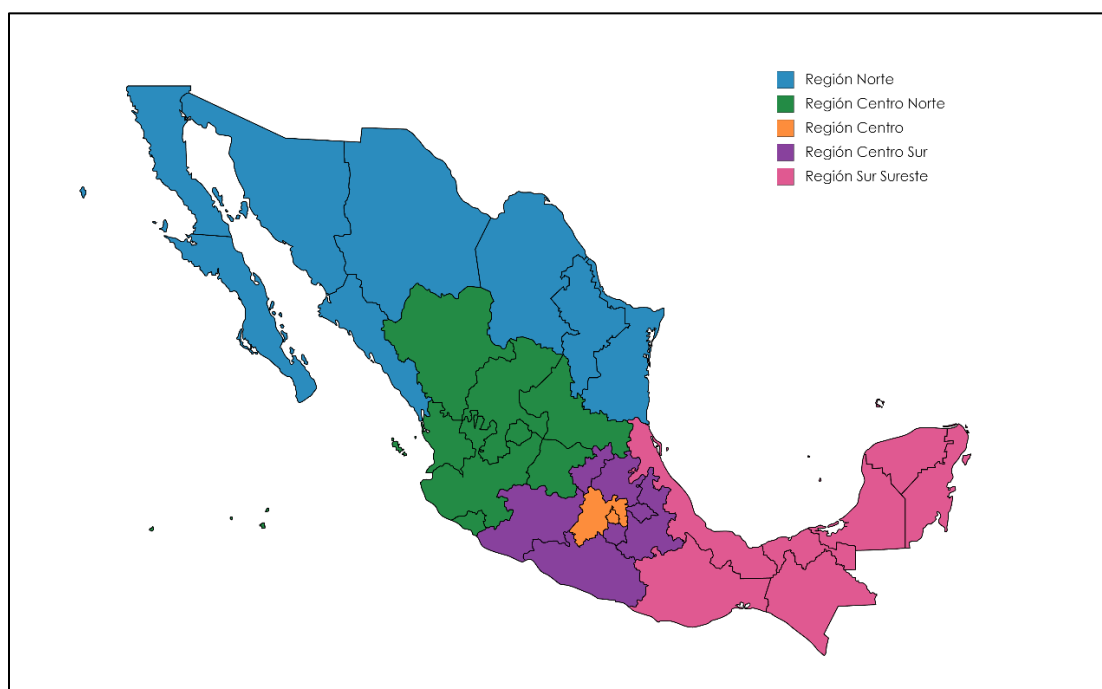
El modelo empírico se muestra de la siguiente manera:

$$\mathbf{PIBPC} = f(\text{Stock}, \text{KEI}) \quad (4)$$

en donde PIBPC = PIB per cápita, Stock = Stock de capital industrial y KEI= Índice de Conocimiento.

En total se realizaron nueve regresiones donde una corresponde a la regresión global, es decir con los 32 estados, cinco fueron regresiones que se hicieron por regiones (ver Figura 10) y tres fueron regresiones usando el criterio de propensión al conocimiento (ver Figura 11).

Figura 10. Regiones de México.



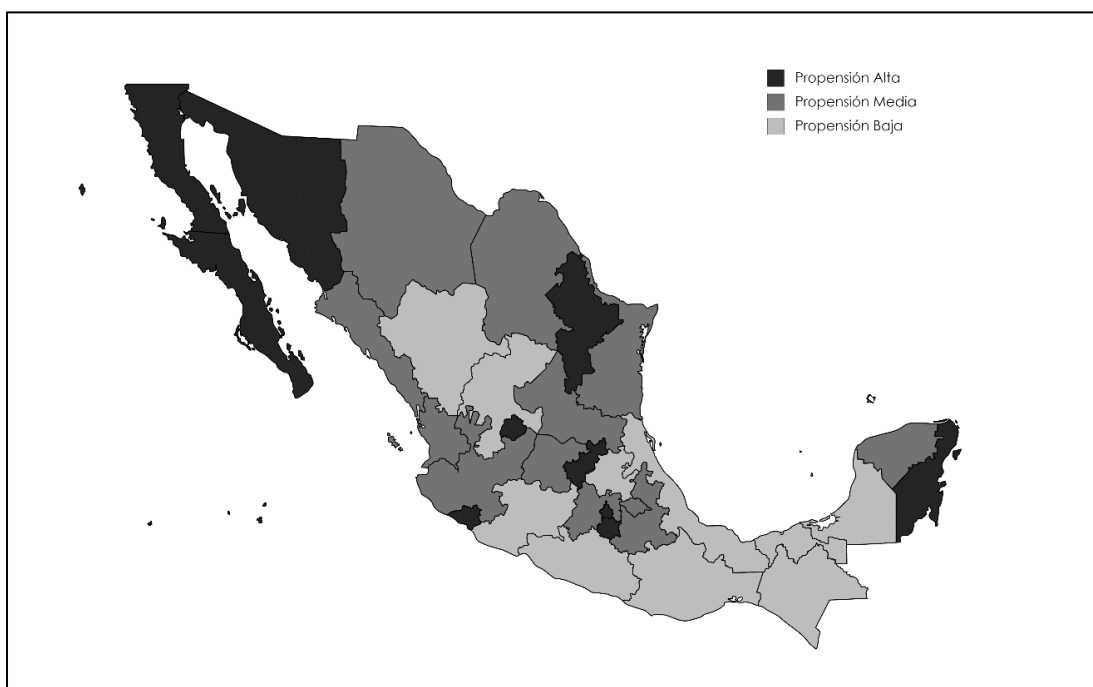
Fuente: Elaboración propia.

La regionalización consistió en cinco regiones de acuerdo al criterio establecido por INEGI. La primera región es la Norte (8 estados): Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas. La segunda región es la Centro-Norte (8 estados): Aguascalientes, Colima, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas. La siguiente región es la Centro (2 estados): Ciudad de México y el

Estado de México. La cuarta región es la Centro-Sur (7 estados): Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala. La última región es la Sur-Sureste (7 estados): Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

La Figura 11 muestra el acomodo de cada estado según su propensión al conocimiento. Se consideran tres categorías: alto, medio y bajo.

Figura 11. Clasificación de estados en función de su propensión al conocimiento.



Fuente: Elaboración propia.

Para las regresiones de la propensión al conocimiento, se realizó un promedio del índice del conocimiento estimado a lo largo de los 17 años que cubre el estudio y las entidades se clasificaron en base a este valor, de mayor a menor. De esta manera se obtuvieron tres categorías del conocimiento: alta, media y baja. Para la propensión alta se tomaron los primeros 10 estados que ocuparon el promedio más alto del índice, para la propensión baja se tomaron los últimos 10 estados y para la propensión media se tomaron los 12 estados restantes.

También se aborda la relación crecimiento-conocimiento desde la perspectiva de ingresos per cápita. En este caso, se tomó el nivel de ingresos de los estados en 2016 y se clasificaron en dos grupos: mayor ingreso (o ricos, los primeros doce estados) y menor ingreso (o pobres,

los doce estados de menor ingreso). La idea es examinar si se puede captar el nexo a partir de considerar el nivel de ingresos, medido a través del PIB per cápita.

3.4. Resultados

Se inicia el análisis con la regresión global. En el Cuadro 5 se observa que las variables explicativas son significativas al 1%, o menos. En la regresión más estricta, la que no considera efectos fijos, ambas variables, conocimiento y stock de capital tienen efectos positivos y significativos. Dado que se tiene un modelo doble logarítmico, es posible interpretar las estimaciones como elasticidades. El conocimiento, por ejemplo, crea un impacto mayor al 3 por ciento en el crecimiento, por cada aumento porcentual que registre este indicador. El stock de capital, por su parte, lo hace en 0.17%. Los impactos estimados son muy similares cuando se regresa esa misma relación, pero usando efectos fijos, lo cual significa que no hay mucho desacuerdo entre ambos métodos, aunque hay que reconocer que efectos fijos corrige por posibles problemas de endogeneidad, heterogeneidad y correlación serial, por lo que sus resultados son más adecuados con fines de pronóstico.

Cuadro 5. Resultados de regresión: global y región Norte.

	Global		Región Norte	
	Pool	Efectos Fijos	Pool	Efectos Fijos
Constante	1.547** (0.718)	1.319* (0.748)	0.571 (0.618)	-0.385 (0.580)
Índice del Conocimiento	3.163*** (0.311)	3.266*** (0.329)	3.526*** (0.219)	3.867*** (0.207)
Stock de Capital	0.175*** (0.024)	0.175*** (0.024)	0.189*** (0.015)	0.200*** (0.013)
R^2	0.27	0.28	0.71	0.813
F-Statistic	101.1	11.387	169.011	28.421
P-value	0.000	0.000	0.000	0.000
Total de observaciones	544	544	136	136

Fuente: estimaciones propias.

La región Norte, como se puede ver en el Cuadro 5, promedia resultados también favorables sobre una relación positiva y significativa entre crecimiento y conocimiento. La magnitud del impacto es de casi 4 por ciento sobre el crecimiento, mientras que el stock de capital es

de 0.20 por ciento. En comparación a la regresión con los 32 estados, la región Norte muestra mejor desempeño.

Lo importante, hasta el momento, es que se reporta evidencia empírica de acuerdo con los preceptos teóricos de que el conocimiento se relaciona positivamente con el crecimiento, un resultado en línea con algunos trabajos previos revisados como es el caso de Sánchez y Ríos, (2011) donde se concluye que el índice del conocimiento tiene un efecto positivo sobre el crecimiento económico. Para llegar a este resultado los autores realizaron un ejercicio econométrico a través de una regresión agrupada teniendo como variable dependiente el PIB per cápita y como variable explicativa la formación bruta de capital y el índice del conocimiento construido por ellos mismos. Los resultados de regresión mostraron que el incremento en una unidad del índice del conocimiento tiende a incrementar el PIB per cápita en 0.048 por ciento.

En el Cuadro 6 se muestran los resultados de regresión para el resto de regiones. Basándonos en las estimaciones con efectos fijos, se observa que en estos casos también se confirma la teoría: la relación es positiva y significativa. Para la región Centro-Norte el índice del conocimiento obtuvo un coeficiente estimado de 3.635 y el stock de capital de 0.061, de igual forma el impacto del conocimiento es mayor que el del stock de capital. La región Centro muestra un coeficiente estimado del índice del conocimiento de 4.954 indicando que un incremento de 1% del conocimiento tendrá un impacto de crecimiento en el PIB per cápita de 4.954% en cambio un incremento del 1% del stock de capital hace que se incremente el PIB per cápita en 0.161%.

En la región Centro-Sur ocurre algo similar a las otras regiones, el impacto del índice del conocimiento sobre el PIB per cápita es mayor que el del stock de capital. La región Sur-Sureste presentó un coeficiente estimado para el índice del conocimiento mayor que el resto de las regiones de 7.105 mientras que el stock de capital presenta un coeficiente de .714, esto se resume en que un incremento de 1% del índice del conocimiento en la región sureste, tendría un impacto positivo sobre el PIB per cápita incrementándolo en 7.105% mientras que el stock de capital solo incrementa el PIB per cápita .714%. Sin embargo, en todos los casos, lo importante es el resultado que confirma la teoría: una relación positiva y significativa. Además, dentro de los factores considerados, un objetivo de este trabajo de tesis es verificar

el impacto que tiene el conocimiento en el crecimiento, el cual ha sido en la dirección correcta y, además, por su magnitud se destaca que es fundamental para impulsar el crecimiento.

Cuadro 6. Resultados de regresión: Centro-Norte, Centro, Centro-Sur y Sur-Sureste.

	Región Centro-Norte		Región Centro	
	Pool	Efectos Fijos	Pool	Efectos Fijos
Constante	2.758*** (0.520)	2.575*** (0.559)	-2.668*** (0.405)	-2.769*** (0.175)
Índice del Conocimiento	3.596*** (0.208)	3.635*** (0.228)	4.818*** (0.337)	4.954*** (0.156)
Stock de Capital	0.055*** (0.011)	0.061*** (0.010)	0.171*** (0.044)	0.161*** (0.021)
R^2	0.69	0.758	0.981	0.998
F-Statistic	151.719	20.405	808.537	593.6
P-value	0.000	0.000	0.000	0.000
Total de observaciones	136	136	34	34
	Región Centro-Sur		Región Sur Sureste	
	Pool	Efectos Fijos	Pool	Efectos Fijos
Constante	1.152 (0.846)	0.509 (0.895)	-12.395*** (3.850)	-16.772*** (4.390)
Índice del Conocimiento	3.710*** (0.283)	3.959*** (0.312)	5.697*** (1.289)	7.105*** (1.468)
Stock de Capital	0.121*** (0.027)	0.127*** (0.028)	0.642*** (0.117)	0.714*** (0.126)
R^2	0.603	0.649	0.263	0.308
F-Statistic	88.423	10.274	20.801	2.48
P-value	0.000	0.000	0.000	0.002
Total de observaciones	119	119	119	119

Notas: Entre paréntesis se reportan los errores estándar. La notación ***, ** y * indican significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

El impacto que tiene el conocimiento sobre el PIB per cápita en la región Sur-Sureste resultó el más elevado, lo que parece estar captando una característica de las economías de esta región geográfica del país: al ser de las más pobres, también se hallan más alejadas de su potencial de crecimiento, en este sentido, un aumento en el conocimiento tiende a ejercer un efecto mayor, de acuerdo con las teorías del crecimiento económico que sugieren esta conducta. Es decir, al estar alejadas de su estado estacionario, entonces un pequeño aumento en el nivel de conocimientos tendrá efectos significativos sobre el crecimiento.

Ocurre lo contrario con la región Norte, estados que se podrían considerar, comparativamente, más cercanos a su estado estacionario. Como se ve en los cuadros de estimaciones, el impacto del conocimiento ejerce un impacto menor en su crecimiento. La Convergencia Beta confirma el argumento previamente planteado ya que la teoría de la convergencia beta expone que las economías pobres que tienen un nivel de capital menor al de las economías ricas tienden a crecer más rápido, lo que se esperaría una convergencia entre un conjunto de economías con características parecidas (Sala-i-Martin,1999). Sin embargo, el ejercicio para ver convergencia puede dejarse como una línea de investigación a investigar más adelante, ahora que se dispone de un índice de conocimiento.

Lo que pasará con la región norte es que, si se sigue incrementando el conocimiento, se va a llegar a un punto de decrecimiento debido a que ya está llegando a su EE. Para que las economías del norte sigan aprovechando del conocimiento para crecer tienen que desplazar su EE hacia arriba. Para que el estado estacionario se desplace hacia arriba y los estados puedan seguir teniendo rendimientos a través del conocimiento se tiene que invertir en infraestructura (centros de investigación) para aumentar la capacidad de la economía.

Por otro lado, los resultados para los grupos regionales generados a partir de la propensión al conocimiento se reportan en el Cuadro 7. Lo primero a destacar es que las regresoras en las tres categorías son significativas al 1% y presentan un efecto positivo sobre el PIBpc, lo cual apoya nuestra hipótesis. También se destaca una tendencia clara del conocimiento a ejercer un impacto mayor en el crecimiento a medida que se trata de una economía con niveles más bajos de conocimiento. Este resultado empata con la teoría del crecimiento económico que argumenta la relación con el estado estacionario de las economías. Cuando las economías parten de niveles más alejados del estado estacionario, los efectos de factores como el conocimiento (también stock de capital) tienden a ser mayores. O viceversa, cuanto más cercana se encuentra una economía a su estado estacionario, el efecto sobre el crecimiento se vuelve cada vez más pequeño. Si se considera que el grupo de economías con propensión baja al conocimiento está más alejado de su estado estacionario, entonces es posible confirmar que en el caso regional mexicano se da una relación como lo señala la teoría.

Cuadro 7. Resultados de regresión: según la propensión al conocimiento.

	Alta		Media		Baja	
	Pool	Efectos fijos	Pool	Efectos fijos	Pool	Efectos fijos
Constante	5.843*** (0.423)	5.997*** (0.441)	1.750 (1.270)	-0.006 (1.778)	-14.317*** (3.113)	-21.909*** (3.724)
Índice del Conocimiento	1.326*** (0.218)	1.236*** (0.229)	3.870*** (0.618)	4.752*** (0.897)	8.194*** (1.39)	12.202*** (1.761)
Stock de Capital	0.167*** (0.011)	0.170*** (0.011)	0.076*** (0.020)	0.068*** (0.022)	0.461*** (0.085)	0.414*** (0.086)
R	0.73	0.77	0.27	0.31	0.31	0.37
F-Statistic	228.828	28.227	37.511	4.822	37.936	4.992
Total de observaciones	170	170	204	204	170	170
P-value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Notas: Entre paréntesis se reportan los errores estándar. La notación ***, ** y * indican significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

El coeficiente estimado del índice del conocimiento en la propensión baja fue de 12.202 esto quiere decir que un incremento del 1% del índice del conocimiento tendrá como resultado un incremento del PIB per cápita del 12.20% y un incremento del stock de capital de una unidad tendrá como resultado un incremento del PIB per cápita de 0.41%. Como se puede observar el impacto del conocimiento es más elevado en los estados con propensión baja.

Este resultado es congruente con lo antes dicho para el caso de las regiones geográficas. De los diez estados que conforman la categoría de propensión baja, siete de ellos se encuentran entre las entidades con mayor porcentaje de población en situación de pobreza en el año 2016, de acuerdo con el CONEVAL (2019). Esto quiere decir que en efecto los estados que se encuentran en la categoría de propensión baja son estados pobres, por tanto, el conocimiento tiene un impacto, relativamente superior, al de los estados que integran las categorías alta y media.

3.5. Comentarios finales

En el presente capítulo se estimó e interpretó el modelo empírico sobre la relación crecimiento-conocimiento. Para determinar si el índice del conocimiento tiene un efecto sobre el crecimiento económico se contó con tres variables para el planteamiento del modelo econométrico. Como variable dependiente se tiene el PIB per cápita y como explicativas el índice del conocimiento y el stock de capital. Se realizaron nueve regresiones con un panel de datos.

Los resultados encontrados muestran que existe una relación positiva y significativa entre el índice del conocimiento y el PIB per cápita, por lo cual se puede concluir que entre más elevado sea el índice del conocimiento, mayor será el crecimiento para una región o un estado determinado, por lo que se acepta la hipótesis planteada de a mayor conocimiento mayor crecimiento. Los resultados obtenidos están en línea con los preceptos de las teorías del crecimiento que sugieren un proceso de convergencia y de existencia de estados estacionarios que definen la dinámica de las economías contemporáneas.

Conclusiones generales

En México, la ausencia de cifras sobre variables fundamentales de la economía ha sido una barrera que han tenido que afrontar los científicos de las ciencias sociales. Este problema, a menudo, resulta más agudo en contextos sub-nacionales, como el que constituye la región o entidad federativa del país. Como consecuencia, la evidencia empírica sobre el desarrollo económico y la conducta de las regiones tiende a limitarse.

En este sentido, el objetivo general de la presente investigación es contribuir al proceso de relajamiento de barreras como la falta de información proponiendo un índice que estime el nivel de conocimiento que puede tener una economía. Otro de los objetivos fue poner a prueba el indicador construido en un ejercicio de regresión que permite verificar la hipótesis de las teorías del crecimiento sobre la existencia de una relación positiva y significativa en la que el conocimiento tiende a impulsar el crecimiento económico.

En la construcción del índice del conocimiento se consideran los pilares fundamentales establecidos por el Banco Mundial sobre el conjunto de variables que, como mínimo, debe observar cualquier indicador del nivel de conocimientos de una economía. Además, el índice final cubre variables adicionales que lo hacen todavía más consistente. A diferencia de

estudios previos que han propuesto algunas medidas sobre el conocimiento, la propuesta de este trabajo de tesis se apoya, metodológicamente, en la técnica matemática de la distancia Euclidiana, una alternativa que presenta ciertas ventajas, como el hecho de no requerir o descansar en alguna ponderación arbitraria, ya que lo hace a partir de considerar únicamente la distancia que separa a las economías en términos de su desempeño en cuanto a un conjunto de variables socio-económicas. De esta manera, el índice propuesto toma en cuenta un total de 12 variables que fueron posibles de medir para los 32 estados de la república mexicana.

Se concluye que, para impulsar el crecimiento económico, los agentes productivos deben sincronizar sus objetivos hacia procesos que favorezcan un mayor nivel de conocimientos. Los estados con mayor nivel de conocimientos, medidos a través del índice propuesto, tendieron a crecer más. Por tanto, si uno de los temas pendientes es el crecimiento del país, entonces, este estudio demuestra que se deben diseñar políticas relacionadas o enfocadas a estimular el nivel de conocimientos de la economía, ya que este último permite impulsar el crecimiento económico.

El efecto positivo del índice del conocimiento sobre el crecimiento económico también se demostró en un análisis realizado por regiones y por la propensión a ser una economía del conocimiento. En el análisis por regiones se concluyó que el índice del conocimiento tiene un impacto mayor en las regiones del sur (economías pobres) mientras que en las regiones del norte el impacto seguía siendo positivo pero menor. Para las regresiones de propensión el resultado fue similar ya que las economías con menor propensión a ser una economía del conocimiento resultaron con un coeficiente estimado del índice del conocimiento mayor que aquellas economías con propensión alta a ser una economía del conocimiento. Por lo cual se puede decir que, si las economías de la región sur y de propensión baja invierten en conocimiento, tendrán efectos importantes sobre el crecimiento.

La construcción del índice del conocimiento abre un gran campo de estudios futuros, por ejemplo, la creación de “semáforos de conocimiento” tomando como base nuestro índice que pueda identificar zonas que requieran de una mayor inversión en este rubro para así mejorar la productividad de la región.

Limitaciones y recomendaciones

Hubo varias limitantes para la realización de la presente investigación, una de ellas fue la poca información que había para algunas variables. La metodología que propone el Banco Mundial para la construcción del índice incluía ciertas variables para medir el nivel del conocimiento, por ejemplo, el número de artículos publicados. Sin embargo, no se pudo utilizar esta variable debido a que solamente se tiene este dato en el nivel nacional y no por estado. Así como esta variable hubo otras que podían medir mejor el nivel de conocimiento de las entidades, pero debido a la falta de información no fue posible incluirlas en el índice.

Otra limitante fue el periodo de análisis, ya que de las variables que se utilizaron no estaban disponibles para años más atrás, por lo que se procedió a tomar el año 2000 como de inicio. Sin embargo, ampliar el periodo podría derivar en estimaciones más consistentes tanto del índice como de las regresiones de crecimiento.

También sería ideal, en futuras investigaciones, construir el índice del conocimiento con la metodología propuesta en este trabajo a nivel de la economía nacional, un contexto que no fue abordado en este estudio. Una ventaja del ámbito nacional es que las variables insumo están más al alcance que a nivel estatal, además se podría considerar un periodo más amplio. La propuesta se puede aplicar, asimismo, en un contexto internacional, lo que permitiría hacer comparaciones entre las economías del mundo. Por ejemplo, ¿tendrá el conocimiento un impacto diferente en países pobres que en ricos? ¿Habrá diferencia de resultados entre países avanzados y en desarrollo? ¿Cómo será la relación en la región de países de América Latina? ¿Tendrá el nivel de conocimientos que ver con el diferente desempeño económico de los países?

Anexos

Anexo 1. Ranking del índice del conocimiento por estado (2000-2016).

Rank	2000		2001		2002		2003	
	Estado	KI	Estado	KI	Estado	KI	Estado	KI
1	CDMX	11.0	CDMX	10.8	CDMX	10.9	CDMX	10.8
2	Baja California	9.6	Baja California Sur	9.6	Baja California Sur	9.7	Quintana Roo	9.5
3	Baja California Sur	9.5	Quintana Roo	9.5	Quintana Roo	9.5	Baja California Sur	9.5
4	Quintana Roo	9.4	Nuevo León	9.2	Nuevo León	9.2	Nuevo León	9.2
5	Nuevo León	9.2	Baja California	9.1	Morelos	9.2	Colima	9.0
6	Morelos	9.0	Morelos	9.0	Baja California	9.2	Baja California	9.0
7	México	9.0	México	8.9	México	8.8	Morelos	8.9
8	Aguascalientes	9.0	Coahuila	8.8	Aguascalientes	8.8	Aguascalientes	8.8
9	Coahuila	8.9	Aguascalientes	8.8	Coahuila	8.8	Coahuila	8.8
10	Sonora	8.8	Sonora	8.7	Colima	8.8	San Lui Potosí	8.8
11	Tamaulipas	8.7	Tamaulipas	8.7	Querétaro	8.7	Sonora	8.8
12	Querétaro	8.7	Querétaro	8.7	Sonora	8.7	Querétaro	8.8
13	Jalisco	8.7	Colima	8.6	Tamaulipas	8.7	México	8.7
14	Yucatán	8.7	Jalisco	8.5	Jalisco	8.5	Tamaulipas	8.7
15	Colima	8.6	Yucatán	8.5	Durango	8.5	Hidalgo	8.6
16	Nayarit	8.6	Guanajuato	8.5	Yucatán	8.4	Jalisco	8.6
17	Chihuahua	8.5	Chihuahua	8.4	Chihuahua	8.4	Puebla	8.5
18	Sinaloa	8.5	Sinaloa	8.4	Sinaloa	8.4	Yucatán	8.5
19	Guanajuato	8.4	Durango	8.4	Guanajuato	8.4	Guanajuato	8.5
20	Durango	8.4	Campeche	8.3	Campeche	8.3	Chihuahua	8.5
21	Puebla	8.4	Puebla	8.3	San Lui Potosí	8.3	Sinaloa	8.5
22	Tlaxcala	8.3	Tlaxcala	8.3	Puebla	8.3	Durango	8.5
23	San Lui Potosí	8.3	San Lui Potosí	8.3	Tlaxcala	8.3	Tlaxcala	8.4
24	Campeche	8.3	Nayarit	8.2	Nayarit	8.3	Campeche	8.4
25	Zacatecas	8.1	Tabasco	8.2	Tabasco	8.2	Veracruz	8.4
26	Tabasco	8.1	Zacatecas	8.1	Zacatecas	8.2	Nayarit	8.3
27	Hidalgo	8.1	Hidalgo	8.1	Hidalgo	8.2	Zacatecas	8.3
28	Veracruz	8.0	Veracruz	7.9	Veracruz	8.0	Tabasco	8.3
29	Michoacán	7.9	Michoacán	7.9	Michoacán	8.0	Michoacán	7.9
30	Oaxaca	7.8	Chiapas	7.7	Chiapas	7.7	Oaxaca	7.9
31	Chiapas	7.6	Oaxaca	7.6	Oaxaca	7.7	Chiapas	7.7
32	Guerrero	7.5	Guerrero	7.5	Guerrero	7.6	Guerrero	7.6

Rank	2004		2005		2006		2007	
	Estado	KI	Estado	KI	Estado	KI	Estado	KI
1	CDMX	10.9	CDMX	10.7	CDMX	10.9	CDMX	11.0
2	Quintana Roo	9.7	Baja California Sur	9.6	Baja California Sur	9.9	Baja California Sur	10.0
3	Baja California Sur	9.5	Quintana Roo	9.6	Colima	9.7	Quintana Roo	9.5
4	Nuevo León	9.2	Colima	9.5	Quintana Roo	9.7	Morelos	9.5
5	Colima	9.2	Nuevo León	9.2	Nuevo León	9.4	Nuevo León	9.4
6	Morelos	9.1	Morelos	9.0	Morelos	9.4	Colima	9.3
7	Baja California	9.0	Baja California	8.9	Baja California	9.1	Querétaro	9.3
8	Coahuila	8.9	Coahuila	8.9	Querétaro	9.0	Baja California	9.2
9	Sonora	8.8	Aguascalientes	8.8	Coahuila	9.0	Coahuila	9.1
10	Aguascalientes	8.8	Sonora	8.8	Aguascalientes	9.0	Jalisco	9.0
11	Querétaro	8.8	México	8.8	Sonora	9.0	Sonora	9.0
12	México	8.8	Querétaro	8.7	Jalisco	8.9	Aguascalientes	9.0
13	Puebla	8.8	Jalisco	8.7	Tamaulipas	8.9	Tamaulipas	9.0
14	Jalisco	8.7	Tamaulipas	8.6	México	8.9	México	8.9
15	San Lui Potosí	8.7	Puebla	8.6	Chihuahua	8.7	Yucatán	8.8
16	Tamaulipas	8.7	Yucatán	8.6	Yucatán	8.7	Sinaloa	8.8
17	Yucatán	8.5	San Lui Potosí	8.6	Sinaloa	8.7	Chihuahua	8.7
18	Chihuahua	8.5	Sinaloa	8.5	Hidalgo	8.6	Tlaxcala	8.6
19	Sinaloa	8.5	Chihuahua	8.5	Tlaxcala	8.6	Durango	8.6
20	Durango	8.5	Tlaxcala	8.4	Campeche	8.5	Hidalgo	8.6
21	Tlaxcala	8.4	Durango	8.4	Durango	8.5	Nayarit	8.5
22	Guanajuato	8.4	Hidalgo	8.3	Tabasco	8.5	San Lui Potosí	8.5
23	Veracruz	8.3	Campeche	8.3	Nayarit	8.5	Guanajuato	8.5
24	Campeche	8.3	Guanajuato	8.3	Puebla	8.5	Campeche	8.5
25	Nayarit	8.3	Nayarit	8.3	San Lui Potosí	8.4	Puebla	8.5
26	Tabasco	8.3	Tabasco	8.3	Guanajuato	8.4	Tabasco	8.4
27	Hidalgo	8.3	Veracruz	8.2	Zacatecas	8.3	Zacatecas	8.3
28	Zacatecas	8.2	Zacatecas	8.2	Michoacán	8.1	Michoacán	8.3
29	Michoacán	8.0	Michoacán	8.0	Veracruz	8.1	Chiapas	8.3
30	Oaxaca	7.8	Oaxaca	7.9	Oaxaca	8.0	Veracruz	8.2
31	Chiapas	7.7	Chiapas	7.6	Chiapas	7.8	Oaxaca	8.0
32	Guerrero	7.6	Guerrero	7.6	Guerrero	7.7	Guerrero	7.7

Rank	2008		2009		2010		2011	
	Estado	KI	Estado	KI	Estado	KI	Estado	KI
1	CDMX	10.9	CDMX	10.9	CDMX	10.9	CDMX	11.2
2	Baja California Sur	10.1	Baja California Sur	10.2	Baja California Sur	10.2	Baja California Sur	10.2
3	Nuevo León	9.4	Quintana Roo	9.5	Quintana Roo	9.5	Morelos	9.8
4	Colima	9.4	Nuevo León	9.5	Nuevo León	9.5	Baja California	9.7
5	Quintana Roo	9.3	Morelos	9.4	Colima	9.4	Quintana Roo	9.6
6	Querétaro	9.2	Colima	9.3	Morelos	9.3	Aguascalientes	9.6
7	Morelos	9.2	Baja California	9.2	Baja California	9.3	Nuevo León	9.6
8	Baja California	9.0	Aguascalientes	9.1	Querétaro	9.2	Colima	9.5
9	Coahuila	9.0	Querétaro	9.1	Aguascalientes	9.2	Coahuila	9.4
10	Aguascalientes	9.0	Coahuila	9.0	México	9.1	Querétaro	9.3
11	Sonora	9.0	Sonora	9.0	Sonora	9.1	Sonora	9.3
12	México	8.9	México	8.9	Coahuila	9.1	México	9.3
13	Jalisco	8.8	Jalisco	8.9	Jalisco	8.9	Jalisco	9.2
14	Tamaulipas	8.8	Tamaulipas	8.9	Yucatán	8.9	Tamaulipas	9.0
15	Yucatán	8.7	Yucatán	8.8	Tamaulipas	8.8	Yucatán	9.0
16	Tlaxcala	8.7	Tlaxcala	8.7	Tlaxcala	8.8	Hidalgo	8.9
17	Sinaloa	8.7	Sinaloa	8.7	Hidalgo	8.7	Tlaxcala	8.9
18	Nayarit	8.6	Veracruz	8.6	Sinaloa	8.7	Sinaloa	8.9
19	San Lui Potosí	8.6	Guanajuato	8.6	Veracruz	8.7	Guanajuato	8.8
20	Chihuahua	8.6	Nayarit	8.6	Puebla	8.7	Chihuahua	8.8
21	Veracruz	8.6	San Lui Potosí	8.6	Nayarit	8.6	Puebla	8.8
22	Hidalgo	8.5	Hidalgo	8.6	San Lui Potosí	8.6	San Lui Potosí	8.8
23	Durango	8.5	Chihuahua	8.6	Chihuahua	8.6	Campeche	8.8
24	Puebla	8.5	Campeche	8.5	Campeche	8.6	Veracruz	8.8
25	Campeche	8.4	Puebla	8.5	Guanajuato	8.5	Nayarit	8.7
26	Guanajuato	8.4	Tabasco	8.5	Durango	8.5	Michoacán	8.7
27	Tabasco	8.4	Zacatecas	8.4	Zacatecas	8.5	Tabasco	8.6
28	Zacatecas	8.3	Durango	8.3	Tabasco	8.5	Durango	8.6
29	Michoacán	8.2	Michoacán	8.2	Michoacán	8.4	Zacatecas	8.5
30	Oaxaca	8.0	Oaxaca	8.0	Oaxaca	8.2	Oaxaca	8.3
31	Chiapas	7.9	Chiapas	8.0	Chiapas	8.1	Chiapas	8.1
32	Guerrero	7.7	Guerrero	7.8	Guerrero	7.8	Guerrero	7.9

Rank	2012		2013		2014		2015		2016	
	Estado	KI	Estado	KI	Estado	KI	Estado	KI	Estado	KI
1	CDMX	11.2	CDMX	11.0	CDMX	11.1	CDMX	11.0	CDMX	11.0
2	Baja California Sur	10.2	Baja California Sur	10.3	Baja California Sur	10.0	Baja California Sur	10.0	Baja California Sur	9.7
3	Morelos	9.7	Baja California	9.6	Quintana Roo	9.9	Nuevo León	9.7	Nuevo León	9.6
4	Quintana Roo	9.7	Morelos	9.6	Nuevo León	9.7	Quintana Roo	9.5	Quintana Roo	9.4
5	Baja California	9.6	Nuevo León	9.5	Aguascalientes	9.6	Aguascalientes	9.5	Colima	9.4
6	Nuevo León	9.6	Quintana Roo	9.5	Baja California	9.6	Colima	9.4	Morelos	9.3
7	Aguascalientes	9.5	Colima	9.4	Colima	9.5	Baja California	9.4	Querétaro	9.3
8	Colima	9.5	Aguascalientes	9.4	Morelos	9.5	Querétaro	9.4	Aguascalientes	9.3
9	Querétaro	9.4	Querétaro	9.4	Sonora	9.4	Morelos	9.4	Baja California	9.2
10	Coahuila	9.4	Sonora	9.3	Querétaro	9.3	Sonora	9.3	Sonora	9.2
11	Sonora	9.3	Coahuila	9.2	Coahuila	9.1	Jalisco	9.1	Jalisco	9.1
12	Jalisco	9.2	México	9.1	Jalisco	9.1	Coahuila	9.1	Coahuila	9.0
13	México	9.2	Jalisco	9.0	Yucatán	9.1	México	9.0	México	9.0
14	Yucatán	9.1	Tamaulipas	9.0	México	9.0	Yucatán	9.0	Yucatán	9.0
15	Tamaulipas	9.0	Yucatán	8.9	Nayarit	9.0	Tamaulipas	8.9	Sinaloa	8.9
16	Hidalgo	8.8	Nayarit	8.8	Tamaulipas	8.9	Sinaloa	8.9	Tamaulipas	8.9
17	Guanajuato	8.8	Campeche	8.8	Chihuahua	8.9	Nayarit	8.8	Durango	8.8
18	Campeche	8.8	Sinaloa	8.8	Sinaloa	8.8	Tlaxcala	8.8	Tlaxcala	8.8
19	Tlaxcala	8.8	Chihuahua	8.8	Tlaxcala	8.8	Durango	8.8	Nayarit	8.8
20	Sinaloa	8.8	Tlaxcala	8.8	Durango	8.8	Campeche	8.7	Chihuahua	8.7
21	Chihuahua	8.8	Hidalgo	8.7	Tabasco	8.7	Guanajuato	8.7	Guanajuato	8.7
22	Nayarit	8.8	Guanajuato	8.7	Guanajuato	8.7	Chihuahua	8.7	Campeche	8.7
23	Puebla	8.8	San Luis Potosí	8.7	Campeche	8.7	Puebla	8.7	San Luis Potosí	8.7
24	San Luis Potosí	8.8	Tabasco	8.6	Hidalgo	8.7	San Luis Potosí	8.7	Puebla	8.7
25	Michoacán	8.7	Puebla	8.6	San Luis Potosí	8.7	Tabasco	8.7	Tabasco	8.7
26	Veracruz	8.7	Zacatecas	8.6	Puebla	8.6	Hidalgo	8.7	Hidalgo	8.6
27	Tabasco	8.7	Veracruz	8.6	Zacatecas	8.6	Zacatecas	8.6	Zacatecas	8.6
28	Zacatecas	8.5	Michoacán	8.6	Veracruz	8.5	Veracruz	8.5	Oaxaca	8.5
29	Durango	8.5	Durango	8.5	Oaxaca	8.4	Oaxaca	8.5	Guerrero	8.4
30	Oaxaca	8.4	Oaxaca	8.4	Michoacán	8.4	Guerrero	8.4	Veracruz	8.3
31	Chiapas	8.3	Chiapas	8.2	Chiapas	8.2	Michoacán	8.4	Michoacán	8.3
32	Guerrero	7.9	Guerrero	7.9	Guerrero	8.0	Chiapas	8.1	Chiapas	8.1

Referencias

- Arrow, Kenneth J. (1962). "The Economic Implications of Learning by Doing". *The Review of Economic Studies*, 29(3), 155-173.
- Bar, M. y Leukhina, O. (2010). "The Role of Mortality in the Transmission of Knowledge". *Journal of Economic Growth*, 15(4), 291-321.
- Bell, D. (1973). *The coming of Post-Industrial Society*. New York: Perseus Books group.
- Ben-David, Dan y Loewy, Michael B. (2000). "Knowledge Dissemination, Capital Accumulation, Trade and Endogenous Growth", *Oxford Economic Papers*, 52: 637-650.
- Branstetter, Lee G. (2001). "Are Knowledge Spillovers International or Intranational in Scope? Microeconomic Evidence from the U.S. And Japan", *Journal of International Economy*, 53: 53-79.
- Burton-Jones, A. (2003). "Knowledge Capitalism: the New Learning Economy". *Policy Futures in Education*, 1(1), 143-159.
- Cader, Hanas A. (2008). "The Evolution of the Knowledge Economy", *The Journal of Regional Analysis & Policy*, 38(2): 117-129.
- Calderón-Martínez, María Guadalupe y García-Quevedo, José (2013). "Knowledge Transfer and University Patents in Mexico", *Academia. Revista Latinoamericana de Administración*, 26(1): 33-60.
- Cano, E. y Juárez, G. (2018). "El índice de la economía del conocimiento: una propuesta para su cálculo a nivel municipal". *Espacios*, 39(53), 21-27.
- Chen, D. y Dahlman, C. (2004). *Knowledge and Development: A Cross-Section Approach*. Washington DC: The World Bank.
- Chen, D. y Dahlman, C. (2005). *The Knowledge Economy, the KAM Methodology and World Bank Operations*. Washington D.C.: The World Bank.
- Chiang, A. y Wainwright, K. (2007). *Métodos fundamentales de economía matemática*. Ciudad de México: McGrawHill.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (2015). Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, México: Conacyt.

- CONEVAL. (2019). *Diez años de medición de pobreza multidimensional en México: avances y desafíos en política social*. Ciudad de México: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Cooke, P. (2002). *Knowledge Economies: Clusters, Learning and Cooperative Advantage*. Londres: Routledge.
- Dasgupta, Kunal (2012). “Learning and Knowledge Diffusion in a Global Economy”, *Journal of International Economy*, 87: 323-336.
- Davenport, T. y Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Harvard Business School Press.
- De la Corte, C. (2015). “Schumpeter y la destrucción de instituciones para los innovadores”, *Universidad Pontificia de Comillas*. 1-43.
- Doring, T. y Schnellenbach, J. (2006), ‘What do We Know about Geographical Knowledge Spillovers and Regional Growth?: A Survey of the Literature’, *Regional Studies*, 40(3), 375–395.
- Falvey, Rod; Foster, Neil y Greenaway, David (2004). “Imports, Exports, Knowledge Spillovers and Growth”, *Economics Letters*, 85: 209-213.
- Feria, V. (2009). *Propuesta de un modelo de transferencia de conocimiento científico-tecnológico para México*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- Fritsch, Michael (2002). “Measuring the Quality of Regional Innovation Systems: A Knowledge Production Function Approach”, *International Regional Science Review*, 25(1): 86-101.
- Fundación Este País. (2005). *México ante el reto de la economía del conocimiento*. Ciudad de México: Fundación Friedrich Naumann.
- German-Soto, V. (2001). “Evolución y análisis de los principales agregados económicos de México, 1973-1997”. *Equilibrio Económico*, 9(3), 72-89.
- German-Soto, V., y Gutiérrez Flores, L. (2015). “A Standardized Coefficients Model to Analyze the Regional Patents Activity: Evidence from the Mexican States”. *Journal of the Knowledge Economy*, 6(1), 72-89.
- German-Soto, V. (2008). “El stock de capital industrial medido a través de la relación inversión-empleo: estimaciones para los estados mexicanos”. *Ensayos Revista de Economía*, 27(1), 53-80.

- Gould, David M. y Panterov, Georgi (2017). “Multidimensional Connectivity: Why the Interplay of International Connections Matters for Knowledge Transfers”, *Journal of Policy Modeling*, 39(4): 699-711.
- Grossman, Gene M. y Helpman, E. (1993). *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge: The MIT Press.
- Gujarati, D., y Porter, D. (2010). *Econometría*. Ciudad de México: McGrawHill.
- Hunt, J. y Gauthier-Loiselle, M. (2010). “How Much Does Immigration Boost Innovation?”, *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(2), 31-56.
- Inoue, Hiroyasu, Nakajima, Kentaro y Saito, Y. U. (2019). “Localization of Collaborations in Knowledge Creation”, *The Annals of Regional Science*, 62(1): 119-140.
- International Labor Organization (ILO) (1998). *Employability in the Global Economy: How Training Matters*, World Employment Report, Geneva.
- Karlsson, C., Johansson, B. y R Stough, R. (2013). “Knowledge & Innovation in Space”, Technical Report, Royal Institute of Technology, CESIS-Centre of Excellence for Science and Innovation Studies.
- Kuznetsov, Y., y Dahlman, C. (2008). *Mexico’s Transition to a Knowledge-Based Economy*. Washington, D.C.: The World Bank.
- Jensen, Hans Siggaard (2008). “Management and Learning in the Knowledge Society”, *The Journal of Regional Analysis & Policy*, 38(2): 130-137.
- Jones, C. (2004), *Handbook of Economic Growth*, Vol. 1, Elsevier, University of California, Berkeley and NBER, chapter Growth and Ideas, pp. 1063-1111.
- Lundgren, A. (1991). *Technological Innovation and Industrial Evolution. The Emergence of Industrial Networks*. Estocolmo: Stockholm School of Economics.
- Lundvall, B.-Ä., y Johnson, B. (1994). “The Learning Economy”. *Journal of Industry Studies*, 1(2), 23-42.
- Madsen, Jakob B. (2008). “Semi-Endogenous versus Schumpeterian Growth Models: Testing the Knowledge Production Function Using International Data”, *Journal of Economic Growth*, 13: 1-26.
- McAleer, M., Chan, F., y Marinova, D. (2007). “An Econometric Analysis of Asymmetric Volatility: Theory and Application to Patents”. *Journal of Econometrics*, 139(2), 259-284.

- Méndez Delgado, A. (2017). “Los spillovers de conocimientos, la I&D y las innovaciones en México”. Saltillo: Centro de Investigaciones Socioeconómicas.
- Mendoza, M. (2014). “El teléfono celular como mediador en el proceso de enseñanza-aprendizaje”. *Omnia*, 20(3), 9-22.
- Nonaka, I. (1994), “A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation”, *Organizational Science*, 5(1), 14-37.
- OECD. (1996). *The Knowledge-Based Economy*. París: OECD.
- OECD (2000). *Literacy in the Information Age: Final Report of the International Adult Literacy Study*, París: OECD.
- OECD. (2009). *Innovation and Growth. Chasing a Moving Frontier*. París: OECD.
- Olssen, M., y Peters, M. (2005). “Neoliberalism, Higher Education and the Knowledge Economy: from the Free Market to Knowledge Capitalism”, *Journal of Education Policy*, 20(3), 313-345.
- Ortiz, F. (1995). “La Sociedad de la Información”. En J. Linares y F. Ortiz (eds) *Autopistas inteligentes*. Madrid: Fundesco.
- Paul, A. D. (2000). “Understanding Digital Technology’s Evolution and the Path of Measured Productivity Growth: Present and Future in the Mirror of the Past”. *Standford University & All Souls College, Oxford*, 1-27.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México. (2015). *Índice de Desarrollo Humano para las entidades federativas, México 2015*. Ciudad de México: Danda Diseño e Impresión.
- Raspe, Otto y van Oort, Frank (2008). “Firm Growth and Localized Knowledge Externalities”, *The Journal of Regional Analysis & Policy*, 38(2): 100-116.
- Real Academia de la Lengua Española. (1993), *Diccionario de la R.A.E*. Madrid: RAE.
- Romer, Paul (1986). “Increasing Returns and Long-Run Growth”, *Journal of Political Economy*, 94(5): 1002-1037.
- Romo Bastidas , B. (2016). “Modelo de datos panel para el analisis del efecto de variables macroeconomicas en los procedimientos concursales de empresas españolas”, *Universidad Pontificia de Comillas*, 1-57.

- Sánchez, C. y Ríos, H. (2011). “La economía del conocimiento como base del crecimiento económico en México”. *Enlace Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 8(2), 43-60.
- Sala-i-Martin, X. (1999). *Apuntes de Crecimiento Económico*. Barcelona: Antoni Bosch .
- Schultz, T. (1961). “Investment in Human Capital”. *The American Economic Review*, 51(1), 1-17.
- Schumpeter, J.A. (1942). *Capitalismo, Socialismo y Democracia*, Barcelona: Ediciones Orbis, 1983.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Davos: World Economic Forum.
- Sedgley, Norman y Elmslie, Bruce (2004). “The Geographic Concentration of Knowledge: Scale, Agglomeration, and Congestion in Innovation across U.S. States”, *International Regional Science Review*, 27(2): 111-137.
- Solow, Robert (1956). “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, 70(1): 65-94.
- Strulik, Holger y Weisdorf, Jacob (2008). “Population, Food, and Knowledge: a Simple Unified Growth Theory”, *Journal of Economic Growth*, 13: 195-216.
- Tan, Hong y López-Acevedo, Gladys (2003). “México: In-Firm Training for the Knowledge Economy”, *The World Bank Policy Research*. Working Paper No. 2957.
- Tenorio Martínez, Leonardo D. (2016). “Desarrollo científico-tecnológico y profesionistas en México: un modelo trisectorial”, en Gutiérrez, L. y Germán-Soto, V. (eds.) *Perspectivas y retos actuales de la innovación en México: regiones, sectores y empresa*, México: ediciones De Laurel y UAdeC.
- Todo, Yasuyuki y Miyamoto, Koji (2006). “Knowledge Spillovers from Foreign Direct Investment and the Role of Local R&D Activities: Evidence from Indonesia”, *Economic Development and Cultural Change*, 55(1):173-200.
- Vázquez, G. E. (2017). “Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades”. *Iztapalapa Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 83(38), 75-95.
- Welfe, Wladyslaw (2008). “A Knowledge-Based Economy: New Directions of Macromodelling”, *International Advances in Economic Research*, 14: 167-180.
- World Bank (1999). *Knowledge for Development*, World Development Report 1998/1999, Washington D.C.

- World Bank. (2008). *Measuring knowledge in the World's Economies*. Washington: World Bank Institute.
- World Bank. (2006). *Korea as a Knowledge Economy. Evolutionary Process and Lessons Learned*. Washington: World Bank Institute.
- Zheng, Jinghai (2015). "Knowledge Production Function and Malmquist Index Regression Equations as Dynamic System", *Economics of Innovation and New Technology*, 24(1-2): 5-21.