



La política científica y el desarrollo nacional:

Reflexiones sobre los desafíos de la sociedad del conocimiento

José Franco



Centro Tepoztlán Víctor L. Urquidi, AC

Tenochtitlán 55-Bis,
Barrio de Santo Domingo
Tepoztlán, Morelos
www.centrotepoztlan.org

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC

Calle Melchor Ocampo 305,
Barrio de Santa Catarina, Coyoacán, CP 04010
Ciudad de México, México
www.foroconsultivo.org.mx
foro@foroconsultivo.org.mx
Teléfono: +52 (55) 5611-8536

Coordinación:

Mauricio de María y Campos
Jorge Máttar
José Franco
José Antonio Esteva Maraboto

Responsables de la edición:

Jorge Máttar
Gabriela Esteva

Autor:

José Franco

Diseño:

Francisco Ibraham Meza Blanco

DR, Marzo 2018, FCCyT

Documento de trabajo, sujeto a cambios de fondo y forma. Las opiniones son responsabilidad del autor y no necesariamente coinciden con las del Centro Tepoztlán, del Colegio de México o las del Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

Cualquier mención o reproducción del material de esta publicación puede ser realizada siempre y cuando se cite la fuente.



Presentación


México vive una de las encrucijadas más complejas de su historia contemporánea. La mayoría de la población sufre un deterioro de su calidad de vida y la expectativa de un futuro mejor se ve amenazada por el estancamiento y desgaste de la economía, las instituciones, el bienestar social, la práctica de la política y el medio ambiente. La situación apunta a la urgencia de transformaciones estructurales que rompan con esta trayectoria, y que encaminen al país en una senda de desarrollo sostenible e incluyente, que abata la pobreza y la desigualdad y traiga prosperidad a la población.

La gravedad de los problemas y la baja efectividad de las soluciones que se han ensayado en las últimas tres décadas deben dar lugar hoy a una estrategia diferente, que ataque los problemas de raíz, que impulse el crecimiento, el empleo y el bienestar social, así como la inversión, la creatividad y la innovación y ofrezca resultados palpables a la población en todas las regiones del país en el corto plazo; pero que también impulse soluciones duraderas y sostenibles en el mediano y largo plazos, que permitan recuperar la confianza, el orgullo y la identidad nacional en la hora global.

El proceso electoral y el inicio de una nueva administración de gobierno representan una nueva oportunidad para construir un mejor país. La difícil coyuntura induce a que la esperanza que se renueva cada seis años, hoy se asiente sobre bases más firmes, con una sociedad dispuesta a ser parte activa de la solución y no un mero testigo pasivo o reactivo de decisiones del poder económico y político. Eliminar la corrupción y la impunidad, fortalecer el estado de derecho y las instituciones democráticas, reconstruir el tejido social e implantar un sistema de desarrollo sostenible, incluyente y más justo, con mayor confianza en su futuro, precisa de una ciudadanía empoderada y con capacidad de diálogo eficaz con su gobierno.

El Centro Tepoztlán Víctor L. Urquidi A. C., espacio de análisis y discusión multidisciplinaria e independiente de los problemas nacionales desde hace cuatro décadas, con el apoyo de El Colegio de México y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, decidió emprender en 2016 el proyecto *México próspero, equitativo e incluyente; construyendo futuros*, que tiene como objetivo formular una propuesta para encarar los grandes desafíos de la nación, a partir del análisis de los problemas actuales con una perspectiva estratégica de mediano y largo plazo.

El Proyecto se ha nutrido de sesiones de reflexión y diálogo que cada mes realiza el Centro Tepoztlán para contribuir al análisis y solución de los problemas nacionales. Una coyuntura compleja, un futuro incierto y viejos y nuevos desafíos requieren discusiones responsables sobre opciones de trayectorias y propuestas participativas para construir escenarios compartidos de futuro, lo que constituye un propósito central de esta iniciativa.



El informe ha contado con la coordinación técnica de Jorge Máttar, la activa colaboración de Susana Chacón y Javier Matus, la orientación de Francisco Suarez Dávila, Clara Jusidman y Eugenio Anguiano; el respaldo informático de Ulsía Urrea y la entusiasta participación y diálogo de los asociados del Centro Tepoztlán. Reúne a un grupo de expertos nacionales de muy diversas disciplinas y experiencias de vida, públicos y privados, interesados en examinar los principales retos políticos y de gobierno, económicos, sociales, tecnológicos, de seguridad y del entorno internacional que afectan a México actualmente y que pueden incidir de manera significativa en su trayectoria de mediano plazo. Propone, finalmente, opciones de política e iniciativas concretas para superar los desafíos coyunturales y estructurales que enfrenta la nación y la construcción de futuros posibles.

Mauricio de Maria y Campos
Presidente del Centro Tepoztlán Víctor L. Urquidi



La política científica y el desarrollo nacional: Reflexiones sobre los desafíos de la sociedad del conocimiento

José Franco

I. Introducción

El conocimiento ha sido el pilar para el florecimiento y prosperidad de las civilizaciones a lo largo de la historia; un poderoso motor en el desarrollo de las labores educativas, culturales, artísticas y productivas de las sociedades. En la actualidad mantiene ese mismo, incuestionable, poder transformador pero ahora amplificado por la velocidad de avance de los conocimientos científicos y sus aplicaciones.

Efectivamente, además de su valor intrínseco como un monumental acervo de saberes, las contribuciones de la ciencia y la tecnología son por un lado elementos indispensables en la toma de decisiones y por otro, también pueden convertirse en valores económicos y sociales. Su incorporación efectiva en los procesos de innovación ha permitido transmitir el conocimiento al flujo de la economía, generando riqueza y bienestar social. La educación, la ciencia y la innovación son la esencia del crecimiento económico actual y en tanto insumos para la apropiación social del conocimiento, hacen realidad la aspiración de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Los objetivos del desarrollo educativo y científico que han estado en la agenda de los gobiernos durante el último siglo y para el caso de México, en forma destacada en los últimos 50 años, han producido importantes avances para la conformación de un capital de capacidades e infraestructura física cuyas dimensiones, diversidad y complejidad generan grandes esperanzas y enormes retos para el futuro inmediato y el de largo plazo.

Nuestro sistema de ciencia y tecnología tiene la madurez para poner el conocimiento generado en los espacios académicos al servicio de la sociedad y contribuir a la construcción de un mejor futuro con riqueza, salud y bienestar.

2. Desafíos

2.1 La sociedad del conocimiento y la cuarta revolución industrial

La definición de lo que se ha dado en llamar la *sociedad del conocimiento* procede de la economía, reconociendo que el conocimiento científico y tecnológico tiene un altísimo valor, tanto para los actores directamente involucrados en su utilización como para la sociedad en que estos interactúan. Como indicamos, el conocimiento ha sido un elemento transformador, un potente motor del desarrollo que en la actualidad está acelerándose y lo usamos en todos los aspectos de nuestra vida, tanto personal como laboral. De hecho, la información basada en evidencia es fundamental para entender los retos a los que nos enfrentamos y una de las herramientas más importantes para guiar la toma de decisiones.

Hoy contamos con muchas aplicaciones de las llamadas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), que han potenciado la velocidad y alcance de los procesos de integración de datos, transmisión de la información y su transformación en conocimiento. La información ahora fluye muy rápidamente y los nuevos dispositivos informáticos nos permiten procesar grandes volúmenes de datos con rapidez, así como operar de manera remota una amplia variedad de diferentes sistemas. Estos avances están cambiando los hábitos de nuestra vida cotidiana y el concepto mismo con el que operan los medios de producción.

La llamada cuarta revolución no es otra cosa que reconocer que hay un fuerte impacto de los sistemas cibernéticos en la industria. El uso de software cognitivo y grandes bases de datos está permitiendo tomar decisiones a velocidades impensables en el pasado. Con la ayuda de las TIC, la robótica, las simulaciones numéricas y el desarrollo de materiales novedosos, se están creando nuevos procesos e instrumentos para la manufactura eficiente de productos. Pero para aprovechar de manera sostenible este potencial transformador, junto a las capacidades que tiene nuestro país, se deben reconocer las dimensiones social, ética y política de su aplicación.

2.2 Los desafíos de la Educación Superior

En la *sociedad del conocimiento* existen grandes desafíos de índole educativa y para aprovechar las capacidades y recursos disponibles, es necesario contar con interlocutores capaces de identificar nuevas oportunidades, de plantear nuevas preguntas y de construir nuevas respuestas. Lo anterior requiere la participación activa de ciudadanos bien informados y formados con estas características en todos los niveles de su educación. Es necesario reformar nuestro sistema educativo así como

los sistemas de producción, con el apoyo del sistema científico, fomentando una visión de innovación.

La sociedad está modificando su comportamiento debido a la influencia de los recursos producidos por las TIC y esto trae nuevos retos a las instituciones educativas de todos los niveles, sobretodo en las de educación superior, donde se forman los nuevos cuadros. En este momento es necesario orientarlos de una manera rápida y eficiente, no únicamente a la creación de nuevo conocimiento sino también a resolver los problemas de las comunidades y las demandas de los sectores productivos.

Los retos van desde el ofrecer igualdad de oportunidades y transformar los procesos de aprendizaje con nuevas tecnologías, hasta generar nuevas destrezas acordes a los cambios en la sociedad. Las habilidades que requieren los jóvenes hoy son distintas a las de hace un par de décadas; el acceso a la información se ha diversificado, tanto las fuentes, las condiciones de acceso, como la disponibilidad y velocidad de transmisión se han potenciado y demandan nuevos mecanismos para su aprovechamiento. Parece una paradoja, pero los jóvenes no leen textos largos justo cuando el alcance y la amplitud de conocimientos a los que tienen acceso ha crecido de forma casi exponencial.

2.3 Innovación

Los desafíos en productividad son especialmente apremiantes para México. Como sociedad dependiente, con una muy modesta producción de insumos de alto valor agregado, tenemos desventajas que deben resolverse de forma urgente. El reto es, obviamente ¿cómo ser competitivos en insertarnos en la economía internacional?

Se requiere transformar la cultura de los actores del sistema y aumentar la competitividad en sectores clave de la economía, particularmente en las PYMES. Pero el desafío es muy grande, faltan capacidades, nuestra industria no tiene una cultura de reconocimiento al valor del conocimiento y tampoco tiene recursos para incorporarlo en sus procesos. La ventaja que teníamos con una mano de obra competitiva va a desaparecer debido a la robotización y la automatización.

Es entonces necesario desarrollar capacidades y consolidar competencias que permitan potenciar la apropiación y valorización del conocimiento en el sector productivo. Hay además áreas en donde resulta imprescindible trabajar, como por ejemplo en la agricultura de precisión, donde el GPS, la tecnología de drones y los sistemas de tecnología de la información permiten procesos más eficientes y más suaves con el medio ambiente.

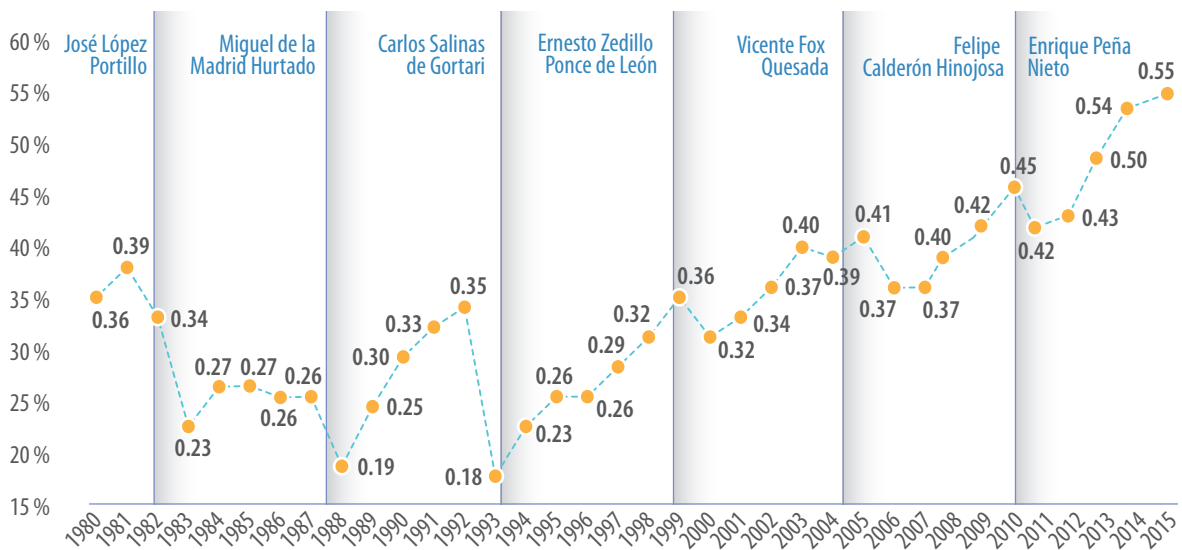
2.4 Inversión pública y social

El gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) como porcentaje del PIB ha variado de forma errática y oscilante a lo largo de varias décadas (Gráfica 1). El GIDE es el indicador internacional de la inversión en investigación y desarrollo de los países y representa la suma de las participaciones pública y privada. Se puede ver que en nuestro país tuvo un máximo inicial en los años ochenta, pero llegó a sus niveles más bajos durante la administración del presidente Salinas de Gortari. El máximo histórico es muy reciente, de la administración del presidente Peña Nieto, pero llega apenas al 0.5% del PIB, mientras que el mínimo se ubicó en 0.15% a mediados de la década de los noventa.

Los países líderes, como Corea del Sur, Israel o Finlandia, invierten en el GIDE más del 4% de su PIB. En el caso de los países de la OCDE, el valor promedio de la inversión en investigación y desarrollo es de aproximadamente el 2.4 % del PIB y los países con el GIDE más rezagado son México y Chile.

Esta inversión tan baja ha traído como consecuencia un sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) muy modesto en México, con pocos investigadores y tecnólogos, muy abajo de lo deseable, así como una infraestructura muy pequeña comparada con el tamaño de la economía del país. Además, el crecimiento del sistema de CTI ha sido muy lento y la muy deseable vinculación entre los actores, a pesar de varios esfuerzos realizados en las últimas décadas, sigue sin materializarse.

Gráfica 1. GIDE como porcentaje del PIB, 1980-2015.



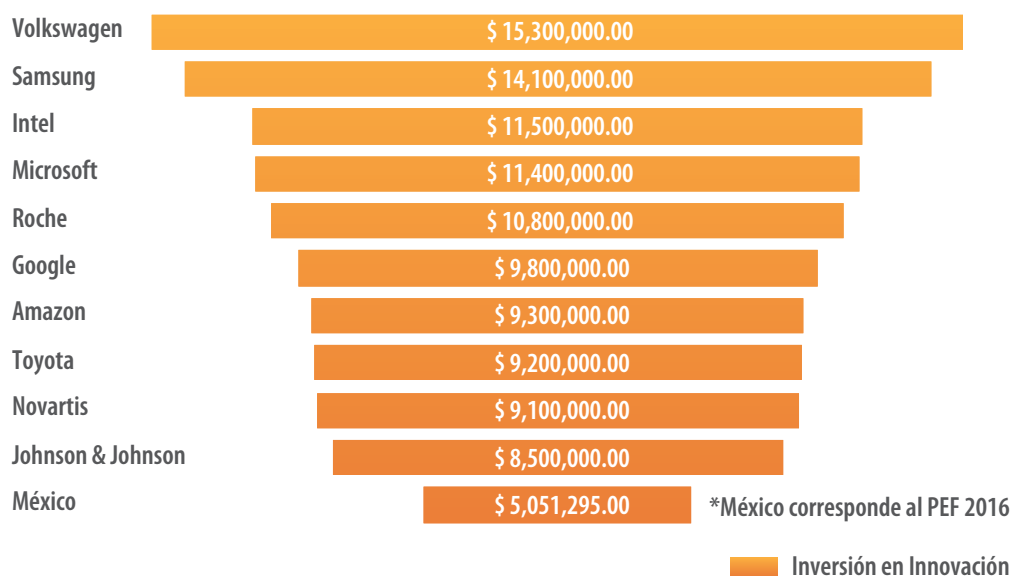
Fuente: Elaboración FCCyT.

En el caso de la ciencia, pese a ser el sector más maduro y tener magníficos investigadores en algunas áreas, el número de científicos es entre 5 y 10 veces menor al que un país como el nuestro debería tener. Después del sector de científicos tenemos el de los tecnólogos y finalmente tenemos otro que ha sido muy poco desarrollado, prácticamente inexistente, el de innovación. El resultado es que el ejército de talento del que disponemos para desarrollar innovación y ser competitivos es prácticamente nulo. Evidentemente, esto se traduce en desventajas muy grandes para el futuro de nuestro país.

Con respecto a la inversión por sector de financiamiento, la carga financiera ha recaído sobre el sector público, mientras que la correspondiente al sector privado ha venido en declive. La aportación de los gobiernos estatales ha sido también muy pobre. Si cada estado invirtiera una fracción definida y no decreciente de su presupuesto en ciencia y tecnología, este país sería otro.

Por países, la inversión de México es notoriamente menor en relación con otros. La inversión total en CTI de México en 2015 ascendió a aproximadamente, unos 5 mil millones de dólares. Esta es incluso pequeña en comparación con lo que invirtieron diferentes empresas internacionales (Gráfica 2). Por ejemplo, hay compañías internacionales que invirtieron casi tres veces más que nuestro país en investigación y desarrollo.

Gráfica 2. México comparado con Inversión Privada Global en Innovación (datos de 2015 en USD).



Fuente: Elaboración FCCyT.

No somos competitivos y si continuamos con el mismo modelo de crecimiento en CTI, vamos a estar muy lejos de serlo. La transmisión del conocimiento en CTI a los sectores productivos es un elemento básico para elevar la competitividad, es el motor que hace mover el carro. Desafortunadamente, nuestro motor aún no es poderoso. Tenemos una gran cantidad de problemas sociales y económicos que no vamos a resolver con facilidad porque requieren especialistas de todas las áreas del conocimiento e inversión que hoy no están disponibles. Hay grandes desafíos para expandir el trabajo del sistema de CTI y es urgente resolverlos.

3. Enfrentando los desafíos

3.1 El conocimiento, la innovación y la sociedad

Después de la Revolución Industrial y durante los años que incluyen a las dos guerras mundiales, se desarrollaron maquinarias que agilizaron el trabajo y el transporte de bienes y personas. La producción de motores cada vez más potentes y eficientes, permitió agilizar el rendimiento de las industrias y los vehículos que, junto a los avances del conocimiento, incrementó la disponibilidad social de nuevas aplicaciones tecnológicas. Los países se modernizaron y convirtieron el desarrollo tecnológico del siglo XX en enormes ventajas económicas y estratégicas. Además, las naciones que participaron en las guerras mundiales, tradujeron los avances tecnológicos a la producción de más y nuevos sistemas de defensa y armamentos.

Se desarrollaron no sólo los aviones, tanques y submarinos, se optimizaron combustibles, aparecieron los teléfonos y los sistemas de comunicación inalámbricos junto a los radares y los sistemas para descifrar los códigos de comunicación. Estos últimos, a la postre, se convirtieron en la base del desarrollo de las computadoras. Además de la parte electrónica, se estimuló el trabajo en ramas de la química, la termodinámica, la dinámica de fluidos y en áreas de salud, como la cirugía. Lo más impactante, sin duda, fueron los desarrollos en la física y las ingenierías que llevaron a la fabricación de la bomba atómica, la cual modificó profundamente las relaciones políticas, económicas y militares del mundo.

Para los países líderes del conflicto fue claro que invertir en la generación de conocimiento científico y tecnológico proporcionaba ventajas militares y políticas, además de enormes beneficios económicos. Esto permitió la aparición de industrias novedosas y eficientes que se beneficiaron del talento e infraestructura de universidades y centros de investigación. La comunidad de innovación creció a través de fondos gubernamentales durante la posguerra, la cual generó insumos, procesos y nuevos mercados. Florecieron industrias eficientes de alta tecnología y sus necesidades de conocimiento

fueron en aumento, llegando al punto en que ellas mismas iniciaron la creación de sus centros de investigación y desarrollo, con científicos e ingenieros dedicados a resolver sus propias necesidades.

De esta manera, durante la primera oleada de innovación el recurso provino del sector gubernamental, pero esto cambió a medida que el número y competitividad de empresas aumentó. Paulatinamente empezaron a configurarse los actuales ecosistemas y consorcios de innovación, con grupos que ahora son las principales fuentes de inversión para impulsar la CTI. Podemos decir que a partir de estos cambios se estableció una segunda oleada o marco de innovación, que es el actual, donde las empresas están generando la innovación y dominando varios sectores en la economía. En los países líderes el grueso de la inversión en CTI es privada, donde su participación es mayor al 70% de la inversión total.

3.2 Innovación Transformadora

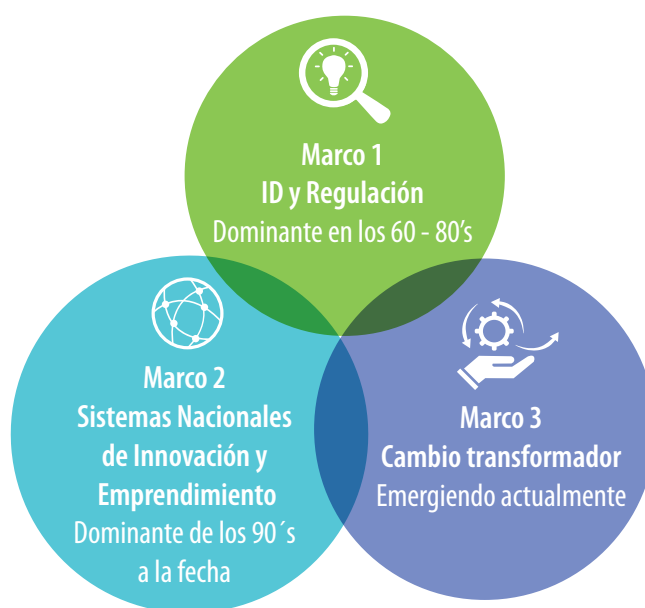
Desafortunadamente, las brechas sociales asociadas a esta globalidad son preocupantes. Los grupos que encabezan la innovación tecnológica se enriquecen significativamente mientras que las desigualdades sociales van en aumento. Efectivamente, el incremento de los mercados globales ha estimulado la aparición de ecosistemas de innovación en varios países, pero las reglas del mercado no pueden ni van a resolver los impactos negativos ligados a las desigualdades. Muy por el contrario, los indicadores del intercambio comercial y la macroeconomía en nuestro país, que optó por crecer vía el mercado externo y sin atender el mercado interno, muestran un crecimiento económico muy bajo y enmascaran además una desigualdad que va en aumento.

Es entonces urgente orientar de manera diferente el esquema de desarrollo, dotándolo de una visión social. Este nuevo marco de innovación ya está en construcción y se llama *innovación transformadora*. Puede considerarse como la tercera oleada de la innovación y utiliza como guía los objetivos del desarrollo sustentable, donde la innovación social adquiere un papel relevante. En este esquema, el conocimiento se orienta a la generación de efectos visibles en el desarrollo y bienestar de las comunidades, seleccionando las propuestas que produzcan el valor económico y social que el entorno necesita. Este es un camino que México debe transitar hoy y consolidarlo en los próximos años.

Los dilemas son claros y ya el CONACYT encabeza una iniciativa para desarrollar y aplicar en México el modelo de innovación transformadora concebido por *Science Policy Research Unit (SPRU)* de la Universidad de Sussex. En este momento existen grupos en varios países, destacadamente los nórdicos, trabajando en ello y en Latinoamérica, México y Colombia se han sumado recientemente a este esfuerzo.

Este nuevo modelo de **innovación abierta**, está diseñado para ayudar a resolver algunos de los grandes problemas que como sociedad enfrentamos hoy. Su enfoque es práctico, integrando recursos y capacidades públicos y privados con una visión multidisciplinar. En México ya se han seleccionado algunos proyectos para iniciar una fase piloto que permita entender la mejor manera de aplicarlo. El primer caso de estudio se diseñó para examinar la innovación en la cadena de valor del pulpo maya y se realizó en Mérida, Yucatán, en abril de 2018.

Gráfica 3. Los tres marcos de la innovación.



Fuente: Transformation Innovation Policy Consortium, Sussex University SPRU, UK. <http://www.transformative-innovation-policy.net/presentations/plenary-opening-session>.

3.3 Transformar la Educación

Según datos de la SEP (<http://www.dgesu.ses.sep.gob.mx/EBESNACIONAL.aspx>) en el ciclo escolar **2017-2018** el sistema de educación superior nacional cuenta con un total de 6,136 centros de trabajo, que atienden una matrícula total de **4,430,248**, desde el nivel de técnico superior universitario hasta el posgrado. El 66% de la matrícula de la educación superior nacional se concentra en 1,014 instituciones públicas y el 44% es atendido por 2,399 instituciones privadas distribuidas en todo el país.

La matrícula de educación superior en México se orienta a dos áreas principales, el 43% de los estudiantes de niveles de licenciatura y posgrado participan en disciplinas

en *Ciencias Sociales, Administrativas y Derecho* y el 27% lo hacen en *Ingeniería, Manufacturas y Construcción*. Sólo el 5% de la matrícula a nivel nacional corresponde al área de *Ciencias Naturales, Exactas y de la Computación*. El 25% restante se divide entre *Salud* (11%), *Educación* (6.5%), *Artes y Humanidades* (4%), *Agronomía y Veterinaria* (2%) y *Servicios* (1.5%).

Las estructuras de educación, ciencia y tecnología en México tienen que mejorar sus procesos de articulación y vinculación, mejorando los procesos planeación de nuevos programas y modalidades para atender necesidades reales de la sociedad y responder oportuna y efectivamente a los cambios en el entorno.

Es imperativo desarrollar en los estudiantes de educación superior las competencias que se requieren para enfrentar los retos del futuro considerando la transformación de los entornos laborales que implica la cuarta revolución industrial.

Transformar el sistema de educación superior implica invertir recursos y capacidades de nuestro país en el fortalecimiento de las organizaciones y de los profesionales de la educación en todos los niveles. Hoy más que nunca es necesario poner la educación al servicio de la sociedad y asegurar que su impacto potencial en el desarrollo social y económico se concrete. Para lograr dicha transformación es necesaria la acción coordinada de agentes públicos y privados trabajando en torno a objetivos comunes.

3.4 Cooperación, colaboración público-privada

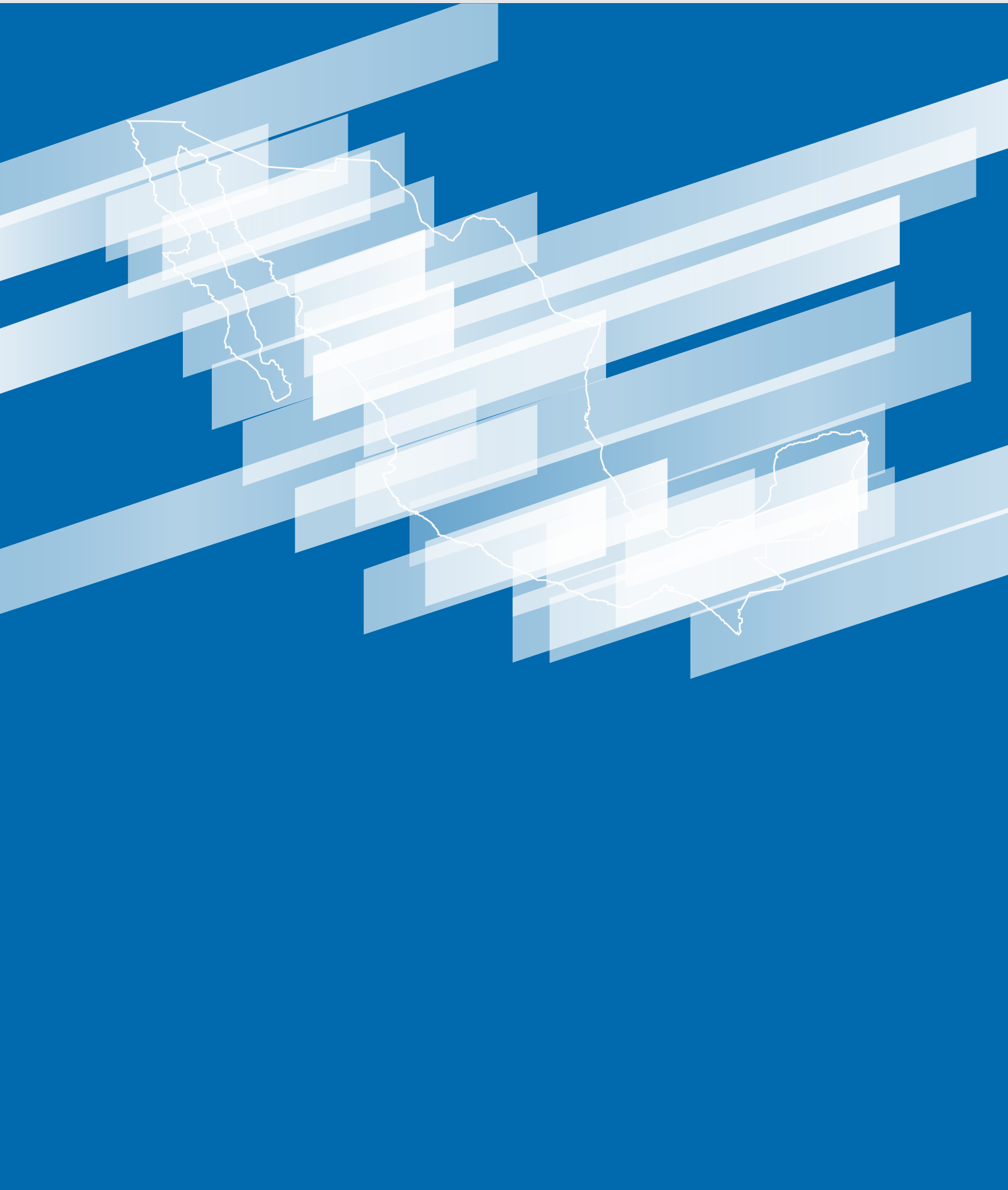
El escenario para el año 2030 es preocupante porque México se enfrentará, en ambientes muy competitivos, con países que nos llevan grandes ventajas en investigación y desarrollo, y que además están incrementando su desarrollo de innovación. Para prepararnos en estos frentes es necesario hacer muchos cambios, iniciando por la cultura de trabajo de nuestro sistema de CTI. Por ejemplo, además de los cambios necesarios en educación superior, para incentivar la innovación y la vinculación, los investigadores deberían obtener los beneficios económicos generados por su esfuerzo y creatividad. También, en otro orden de ideas, para concretar alianzas y vinculación entre sectores es necesario crear ciudadanía y combatir la cultura de la corrupción e ilegalidad.

Algunas de las acciones necesarias para concretar la transformación del sector de ciencia, tecnología e innovación incluyen:

- Integración de alianzas o consorcios interinstitucionales público-privadas para la innovación.

- Incremento de la inversión del sector privado en el GIDE.
- Determinar los impactos reales de la inversión pública en I+D.
- Otorgamiento de recursos públicos en función de resultados.
- Colaboración efectiva del sector científico con el sector productivo.
- Aplicación de la ciencia, orientada a la generación de beneficios para la sociedad.
- Articulación de las políticas científica, social, industrial y económica con una visión global así como de los instrumentos que operan en cada uno de los niveles.
- Cooperación entre los actores sociales.
- Nueva visión de la innovación, enfocada a la sostenibilidad y la inclusión.

La política científica y el desarrollo nacional:
Reflexiones sobre los desafíos de la sociedad del conocimiento





Documento de trabajo, sujeto a cambios de fondo y forma. Las opiniones son responsabilidad del autor y no necesariamente coinciden con las del Centro Tepoztlán, del Colegio de México o las del Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

DR, Marzo 2018, FCCyT

Cualquier mención o reproducción del material de esta publicación puede ser realizada siempre y cuando se cite la fuente.