



SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y CAPITAL HUMANO CALIFICADO. AVANCES Y RETOS EN MÉXICO

Área de investigación: Entorno de las organizaciones

María de Lourdes Elena García Vargas

Escuela Superior Tepeji del Río
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México
ada_17_lds@hotmail.com

Magda Gabriela Sánchez Trujillo

Escuela Superior Tepeji del Río
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México
mgabyst@gmail.com

XXII
CONGRESO INTERNACIONAL DE
CONTADURÍA, ADMINISTRACIÓN
E INFORMÁTICA

SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y CAPITAL HUMANO CALIFICADO. AVANCES Y RETOS EN MÉXICO

Resumen



La innovación posibilita cambios que producen valor para usuarios, clientes o ciudadanos en forma de productos, servicios o sistemas que mejoren su bienestar y calidad de vida. Las organizaciones han adoptado una política de innovación más ambiciosa e integral que se orienta tanto a acercarse a la frontera tecnológica como a generar mayor crecimiento económico, pero ¿que tanto han mejorado en los estados de la república los Sistemas de Innovación y el Capital Humano Calificado para detonar una economía basada en el conocimiento? Para medir cuál es el progreso en Sistemas de Innovación y Capital Humano dentro de la nueva dinámica económica en los estados mexicanos se realiza un estudio comparativo tomando como base la “Metodología de Evaluación del Conocimiento” (*Knowledge Assessment Methodology*) propuesta por el Banco Mundial para cuantificar el estado de desarrollo relativo de estos componentes en las entidades federativas. Se analizan las variables Capital Humano Calificado y Sistemas de Innovación, los resultados muestran que en los últimos once años el componente Capital Humano tiene una mayor calificación en los estados de Nuevo León, Sonora, Ciudad de México, Baja California Norte y Coahuila, se observó que, en relación al estudio comparativo del 2006 se incluye el estado de Sonora y se excluye Querétaro. En el componente Sistemas de Innovación se muestra una mayor calificación en los estados de Jalisco, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí y Baja California Sur, se observa que, en relación al estudio comparativo del 2006 se incluyen Puebla, San Luis Potosí, y Baja California Sur y se excluyen Querétaro, Quintana Roo y Ciudad de México. Finalmente se analizan los retos que enfrentan las organizaciones en estas áreas por ser dos de los principales determinantes del crecimiento económico.



Palabras clave. Economía del Conocimiento, Capital Humano, Sistemas de Innovación.



Introducción

Una economía sin alto valor agregado, tiende a estancarse. Probablemente esta es la razón por la cual México es el país número 51 de 138 en competitividad con 4.41 puntos (CODESIN, 2017), ocupa el lugar 69 en eficiencia institucional, y el 71 en educación superior. El 57% de la economía se relaciona con el comercio exterior, principalmente con E.U.A. con quienes se comercializa el 89% de los productos. En comparación con los países de la OCDE, en materia de capital emprendedor México se encuentra muy rezagado, ya que apenas alcanza .004% de participación en el PIB, mientras que en países como Chile e Israel es superior a 1% (Reyes, Cruz y Acevedo, 2017).

Para generar valor, una empresa debe considerar tres importantes atributos: capacidad creativa, talento innovador y capacidad para determinar relevancia



a través de la innovación. Todo esto puede ser creado y alimentado con buena educación y sistemas de entrenamiento adecuados. La capacidad creativa se demuestra por la generación de nuevo conocimiento, la ampliación del conocimiento existente y el talento innovador orientado a la satisfacción de necesidades específicas mediante el desarrollo de sistemas de conocimiento apropiados (Reyes, Cruz y Acevedo, 2017).



Uno de los retos más importantes que las organizaciones deberán afrontar en materia de innovación, será el de construir prácticas sistemáticas para gestionar su propia transformación, por lo que las organizaciones deberán prepararse para abandonar el conocimiento que resulta obsoleto y aprender a generarlo a través de prácticas de mejora continua en sus actividades, desarrollo de nuevas aplicaciones e innovación continua (Díaz, 2007).

Desarrollo

Algunos países exitosos como Finlandia, Irlanda y Singapur han desarrollado estrategias integrales para fomentar la innovación y han registrado incrementos importantes en sus tasas de crecimiento económico (Geroski, 1989). Tanto la tercera edición del Manual de Oslo como la comunicación de la Comisión Europea (CE) aceptaron el paradigma economicista que ha imperado en las políticas y en los estudios de innovación desde los años ochenta (OCDE, 1992), aunque lo ampliaban a nuevas modalidades de innovación, dicho paradigma está basado en dos principios: Crear valor consiste en crear valor económico y los agentes que desempeñan esa función son las organizaciones (OCDE, 2007). La aceptación del paradigma economicista es clara en relación al segundo punto:

Los beneficios económicos de una explotación eficaz de la novedad se obtienen gracias a las empresas. La empresa se encuentra en el centro del proceso de innovación. La política de la innovación debe dar finalmente sus frutos, mejorando su comportamiento, capacidades y entorno operativo (OCDE, 2007)

Innovar permite la introducción de un producto nuevo, ya sea un bien, servicio o producto significativamente mejorado. La innovación puede darse en diferentes ámbitos: en la empresa o en la organización, debe estar orientada al beneficio de la sociedad, al cuidado del medio ambiente considerando la responsabilidad social, las energías renovables, la reducción de emisiones de gas; al cuidado de áreas naturales protegidas, restauración de bosques y selvas, al desarrollo de modelos urbanos sustentables al cuidado de la salud pública, a la educación, a la economía, a la ciencia y tecnología para generar valor, la innovación se aplica tanto al proceso como a su resultado, ya sea en forma de producto o de servicio.





Para explicar cómo se pueden generar ideas mejorar los proyectos y lograr mejores resultados Nelson (1993) y Lundval (1992), escribieron sobre diferentes modelos de innovación, los más destacados son los dos Modelos Lineales (ML) caracterizados porque tocan el impulso tecnológico y el tirón de la demanda, conocidos como “*technology-push*” y “*market-pull*”, se caracterizan por ser secuenciales y ordenados. Sin embargo, la transformación y valorización de ideas no siempre es lineal y directa, existen varios modelos, los Modelos Mixtos (MM) y los Modelos Integrados (MI), se explican a continuación.

En los Modelos Mixtos la innovación se contempla como una suma de fuerzas, ya que la investigación y la sociedad pueden impulsar por igual la I+D+i. Su planteamiento surgió a mediados de los setenta, uno de los más conocidos es el modelo de Kline o modelo de enlaces en cadena, este modelo, el modelo de Marquis o el de Rothwell, forman parte de la tercera generación de diagramas que tratan de estudiar la innovación. Aunque incluyen la influencia en el proceso innovador, siguen siendo fundamentalmente secuenciales (Bernardo, 2014).

Los modelos de cuarta generación (MI) establecen que algunas etapas podrían desarrollarse de manera simultánea, incorpora interacciones con el entorno y termina en un esquema parecido a la realidad.

Los cuatro modelos establecieron que la innovación era un proceso secuencial. Hoy en día se ha olvidado esa idea, para dar a conocer una perspectiva más compleja y realista: innovar es un proceso en red y de ecosistemas de innovación, fomentado una nueva mentalidad más abierta y colaborativa, en la que se suman otros factores importantes, como la necesidad de ofrecer soluciones locales y nacionales de alto valor añadido, así como la adaptación de diferentes soluciones para distintos entornos (Bernardo, 2014).

De acuerdo a Robles (2006) existen cinco componentes que están relacionados con el surgimiento y el desarrollo de una economía del conocimiento en una región, en un país o en una ciudad, declara que existe una economía del conocimiento en aquellos lugares donde están presentes y se conjugan los siguientes elementos:

- 1) Un capital humano calificado y un uso intensivo del conocimiento en la producción.
- 2) Un nivel de atractividad internacional, un nivel de competitividad bueno y una clara orientación hacia el exterior.
- 3) Un entorno institucional y un capital social que favorezca la confianza entre los empleados, y que disminuyan los costos de transacción de las actividades económicas.
- 4) Uno o varios sistemas de innovación vinculados en a una capacidad emprendedora.



5) Una adecuada infraestructura de información, comunicación y tecnología.

En el presente estudio comparativo se analizan los componentes Capital Humano Calificado y los Sistemas de innovación en todas las entidades de la república mexicana ya que diferentes estudios sobre el crecimiento económico han concluido que el Capital Humano calificado es uno de los principales determinantes del desempeño económico de un país y mediante los Sistemas de Innovación en conjunción con una capacidad emprendedora se reinventa la economía y expande sus fronteras.



Sistemas de Innovación

Edquist (1997) y Edquist y Mckelvey (2001) señalan que el enfoque de los sistemas de innovación tiene origen e influencias básicas en la teoría evolutiva y las teorías del aprendizaje interactivo; considera que el enfoque de los Sistemas de Innovación y el de la Nueva Teoría del Crecimiento se complementan ya que el primero se centra fundamentalmente en los determinantes de las innovaciones y el segundo se enfoca de los efectos de las innovaciones y del conocimiento. Considera que un sistema de innovación debe incluir tres aspectos: la actuación de distintos agentes; las actividades analizadas ligadas a la innovación y un enfoque geográfico, generalmente nacional o regional.



El crecimiento productivo en una economía puede explicarse por dos factores: el primero considera el aumento de la cantidad de insumos en el proceso productivo y el segundo se refiere a nuevas formas de obtener una mayor producción o de mayor valor con los mismos recursos. Estas transformaciones productivas que se engloban en el segundo factor también se definen como incremento de la productividad total de los factores, que a su vez son producto de la innovación. De acuerdo con cálculos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (PROTLCUEM, 2017), en los países más desarrollados la innovación explica entre dos terceras y tres cuartas partes las tasas de crecimiento del PIB observadas entre 1995 y 2006 (PNI, 2011).



Gutiérrez y Marum (2015). Refieren que el sistema educativo en México, avanza, pero sus principales obstáculos son políticos y financieros, consideran que la política educativa y la política industrial constituyen los dos ejes centrales sobre los que debe descansar el sistema nacional de innovación en México. Mencionan que el acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología, contabilizados por los miembros del SNI se concentran en la Ciudad de México con el 38% del total, en los estados de México, Morelos, Jalisco, Puebla, Nuevo León y Baja California el 27%, quedando distribuidos en el resto de los estados el 35%, además Nuevo León ocupa uno de los primeros lugares en miembros del SNI entre las universidades públicas fuera de la capital del país.



Señalan que, en años recientes el estado de Nuevo León ha canalizado importantes recursos para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación, generando varias acciones como formar el Consejo Ciudadano de Ciencia, construir el Parque de Innovación, Investigación y Tecnología que tiene como propósito servir de apoyo para impulsar de cinco áreas del conocimiento estratégicas: mecatrónica, biotecnología, software y las tecnologías de la información y comunicación, nanotecnología y los servicios de la salud (Gutiérrez y Marum, 2015).



Capital Humano Calificado

La sociedad actual recibe el nombre de sociedad del conocimiento, derivado de que la creación de ventajas competitivas de una empresa reside en sus personas y estas de sus conocimientos o para ser concretos en lo que sabe, conocimiento y capacidad de aprender e innovar. En este sentido, se puede decir que el mundo vive un proceso de cambio acelerado, de innovar, de competir en una economía cada vez más liberal, marco que hace necesario un cambio de enfoque en la gestión de las organizaciones (Villalobos y Pedroza 2009) donde se necesitan personas con competencias y habilidades que sean capaces de innovar y marcar la diferencia.



Los productos derivados del talento y capacidad del Capital Humano Calificado son la competitividad y la innovación, generadas a través de un largo proceso de aprendizaje y negociación efectuada al interior de grupos colectivos representativos que configuran la dinámica de conducta organizativa, de accionistas, directivos, empleados, acreedores, clientes, competencia, mercado, gobierno y la sociedad en general (Villalobos y Pedroza 2009).



Actualmente el perfil del Capital Humano Calificado exigido por las organizaciones además de poseer habilidades, conocimientos, ser creativo, innovador, debe tener la habilidad de integrarse en un proceso en red y de ecosistemas de innovación, fomentado una nueva mentalidad más abierta y colaborativa, en la que se suman otros factores importantes, como la necesidad de ofrecer soluciones locales y nacionales de alto valor añadido, así como la adaptación de diferentes soluciones para distintos entornos (Bernardo, 2014).

El estudio de Capital Humano Calificado y percepción de ingresos de Urciaga (2004) -quien consideró a la Ciudad de México como contraste- obtiene un patrón definido en el que Baja California y Chihuahua perciben ingresos mayores, mientras que Chiapas y Oaxaca reciben los menores.



Urciaga y Almendarez (2008) señalan que el Capital Humano Calificado y educado es un elemento clave para incrementar los ingresos, además es un componente determinante para generar riqueza en el país. En un estudio realizado en la frontera de México refieren que los individuos con mayor

preparación educativa y capacitación tienen mayor flexibilidad para adaptarse a los cambios tecnológicos y así contribuir al progreso de la ciencia y la tecnología, además los resultados muestran que, de los estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas los trabajadores residentes en las ciudades con mayor desarrollo relativo como Tijuana, Mexicali, Ciudad Juárez y Nuevo Laredo, presentan un modelo territorial definido de ingresos laborales y éstos son mayores a diferencia de los que viven en zonas menos desarrolladas y lejanas a la frontera norte.



Innovación en México.

Durante la larga fase del modelo de Industrialización de Sustitución de Importaciones (ISI) entre 1930-1980, las políticas de innovación de Ciencia y Tecnología (C y T) contribuyeron para tratar de mejorar la base industrial del país y su productividad mediante la facilitación de la importación de tecnología y la inversión extranjera directa como instrumentos clave de una política de desarrollo tecnológico.

En este marco, el gobierno federal mexicano invirtió en la capacitación y habilidades de los recursos humanos con el objetivo de proporcionar a las grandes empresas públicas las habilidades adecuadas para mejorar la productividad. Los grandes pilares fueron el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) en 1965, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en 1970, Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias en 1979, y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) en 1986, entre otros, con objetivos orientados principalmente a generar innovación y mejorar la productividad en sectores clave de la economía mexicana (Cimoli, Ferraz y Primi 2005).

En los ochenta, los niveles de innovación en la economía mexicana se mantuvieron relativamente bajos y el agotamiento del modelo ISI mexicano se reflejó en la desaparición de las políticas tradicionales de C y T y de innovación, además la política de arriba hacia abajo, que había dominado hasta entonces, generó un desajuste entre la oferta del sector público y la demanda del sector privado, sin estimular la participación del sector privado en el proceso de innovación (Capdevielle, Casalet, Cimoli 2010, Capdevielle y Flores 2004, Lemarchand 2010, OCDE / CEPAL 2011).

Entre 1986 y 1994, México cambió radicalmente su política económica, pasó de la sustitución de importaciones a convertirse en uno de los países más abiertos de América Latina. La apertura de la economía fue acompañada por la privatización de un gran número de empresas públicas y la adopción de una postura menos intervencionista en la economía en general, pero las políticas industriales se hicieron menos competentes, el papel del Estado más limitado del suministro de bienes y servicios públicos (gas, electricidad, educación y seguridad social), el control de la política monetaria y la implementación de políticas de lucha contra la pobreza (Villavicencio, 2008;2011).





Esta transformación económica trajo consigo cambios importantes en la percepción de la C y T y la innovación en las políticas públicas, pasando de un enfoque de oferta a C y T a un sistema dirigido a corregir fallas de mercado y fomentando la participación del sector privado (Capdevielle y Flores, 2004, Villavicencio 2008;2011). Este nuevo modelo pone en primer plano la demanda tecnológica, enfatizando la necesidad de crear un ambiente adecuado para la transferencia de C y T a las empresas mexicanas. Esto implicó una cierta comercialización del conocimiento y la tecnología como una forma de abordar mejor las necesidades de las empresas mexicanas. El objetivo final fue, mejorar la productividad, la calidad de la producción y la competitividad del tejido económico mexicano.

Sin embargo, la recuperación en términos de innovación nunca se materializó realmente (Cimoli 2001, Lederman y Maloney 2006) y las organizaciones mexicanas en todo el país permanecieron, en gran medida, firmemente ancladas al final de la escala de innovación, produciendo bienes y servicios de baja calidad para un mercado nacional cautivo; sin embargo, se produjo un cambio significativo en las políticas de C y T, y de innovación en México. En primer lugar, la cantidad de recursos dedicados a la I + D aumentó de manera significativa, pero desde niveles muy bajos. En segundo lugar, complementando el aumento de los recursos, el concepto de sistema de innovación nacional desarrollado por Freeman (1979) y Nelson (1993) comenzó a infiltrarse en la política mexicana. Este enfoque considera la innovación como el resultado de la creación de redes de múltiples agentes que involucran a las partes interesadas y las organizaciones de los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones son la raíz de la generación, difusión y asimilación de las nuevas tecnologías.

La necesidad de formar un sistema nacional de innovación generó la interacción de tres actores claves del sistema mexicano, siguiendo el modelo de triple hélice (Etzkowitz y Leydesdorff (2000)), esto implicó crear las condiciones institucionales para que los conocimientos generados por las universidades y los centros de investigación públicos y privados fueran transferidos fácilmente a las empresas y para que las empresas transformasen ese conocimiento en producción, además una mayor retroalimentación e interacción de las empresas con universidades y centros de investigación. El tercer pilar del sistema fue el Estado, a través de sus centros de innovación e institutos y agencias de desarrollo; estableció las bases para facilitar la interacción entre todos los agentes del sistema y la transferencia de conocimiento (OCDE 2008, 2009a, b).

En las últimas décadas el gobierno de la república cuenta con diversos programas de fomento a las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, con el objetivo de atender distintas necesidades y etapas del proceso, por ejemplo, el FOMIX del Conacyt promueve el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en los estados y municipios. El Fondo

Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT) complementa el programa de Fondos Mixtos. El FORDECYT tiene un enfoque innovador al centrarse a la vez en regiones geográficas (estados o municipios vecinos) y en regiones temáticas (grupos de estados o municipios que compartan un problema común).



En el año 2009 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto que modifica diversas disposiciones de la Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT) donde se considera a la innovación como un elemento trascendente y de vinculación que permite el incremento de la productividad y competitividad de los sectores productivos y de servicios. Actualmente el Programa Nacional de Innovación (PNI, 2011) tiene como objetivos establecer políticas públicas que permitan promover y fortalecer la innovación en los procesos productivos y de servicios además de incrementar la competitividad de la economía nacional en el corto, mediano y largo plazo.

Retos de la Innovación

Sociedad. Encontrar nuevas formas de satisfacer las necesidades sociales que no están cubiertas conforme a las necesidades del mercado o el sector público o bien, de producir cambios de comportamiento necesarios para resolver los grandes desafíos que enfrenta la sociedad (Rodríguez y Villareal, 2015).

Una innovación debe de estar orientada al desarrollo de nuevos conceptos (productos, servicios y modelos) con el objetivo de satisfacer las necesidades sociales, generar nuevas relaciones y ofrecer mejores resultados por lo que, la innovación social además de ser adecuada para la sociedad mejora la capacidad de actuación de los ciudadanos, toma elementos de creatividad de la sociedad civil y de las organizaciones, así como de las comunidades locales y empresas, se basa en cuatro elementos principales: Identificación de nuevas, cubiertas o no necesidades sociales, avance de nuevas soluciones como respuesta a estas necesidades sociales, evaluación de la eficiencia de las nuevas soluciones para satisfacer las necesidades sociales y ampliación de las innovaciones sociales eficaces (Calderón, 2017).

Tecnología. El éxito o el fracaso de las innovaciones tecnológicas se manifiesta en los mercados, por ejemplo, al ofertar un producto a un precio más bajo que la competencia. Sin embargo, una organización puede ser más competitiva si innova y presenta nuevos productos o servicios, que reactivan los mercados, también puede serlo si hace mejor publicidad o comercializa mejor (innovación de marketing), o si promueve un cambio organizativo dentro de la empresa que reduce los costes o incrementa la producción (innovación organizativa).

Partiendo de la idea de que la ciencia se comunica poco con la sociedad se debe apropiar el conocimiento y llevarlo a la sociedad, debe presentarse una vinculación social y desarrollar inteligencia artificial, se recomienda un



desarrollo en las áreas de la Nano ciencias y Nano tecnología, tecnología orientada a las neuro, ciencias, biología, genética, imágenes cerebrales, inteligencia artificial. Apropiar el conocimiento y llevarlo a la sociedad a través de políticas públicas y así lograr realizar transferencia de tecnología.

Educación. Se observa un crecimiento de la matrícula en todos los niveles educativos, más evidente en el grado profesional y el posgrado, con una creciente participación de instituciones privadas de educación (Calderón, 2017). La educación superior se considera como una empresa nacional para crear Capital Humano Calificado, mayor integración social y una mayor participación de los jóvenes en la educación, con el fin de estimular y asegurar el crecimiento económico en el largo plazo. Durante el último medio siglo, las tasas de participación en educación superior han aumentado de 1% a una cuarta parte del grupo de edad de 19 a 23 años. En 2006, aproximadamente 380,000 estudiantes obtuvieron un título de educación terciaria: 87.3% una primera titulación, el 3.1% una especialidad, 9.1% una maestría y 0.5% un doctorado (Reyes, Cruz y Acevedo, 2017). En México, 61% de los estudiantes que ingresan a programas de pregrado o grado completan con éxito sus estudios. Sin embargo, este porcentaje está aún por debajo del promedio de la OCDE, que es de 69%²³, en parte debido a las dificultades que enfrentan los estudiantes para mantenerse a sí mismos económicamente mientras realizan sus estudios.

Vinculación. En el caso de México, se proyecta que la Unidad de Vinculación y Transferencia del Conocimiento (UVTC) facilite y promueva la vinculación entre las instituciones de educación superior, centros públicos de investigación y las empresas, a efecto de fortalecer proyectos potenciales en campos empresariales altamente dinámicos e intensivos en demanda y uso de conocimiento, manteniendo como premisa no redundar en esfuerzos y optimizar el uso de recursos. Para ello, se deberá conectar la oferta del conocimiento y capital intelectual con la demanda empresarial a través de entornos y/o instrumentos dinámicos y así sintonizar intereses o retos de los sectores estratégicos con los creadores de conocimiento (PNI, 2011).

Infraestructura. Trabajos recientes de la OCDE muestran que la mejora de la infraestructura puede tener efectos positivos sobre el crecimiento económico. Como se señala en algunos estudios económicos de ese organismo, México se enfrenta a una serie de desafíos en este ámbito. Las obras de infraestructura en nuestro país son inadecuadas e ineficientes según los estándares de la OCDE, lo cual impide que se aproveche al máximo la ventaja geográfica natural en el comercio, sobre todo con los Estados Unidos.

Economía. Para generar valor agregado a la economía con sostenibilidad (disruptiva) y enfrentar los retos en las organizaciones se debe trabajar en un ecosistema en el que las instituciones de educación superior, centros de investigación, gobierno, entidades financieras y organizaciones deben interactuar y participar de manera coordinada, complementaria y sistémica.



Metodología

Para medir cuál es el estado del avance de la nueva dinámica económica en los estados mexicanos se realiza un estudio comparativo tomando como base la “Metodología de Evaluación del Conocimiento” (*Knowledge Assessment Methodology*) propuesta por el Banco Mundial para cuantificar el estado de desarrollo relativo de los dos componentes en las entidades federativas (Calderón, 2017). Para la construcción del indicador se hicieron adecuaciones a la metodología citada, debido a la disponibilidad de información a nivel estatal, por lo tanto, se articularon las variables con esta consideración, se analizaron las variables Capital Humano Calificado y Sistemas de Innovación, finalmente se compara el presente estudio con el estudio de Robles (2006).

Los ítems considerados en el componente Capital Humano Calificado son: número de miembros del SNI, nuevos becarios nacionales del CONACYT, técnicos en informática, profesionales en informática, posgraduados en informática, profesionales ocupados en informática, población ocupada en el sector secundario y terciario, producción en el sector informático, becarios nacionales del CONACYT, unidades económicas en el sector y clase de actividad informática, formación de capital humano especializado en ingeniería y tecnología, uso de la mano de obra en el sector y actividades informáticas, alumnos de posgrado, población con maestría o doctorado, población con maestría o doctorado en el área de ingeniería y tecnología.

Los ítems considerados en el componente Sistemas de Innovación son: acervo total de recursos humanos en ciencia y tecnología, acervo total de recursos humanos capacitados en ciencia y tecnología, patentes solicitadas por entidad federativa de residencia del inventor, producción científica y tecnológica, empresas por cada mil habitantes, red de ciencia y tecnología, red empresarial de ciencia y tecnología, patrones dentro de la población ocupada.

Para considerar el lugar en que se encuentra cada uno de los estados en estos dos componentes se empleó el Índice Estatal de la Economía Basada en el Conocimiento en México que permite identificar en qué lugares existen en mayor o menor grado las condiciones necesarias para detonar una economía basada en el conocimiento, así como aquellos componentes en los que cada entidad federativa se encuentra más rezagada en comparación al resto de los estados del país.

En la construcción del índice se utilizaron los dos componentes con sus ítems, se ordenan los 32 estados en función del valor de los datos registrados, de mayor a menor. Posteriormente se otorgan calificaciones a cada estado (R) del 1 al 32 por cada componente, el número uno se otorga al estado que se encuentra mejor en esa variable, posteriormente, para cada estado, cada valor (R) es restado del número total de estados y se obtiene un número $32-R=K$. Se divide $(K/32) \times 10$ (los estados con los valores más altos recibirán





calificaciones cercanas al 10, y los más bajos recibirán calificaciones cercanas al cero).¹ Para obtener una calificación o subíndice por componente se promedia aritméticamente la suma de las calificaciones obtenidas en cada una de las variables que conforman dicho componente. El estudio ofrece una panorámica de qué tan cerca o lejos se encuentra un estado para insertarse más adecuadamente en la dinámica económica que se está configurando a principios de este siglo (Robles, 2006). Es importante resaltar que los cálculos no consideran la situación de los estados en el contexto internacional. Las fuentes consideradas para analizar la información fueron son Conacyt, Reniecyt, ANUIES, INEE, Conapo, Inegi, SEP, Coneval, SE, SNI,² y diferentes cámaras empresariales con información que comprende los años 2014 al 2017.

Resultados

Después de analizar los componentes los resultados se muestran a continuación.

Componente Capital Humano Calificado

Componente Capital Humano Calificado (Robles, 2006)

Los resultados calculados para el componente de Capital Humano Calificado y uso intensivo del conocimiento muestran la existencia de diferencias entre la Ciudad de México, Nuevo León, Querétaro, Baja California, Coahuila, y el resto de las entidades federativas. Los primeros estados cuentan con las mejores condiciones en el país en términos de disponibilidad de fuerza laboral calificada y potencial para utilizar esta fuerza en procesos productivos de alto impacto, mientras que en el resto de los estados aún hace falta elevar los niveles educativos de la población en general, y orientar la formación de profesionistas en el área de ingenierías y tecnología.

Componente Capital Humano Calificado 2017

Los resultados calculados para el componente de Capital Humano Calificado y uso intensivo del conocimiento muestran la existencia de diferencias entre Nuevo León, Sonora, Ciudad de México, Baja California Norte y Coahuila, y el resto de las entidades federativas. Los primeros estados cuentan con las mejores condiciones en el país en términos de disponibilidad de fuerza laboral calificada y potencial para utilizar esta fuerza en procesos productivos de alto

¹ Es importante mencionar que una limitante de esta metodología es que se pierde un grado de libertad. Es decir, se castiga con cero al estado que ocupe la última posición en cada variable, pero al estado que es líder con la primera posición no se le premia con 10, sino con 9.68.

² Siglas. Conacyt: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; Reniecyt: Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas; ANUIES: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior; INEE: Instituto Nacional de Evaluación de la Educación; Conapo: Consejo Nacional de Población; Inegi: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; SEP: Secretaría de Educación Pública; Coneval: Consejo Nacional de Población; SE: Secretaría de Economía; SNI: Sistema Nacional de Investigadores.

impacto, mientras que en el resto de los estados aún hace falta elevar los niveles educativos de la población en general y orientar la formación de profesionistas en el área de ingenierías y tecnología, ver tabla 1.

Tabla 1
Componente Capital Humano Calificado. Los mejores sitios son para los estados de Nuevo León, Sonora, Ciudad de México, Baja California Norte y Coahuila



Capital Humano	
Índice	Estado
6.50	Nuevo León
6.46	Sonora
6.33	Ciudad de México
6.28	Baja California Norte
6.23	Coahuila
6.05	Tamaulipas
5.95	Jalisco
5.84	Morelos
5.82	Aguascalientes
5.59	Baja California Sur
5.46	San Luis Potosí
5.43	Guanajuato
5.08	Chihuahua
4.97	Durango
4.95	Querétaro
4.85	Sinaloa
4.75	Tabasco
4.67	Yucatán
4.56	Michoacán
4.44	Tlaxcala
4.44	Campeche
4.28	Quintana roo
4.23	Puebla



4.18	Colima
4.06	Veracruz
3.91	Zacatecas
3.83	Estado de México
3.49	Hidalgo
3.42	Nayarit
3.32	Guerrero
2.99	Chiapas
2.62	Oaxaca

Se aprecia que el estado de Querétaro queda fuera e ingresa Sonora, además los estados con condiciones poco propicias para desarrollar una vinculación eficaz son Oaxaca, Chiapas Guerrero, Nayarit e Hidalgo.

Retos que enfrenta en Capital Humano Calificado.

Se requiere incrementar el número de investigadores, formación de Capital Humano especializado en ingeniería y tecnología, incrementar los especialistas, las maestrías y los doctorados en áreas de ciencia y tecnología. Capacitar a los ciudadanos, generando nuevas relaciones sociales y nuevos modelos de colaboración. Trabajar con Inclusión y equidad.

Componente Sistemas de Innovación

Componente Sistemas de Innovación (Robles, 2006)

Los resultados obtenidos consideran una mayor calificación en los estados de Nuevo León, Jalisco, Querétaro, Quintana Roo y Ciudad de México como estados que aparecen con condiciones sumamente propicias para desarrollar una vinculación eficaz entre su actividad productiva e instituciones académicas y de investigación.

Componente Sistemas de Innovación 2017

Los resultados obtenidos consideran una mayor calificación en los estados de Jalisco, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí y Baja California sur, estados que aparecen con condiciones sumamente propicias para desarrollar una vinculación eficaz entre su actividad productiva e instituciones académicas y de investigación, ver tabla 2.

Tabla 2
Componente Sistemas de Innovación. Los mejores sitios los ocupan Jalisco, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí y Baja California Sur.

Sistemas de Innovación	
Índice	Estado
7.73	Jalisco
6.88	Nuevo León
6.33	Puebla
6.21	San Luis Potosí
5.86	Baja California Sur
5.78	Veracruz
5.63	Coahuila
5.55	Guanajuato
5.55	Sonora
5.43	Yucatán
5.23	Hidalgo
5.23	Ciudad de México
5.16	Aguascalientes
5.16	BC Norte
5.16	Michoacán
4.92	Tamaulipas
4.88	Campeche
4.73	Querétaro
4.69	Tabasco
4.53	Sinaloa
4.49	Oaxaca
4.34	Chihuahua
4.34	Edo. De México
4.18	Tlaxcala
3.98	Durango



ANFECA
 Asociación Nacional de Facultades y
 Escuelas de Contaduría y Administración





3.91	Zacatecas
3.87	Morelos
3.83	Chiapas
3.75	Colima
3.05	Quintana Roo
2.34	Guerrero
2.30	Nayarit

Se aprecia que quedan fuera los estados de Querétaro, Quintana Roo y la Ciudad de México. Además, los estados que tienen condiciones menos propicias para desarrollar una vinculación son Chiapas, Colima, Quintana Roo, Guerrero y Nayarit.

Retos que enfrenta en los Sistemas de Innovación

Propiciar un ambiente de innovación (realizar transferencia de tecnología, patentes, educación inter e intra disciplinar, mezclar e incrementar investigaciones en áreas de ciencias sociales, tecnológicas, científicas y económicas), ampliar redes en ciencia, tecnología y empresas. Trabajo en redes y ecosistemas sobre los siguientes pilares: 1. Mercado nacional e internacional 2. Generación de conocimiento con orientación estratégica 3. Fortalecimiento a la innovación empresarial 4. Financiamiento a la innovación 5. Capital humano 6. Marco regulatorio e institucional (PNI, 2017). Se deben construir redes multidisciplinares, multi institucionales, interdisciplinares y consorcios. Generar soluciones rápidas a problemas del sector público y privado.

Conclusiones

La formación de recursos humanos de alta calificación ha sido un exitoso, resultado del esfuerzo realizado en las últimas décadas. Después de una disminución en los años 80, el gasto nacional en educación, particularmente en educación superior, se ha incrementado como porcentaje del PIB en forma constante (Calderón, 2007) pero aún insuficiente.

Se contestaron las preguntas de investigación: ¿que tanto han mejorado en los estados de la república los Sistemas de Innovación y el Capital Humano Calificado para detonar una economía basada en el conocimiento?

Los estados que después de once años mantienen el liderazgo en Capital Humano Calificado cuentan con las mejores condiciones en el país en términos de disponibilidad de fuerza laboral calificada y potencial para utilizar esta fuerza en procesos productivos de alto impacto propicios para detonar en una economía basada en el conocimiento son Cd. de México, Nuevo León,

Baja California Norte y Coahuila. Los retos que enfrenta en este componente son palpables principalmente en los estados de Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Nayarit e Hidalgo.

Los estados que después de once años mantienen mayor calificación en sistemas de innovación son Nuevo León y Jalisco. Aparecen con condiciones sumamente propicias para desarrollar una vinculación eficaz entre su actividad productiva e instituciones académicas de investigación para detonar en una economía basada en el conocimiento. Los retos que enfrenta en este componente son evidentes principalmente en los estados de Nayarit, Guerrero, Quintana Roo, Colima y Chiapas.



Discusión

En el estudio de Urciaga (2004) sobre Capital Humano Calificado y percepción de ingresos -quien seleccionó a la Ciudad de México como contraste-, se obtiene un patrón definido en el que Baja California y Chihuahua perciben ingresos mayores, mientras que Chiapas y Oaxaca reciben los menores. Otro estudio realizado por Urciaga y Almendarez (2008) señala que el Capital Humano Calificado y educado es un elemento clave para incrementar los ingresos, además de ser un componente determinante para generar riqueza en el país, refieren que los individuos con mayor preparación educativa y capacitación tienen mayor flexibilidad para adaptarse a los cambios tecnológicos y así contribuir al progreso de la ciencia, la tecnología y la innovación, y por lo tanto a la economía del conocimiento; establecen que, los estados que sobresalen en este rubro pertenecen a las zonas más cercanas a la frontera norte y son los estados de Baja California Norte, Chihuahua, Tamaulipas.

En relación con estos estudios los resultados determinan que, los estados que limitan con la frontera norte: Nuevo León, Sonora, Baja California Norte, Coahuila además de la Ciudad de México son los estados con mayor Capital Humano Calificado y contribuyen al progreso de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación del país.

En relación a los Sistemas de Innovación, en materia de investigación, específicamente en el SNI, los datos que proporcionan Gutiérrez y Marum (2015) sobre el acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología, se concentran en la Ciudad de México con el 38% del total, el Estado de México, Morelos, Jalisco, Puebla, Nuevo León y Baja California el 27%, quedando distribuidos en el resto de los estados el 35%

Se considera que existe una relación entre estos estudios y los resultados que se obtuvieron dónde los estados de Jalisco, Nuevo León Puebla, SLP y Baja California Sur destacan en este rubro y cuentan con parques tecnológicos e impulsan áreas del conocimiento estratégicas como la mecatrónica,



biotecnología, software y las tecnologías de la información y comunicación, nanotecnología y los servicios de la salud.

Referencias Bibliográficas

Banco Mundial. (2017). Knowledge Assessment Methodology (KAM). Consultado en línea el 18 de mayo del 2017. <http://info.worldbank.org/etools/kam2017>.

Bernardo, A. (2014). ¿Qué modelos de innovación existen? Recuperado de <http://blogthinkbig.com/modelos-de-innovacion/> el 17 de mayo del 2017.

Calderón (2017). Las políticas de calidad en los posgrados en Jalisco, México. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo. RIDE*. Vol. 8 no. 14

Capdevielle, M. y Flores, J. (2004). La política tecnológica en México: enfoque teórico e implementación. *Tecnología y Finanzas*. En un marco de política económica sistémica, México DF: UAM-X, CSH.

Capdevielle, M., Casalet, M. y Cimoli, M. (2010). Sistema de innovación: el caso mexicano. Proyecto: Instituciones y mercados, CEPAL/Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ).

Cimoli, M. (2001). *Developing Innovation Systems: Mexico in a global Context*. NewYork-London: Continuum-Pinter Publishers.

Cimoli, M., Ferraz, J.C. y Primi, A. (2005). *Science and Technology Policies in open economies: The case of Latin America and the Caribbean*. Serie Desarrollo Productivo (165). Santiago de Chile: CEPAL.

Consejo para el desarrollo Económico de Sinaloa. CODESIN (2017). Índice de Competitividad Global 2016-2017 vía Foro Económico Mundial. Recuperado de <http://codesin.mx/news/indice-competitividad-global-2016-2017-via-foro-economico-mundial>.

Díaz, L. (2007). Gestión del conocimiento y del capital intelectual: una forma de migrar hacia empresas innovadoras, productivas y competitivas. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, septiembre-diciembre, 39-67.

Edquist, C. (1997). El Enfoque de Sistemas de Innovación y Políticas de Innovación: una reseña del estado del arte.

Edquist, C. y Mckelvey, M. (2001). *Innovación y empleo: Procesos, producto e innovación*. Ed. Casa Glensanda



Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000). *The dynamics of innovation: From National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of university-industry-government relations*. *Research Policy* 29(2): 109–123.

Freeman, C. (1979). *The determinants of innovation: Market demand, technology and the response to social problems*. *Futures* 11(3): 206–215.

Geroski, P. (1989) 'Entry, Innovation and Productivity Growth'. *Review of Economics and Statistics*, vol. 71, pp. 57.

Gutiérrez, E. y Marum, E. (2015). Los sistemas regionales de innovación base para un Sistema nacional sustentable de innovación en México. *El Sevier. Procedia - Social and Behavioral Sciences* 174, 3772 – 3779

Lederman, D. y Maloney, W.F. (2006). *Innovation in Mexico: NAFTA is not enough*. In *Global Intergration and Tech Transfer*, ed. B. Hoekman, and B.S. Javorcik, 305–338. Basingstoke: Palgrave MacMillan.

Lemarchand, G. 2010. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. *Estudios y Documentos de Política Científica de América Latina y el Caribe*, Vol. 1.

Lundvall, B. (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter. Montevideo: UNESCO.

Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems: A comparative analysis*. New York: Oxford University Press.

OCDE. Manual de Oslo. (1992). Principios básicos propuestos para la recopilación de datos sobre la innovación tecnológica.

OCDE (2007), *SMEs in Mexico: Issues and Policies*, Paris.

OCDE. 2008. *OECD Science, technology and industry Outlook*. Paris: OECD.

———. 2009a. *Reviews of innovation policy: México*. Paris: OECD.

———. 2009b. *Reviews of regional innovation: 15 Mexican States*. Paris: OECD

OCDE/CEPAL (2011), *Perspectivas Económicas de América Latina 2012: Transformación del Estado para el Desarrollo*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/leo-2012-es>



PROTLCUEM. Proyecto de Facilitación Comercial del Tratado de Libre Comercio entre México y la Unión Europea (2017). Recuperado de <http://www.protlcuem.gob.mx/swb/work/models/economia/Resource/2542/1> el 23 de mayo del 2017.

PNI. Programa Nacional de Investigación. (2011). Programa Nacional de Investigación. Comité Intersectorial para la Innovación. Estados Unidos Mexicanos recuperado de http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/innovacion/Programa_Nacional_de_Innovacion.pdf el día 20 de mayo del 2017.

Reyes, S., Cruz, BC. y Acevedo, JA. (2017). La gestión del conocimiento para un sistema de innovación en las empresas manufactureras exportadoras de la región de los Valles centrales del Estado de Oaxaca. Red Internacional de Investigadores en Competitividad, Memoria del V Congreso.

Robles, H. (2006). La economía basada en el conocimiento. Las condiciones de los estados mexicanos. *Razón y Palabra*. No. 49, 2006. Dialnet.

Rodríguez, A. y Villareal, EM. (2015). Innovation and Regional Growth in Mexico: 2000–2010. *Growth and Change*. Vol. 46 No. 2 (June 2015), pp. 172–195

Villalobos, G. y Pedroza, R. (2009). Perspectiva de la teoría del capital humano acerca de la relación entre educación y desarrollo económico. *Tiempo de Educar*, vol. 10, núm. 20, julio-diciembre, 2009, pp. 273-306. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México, año 10, segunda época, número 20.

Urciaga, J. (2004). Los impactos del territorio sobre los salarios: una aproximación empírica para México. *Prospectiva Económica IV*: 135-156.

Urciaga García, J. y Almendarez, MA. (2008). Salarios, educación y sus rendimientos privados en la frontera norte de México: Un estudio de capital humano. *Región y sociedad*, 20(41), 33-56. Recuperado en 21 de mayo de 2017, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252008000100002&lng=es&tlng=es.

Villavicencio, D. (2008). Los cambios recientes de la política de ciencia y tecnología en México: incentivos a la innovación. In *Generación y protección del conocimiento: propiedad intelectual, innovación y desarrollo económico*, ed. J.M. Martínez, 333–362. México City: CEPAL.



———.2011. Retos para el diseño de políticas en México en Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo económico, ed. A. Bracamonte, and O. Contreras, 28–43. Hermosillo: El Colegio de Sonora-COECYT.

