

CAPÍTULO 3.

POLÍTICAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN: EL CASO DE CIUDAD JUÁREZ

*Julieta Flores Amador*¹

Introducción

La industrialización de México está sustentada en la recepción de inversión extranjera directa (IED) y en el Programa Maquila de Exportación, más recientemente con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, ahora llamado T-MEC. Uno de los principales argumentos de la localización de la maquila en el norte del país se centraba en la posibilidad de desarrollar capacidades productivas (Schmidt, 1998). A partir de los noventa del siglo pasado, la globalización acentuó la necesidad de la articulación entre unidades de producción, proveedores y distribuidores, así como incrementó la necesidad de generar estrategias de competitividad a nivel internacional, nacional y regional (local).

Fue en Ciudad Juárez donde se establecieron las primeras empresas del programa Maquila hace más de 50 años. A lo largo de estos años, se han consolidado capacidades productivas; particularmente, se han desarrollado recursos humanos calificados con conocimientos y habilidades requeridas por la industria y por algunos proveedores de maquinados (Dutrénit, 2009); cabe destacar que algunos proveedores especializados,

¹ Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, julieta.flores@uacj.mx

llamados integradores, en la última década han incorporado conocimiento más complejo y multidisciplinario en las soluciones para las líneas de producción de las empresas de maquila (MACH, 2018). Sin embargo, el desarrollo de proveedores especializados no se ha podido consolidar, al restar competitividad y crecimiento económico a la localidad.

Debido a la transformación industrial que se ha generado con la globalización, algunos países y algunas regiones han diseñado estrategias para mejorar su competitividad y crecimiento económico. Un elemento clave dentro es la generación de innovaciones tecnológicas, que requieren de la colaboración de diferentes agentes para generar y utilizar conocimiento, apoyados por marcos institucionales, que dan lugar al concepto de sistemas de innovación (Lundvall, 1992; Cooke, 2001). Esta herramienta de análisis permite identificar a los agentes involucrados, las interacciones entre ellos y las políticas y los programas que dan soporte a dichas innovaciones. En este sentido, las políticas de ciencia, tecnología e innovación (PCTI) son un medio que permite determinar estrategias y otorgar recursos, para la colaboración entre agentes, así como la creación y difusión de conocimiento para la generación de capacidades de CTI (Corona *et al.*, 2013). Además, el concepto de sistema de innovación ha permitido el análisis de la generación de innovaciones en diferentes niveles; es decir, nacional, regional y sectorial. Precisamente, en los últimos años el papel de los sistemas regionales de innovación se ha destacado, debido a que es en el ámbito local donde las dinámicas de aprendizaje tecnológico toman mayor lugar; por tanto, es necesaria la intervención del gobierno a través de las PCTI.²

En México se han generado políticas de ciencia y tecnología desde 1970, pero es a partir de 2002 que se designa una ley específica para la CTI. Al considerar la importancia de dicha política, varios autores han analizado su formulación, implementación y resultados, así como han generado recomendaciones para mejorar su desempeño (OCDE, 2009; Dutrénit *et al.* 2010; Corona *et al.*, 2013). Los análisis no sólo han sido a nivel nacional, sino también internacional; cabe mencionar que en 2009 la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

² Ver capítulo dos de este texto.

(OCDE) hizo una evaluación del sistema de innovación de México y de 15 estados, entre ellos Chihuahua. En estos análisis se resalta la importancia de las políticas y programas de CTI que estimulen la innovación, la capacitación de recursos humanos con especialización y la colaboración entre agentes, tanto en el país como dentro de los estados. En el mismo sentido, diferentes autores han analizado la importancia de las PCTI a nivel regional, al resaltar que si bien algunos gobiernos han incluido estas políticas en sus agendas, aún queda por diseñar e implementar instrumentos y programas que consoliden los SRI, a través de objetivos hacia la consolidación de las capacidades tecnológicas locales y la colaboración entre agentes, además de la coordinación de las PCTI con otras políticas relacionadas con la industrial, la educación, la salud, etcétera, así como generar programas a mediano y largo plazo, y definir fuentes de financiamiento que acompañen estos plazos (Solleiro *et al.*, 2009).

Con base en las PCTI (2002), en México algunos gobiernos estatales han desarrollado políticas y programas enfocados en la generación de capacidades de innovación (por ejemplo, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, recientemente Puebla y Guanajuato) (Valdez y León, 2015). El gobierno de Chihuahua, en el periodo 2013-2021, en un esfuerzo por dar un impulso a la innovación tecnológica, cambió el nombre de la Secretaría de Economía a Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico, al mismo tiempo que creó el Instituto de Innovación y Competitividad (I2C),³ como un brazo articulador de los agentes y con actividades relacionadas con el impulso y la socialización de la innovación. Incluso se hicieron modificaciones a la ley de CTI del estado de Chihuahua; se modificó la Ley del Consejo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Chihuahua de 2008,⁴ para generar la Ley de Impulso al Conocimiento, Competitividad e Innovación Tecnológica para el Desarrollo del Estado de Chihuahua, de 2014.⁵ Sin embargo, la evaluación de los resultados

³ Ver <<https://i2c.com.mx/>>.

⁴ Ver <<http://www.congresochoihuahua2.gob.mx/biblioteca/legislacionAbrogada/archivosPdf/21.pdf>>.

⁵ Ver <http://www.congresochoihuahua2.gob.mx/biblioteca/legislacionAbrogada/archivosPdf/34.pdf>

de dichas políticas es limitada, debido a la falta de información sistematizada para el estado.⁶

Con base en lo anterior, el objetivo de este capítulo es analizar la evolución y congruencia de las PCTI implementadas por los tres niveles de gobierno de México en el estado de Chihuahua, particularmente en Ciudad Juárez. Para cumplir este objetivo, se plantean tres preguntas de investigación: ¿cuál ha sido el alcance de las PCTI? ¿Cómo han participado los tres niveles en la implementación? ¿Se han considerado las características de las localidades en la formulación e implementación de PCTI?

Para dar respuesta a estas preguntas, se sigue una metodología de análisis documental de las PCTI, los planes de desarrollo, las leyes y los programas en los tres niveles –nacional, estatal y municipal–, así como las iniciativas por parte de otros agentes dentro del sistema regional de innovación.

Después de esta introducción, el resto del capítulo se divide de la siguiente forma: se presenta el marco conceptual acerca de la importancia de las PCTI, así como los aspectos que la conforman. Posteriormente, se revisa la evolución de las PCTI de los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal). Por último, se presentan algunas reflexiones finales.

Marco conceptual

Es ampliamente aceptado que la innovación tecnológica juega un papel relevante para el crecimiento y desarrollo económico de los países, al ser un proceso que requiere de tiempo y de una cantidad considerable de recursos (financieros, humanos y de infraestructura), lo cual implica algún riesgo. Por tanto, se hace necesario considerar una guía que permita canalizar dichos recursos hacia objetivos específicos de los países.

Las PCTI son un conjunto de políticas públicas que incluyen iniciativas y repuestas por partes del Estado hacia sectores significativos de la sociedad (Oszlak y O'Donnell, 1995: 113). Tienen el objetivo de impulsar el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, y emplear sus

⁶ En el capítulo cinco de este texto, se hace un análisis de los indicadores de CTI.

resultados en amplios objetivos del Estado (Salomon, 1977), también ayudan a guiar los esfuerzos para consolidar las capacidades tecnológicas a nivel nacional. Debido a los cambios políticos, económicos y sociales, las PCTI también han evolucionado desde su enfoque, sus objetivos e instrumentos.⁷ Schot y Steinmuller (2016) analizan la evolución de los encuadres que se han desarrollado en las formulaciones de PCTI. De acuerdo con estos autores, el primer encuadre abarca las décadas de 1950-1960, la intervención del Estado se justifica para promover el avance de la ciencia y generar grandes programas Estatales (nacionales) para el desarrollo de energía, comunicaciones, defensa y salud. Además, se generaron diversos instrumentos para estimular el gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) por parte de las grandes empresas. Lo anterior justificaba la formulación de una política de arriba hacia abajo (Sabatier, 1996). Un segundo encuadre abarca las décadas 1980-2000, y se caracteriza por la globalización y búsqueda de la eficiencia económica; por tanto, se justifica la intervención del Estado para corregir las fallas de sistema, como son la falta de colaboración y coordinación entre agentes. Por último, un tercer encuadre surge a partir de 2010 y se concentra en un cambio transformativo, en el sentido de priorizar los problemas sociales y ambientales a nivel global; por tanto, se enfatizan las diferencias entre las regiones y se resaltan sus características. Uno de los esfuerzos por dirigir las políticas públicas (entre ellas las PCTI) hacia la solución de problemas sociales y ambientales son los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS), definidos por la Organización de las Naciones Unidas.⁸ En este encuadre, el Estado tiene una amplia participación en el diseño de las PCTI, pero también se busca la participación de la sociedad y sus necesidades; por tanto, las estructuras de gobernanza se priorizan y se buscan nuevas formas de compartir y difundir conocimientos (Schot y Steinmuller, 2018).

El proceso de innovación tecnológica requiere de una cantidad considerable de recursos (financieros, materiales y humanos), además de que

⁷ En el capítulo uno de este texto, se revisaron los enfoques, objetivos e instrumentos de las PCTI.

⁸ Ver <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>>.

conlleva un riesgo acerca de la factibilidad de que las invenciones lleguen a la comercialización. Por tanto, las agendas de PCTI deben considerar un enfoque sistémico, que reconozca que la innovación es el resultado del intercambio de información y conocimientos de diversos agentes, tales como empresas, centros públicos de investigación (CPI), instituciones de educación superior (IES), entre otros, que actúan dentro de un entorno institucional que favorezca dichos intercambios, lo que se denomina Sistema Nacional de Innovación (SNI) (Nelson, 1993; Lundvall, 2010; Edquist, 2013), y más recientemente se incluye una dimensión regional a la que se denomina Sistema Regional de Innovación (SRI) (Cooke, 2001; Asheim y Gertler, 2005).

El reconocimiento de la región en la innovación tiene su fundamento en los trabajos que han señalado la importancia del conocimiento tácito (Asheim y Coenen, 2005), y cómo se transfiere en redes compuestas de distintos agentes, localizados en una región más o menos determinada (Audretsch y Feldman, 2004). En este sentido, es importante conocer las características particulares de las regiones, para saber su potencial para generar conocimientos y diseminarlos de forma efectiva (Breschi y Lissoni, 2001; Giuliani, 2007). Dentro del debate de los enfoques de arriba-hacia-abajo (*top-down*) o de abajo-hacia-arriba (*bottom-up*) (Sabatier, 1986), el SRI reivindica la especificidad del territorio y pone de manifiesto que los agentes locales son los que están en mejor posición para proponer políticas que les benefician. Además, las PCTI deben considerar sectores estratégicos de desarrollo en el largo plazo; es decir, políticas verticales y horizontales (Teubal, 1996), así como una coordinación entre las PCTI a nivel nacional y estatal en la implementación (Niosi, 2002), lo cual se relaciona con la institucionalidad y gobernanza.

Si bien se ha destacado la importancia de las PCTI a nivel nacional, en las últimas dos décadas se ha dinamizado el análisis de estas políticas en el contexto regional-local. Asimismo, se han hecho análisis de los SRI que destacan la participación de los diferentes agentes y cómo se vinculan en determinado contexto. De acuerdo con Uyarra (2008), si bien se ha enfatizado la vinculación entre agentes, poco se ha reconocido la importancia de las empresas y sus procesos de aprendizaje local en el diseño e implementación de PCTI. De hecho, esta autora (2008: 18-19) señala

que es la falta de entendimiento de i) las características subnacionales, ii) de los multiniveles de gobernanza, iii) de la especificidad del contexto local, y iv) de las dinámicas de cambio y adaptación de la región las que limitan el diseño e implementación de PCTI regionales. Debido a esto, algunos autores argumentan que las PCTI regionales generalmente son el resultado de una transferencia política del nivel nacional al nivel regional (Dolowitz y March, 2000), lo cual no necesariamente refleja los procesos locales ni atiende a sus necesidades.

PCTI en México

El objetivo de este apartado es revisar la evolución de las políticas públicas que han resaltado el papel de la CTI, como elementos necesarios para el desarrollo económico de México, particularmente en el caso subnacional del estado de Chihuahua y en el municipio de Ciudad Juárez.

Es importante mencionar que la formulación e implementación de las políticas públicas en México, siguen un modelo de arriba hacia abajo (Sabatier, 1986), en el cual el gobierno ha sido el encargado de fomentar y coordinar dichas políticas, a través de tres niveles: el federal, el estatal y el municipal. En cuanto a las PCTI, se identifican claramente dos niveles de interacción en su formulación e implementación. En el nivel federal, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) dicta los objetivos nacionales, prioridades, estrategias y líneas de acción para guiar el desarrollo integral y sustentable del país. En un segundo nivel se encuentran los estados, los cuales a través del Plan Estatal de Desarrollo (PED), diseñan una guía para el desarrollo socio-económico de cada estado, a través de la generación de programas sectoriales (por ejemplo, en salud, educación, e industrias) y alineados al PND. El tercer nivel es el municipal, el cual, en términos de formulación de PCTI, parece influir menos, aunque participa en la implementación a través de los programas sectoriales de CTI a nivel federal y estatal.

Si bien el gobierno federal dicta las directrices en materia de políticas públicas y en las dos últimas décadas el PND ha resaltado la importancia de la CTI para el progreso y desarrollo económico del país, es el CONACYT el órgano ejecutor de la PCTI. Sus estrategias van encaminadas a

fortalecer y consolidar los elementos de formación de capital humano altamente calificado, el desarrollo de parques industriales y el apoyo a las empresas innovadoras en los estados, por lo que se desarrollaron las Agendas Estatales y Regionales de Innovación. Además, en la última década, se han generado estrategias y acciones para fortalecer y consolidar los sistemas estatales de innovación.⁹

Evolución de las PCTI en México y el marco institucional

El análisis de la evolución de las PCTI da una perspectiva de la temporalidad, y la importancia que han tenido en el desarrollo de los estados, incluyendo a los estados fronterizos del norte. La temporalidad de las PCTI en México se puede dividir en dos grandes periodos: antes y después del siglo XXI. A continuación, se describen ambos periodos.

El primer periodo (1970-2000) se caracteriza por políticas de ciencia y tecnología, cuyo objetivo era generar una base de recursos humanos calificados y con conocimiento pertinente para el desarrollo tecnológico nacional. En este periodo se establecieron instituciones de creación de conocimiento como universidades, centros nacionales de investigación y centros universitarios de investigación, así como agencias gubernamentales enfocadas al apoyo en actividades de financiamiento y exportación para las empresas. En 1970 se creó el CONACYT, cuyo mandato ha sido desde entonces diseñar e implementar la política de ciencia y tecnología nacional. Además, hubo una expansión del establecimiento de universidades estatales y la creación de centros de investigación.¹⁰ En este periodo se cambió de modelo económico, en el cual se privilegiaba la liberación de importaciones y la promoción de la inversión extranjera, y se continuó con el fortalecimiento en la formación de recursos humanos y el desarrollo de programas de investigación.¹¹ Entre 1993 y 1994 se

⁹ Ver <<https://www.conacyt.gob.mx/Desarrollo%20Regional.html>>.

¹⁰ En el periodo 1970-1982 se establecieron 20 Centro Públicos de Investigación-CONACYT. Ver <<http://cpi20.cide.edu/centros>>. Actualmente existen 26 CPI. Ver <<https://centroconacyt.mx/quienes-somos/>>.

¹¹ A pesar de la crisis económica (1982), se establecieron programas encaminados a fortalecer el desempeño de la investigación científica; por tanto, en 1984, se estableció el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Este programa es administrado por el CONACYT

crearon los SRI, para apoyar proyectos de investigación que permitieran entender la problemática regional y proponer alternativas.

El segundo gran periodo empieza con el nuevo siglo (a partir del 2000) y se caracteriza por comenzar a estructurar un marco institucional de apoyo a la CTI. En 2002 se promulgó la Ley para el Fomento de la Investigación Científica (a partir del decreto de la Ley de Ciencia y Tecnología (LCYT), 1999)¹² y durante la primera década del siglo se llevaron a cabo acciones para continuar con el desarrollo de capacidades de ciencia y tecnología. El mayor impulso se generó en 2002 con, el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECYT) 2002-2008, la creación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCYT), la instalación del Comité Intersecretarial para la Integración del Presupuesto Federal de Ciencia y Tecnología, la instalación de la Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología, y la publicación de la Ley de Ciencia y Tecnología (2002), alineada con la nueva Ley orgánica del CONACYT.¹³ En 2002 se constituye el Fondo Mixto (FOMIX), uno de los principales instrumentos de apoyo a proyectos científicos-tecnológicos para la innovación en los estados, el cual tiene como objetivos “atender problemas, necesidades u oportunidades estratégicas que contribuyan al desarrollo económico y social sustentable, a la vinculación, al incremento de la productividad y competitividad de los sectores productivos y de servicios, y al fortalecimiento y consolidación de las capacidades del sistema de ciencia, tecnología e innovación”.¹⁴ En el periodo 2003-2006 se crearon más centros nacionales de investigación y se generaron sus marcos regulatorios e institucionales. En 2008 se aprobó el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) 2008-2012, en el cual se mencionó explícitamente la necesidad de la innovación tecnológica

y permite a los investigadores obtener ingresos adicionales (no integrados al salario), de acuerdo con una evaluación de pares.

¹² Ver <<http://www.diputados.gob.mx/comisiones/cienyttec%20-%20Copia/leycyt.htm>>.

¹³ Estas medidas estuvieron acompañadas de recursos financieros que buscaban impulsar la ciencia y la tecnología nacional (creación del ramo presupuestal 38 para CONACYT) y la creación y puesta en marcha de 17 fondos sectoriales y 32 fondos mixtos (Dutrénit *et al.*, 2010).

¹⁴ Ver <<https://conacyt.mx/conacyt/areas-del-conacyt/uasr/desarrollo-regional/fondos-2/fondos-mixtos/>>.

para alcanzar el desarrollo económico. En 2009 surge el Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico Tecnológico y de Innovación (FORDECYT), para el fortalecimiento de los sistemas regionales de innovación.

En la década de 2010 se creó el Comité Técnico Especializado en Estadísticas de Ciencia, Tecnología e Innovación y se modificó la LCYT, al incorporar una visión de largo plazo (25 años). En 2011 se creó el Comité Intersectorial para la Innovación (CII), el cual aprobó el Programa Nacional de Innovación (PNI), con el objetivo de “establecer políticas públicas que permitan promover y fortalecer la innovación en los procesos productivos y de servicios para incrementar la competitividad de la economía nacional en el corto, mediano y largo plazo” (Secretaría de Economía, 2011: 6). El PNI se basaba en seis pilares: i) mercado nacional e internacional, ii) generación de conocimiento con orientación estratégica, iii) fortalecimiento a la orientación empresarial, iv) financiamiento a la innovación, v) formación de capital humano, y vi) marco regulatorio e institucional. Principalmente, en el pilar del financiamiento, se reconoce que los proyectos de innovación requieren de recursos considerables y por tanto es necesario buscar fuentes alternas de financiamiento. En 2013 se creó la Conferencia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CNCTI), la cual adquiere un papel central como instancia de coordinación institucional entre las entidades federativas y el CONACYT (CONACYT, 2014a). Posteriormente se presentó el PECITI 2014-2018, en donde se establecieron áreas prioritarias que serían atendidas a través de la innovación.

Para este periodo se habían diagnosticado los problemas regionales y propuesto algunas soluciones, al considerar la vinculación academia-industria como factor clave; por tanto, en 2015 se modificó nuevamente la LCYT, lo que permitió que las instituciones de educación y CPI crearan unidades de vinculación y transferencia de conocimiento;¹⁵ es decir, que la vinculación se asume como un elemento clave para la generación de innovaciones tecnológicas. Y finalmente, en 2016, se fusionaron los

¹⁵ Ver DOF, 08-12-2015. Disponible en <<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lct.htm>>.

programas FOMIX y FORDECYT, para crear el programa de Fomento Regional de las Capacidades Científicas, Tecnológicas y de Innovación, con el objetivo de “fortalecer las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación de los Sistemas Locales y Regionales de CTI, tanto en el ámbito nacional, estatal, municipal y regional”.¹⁶

Recientemente, en 2019, el gobierno de Andrés Manuel López Obrador generó su Plan Nacional de Desarrollo, que dentro de la sección de Economía menciona el apoyo a la ciencia y tecnología, y que el CONACYT coordinará el Plan Nacional para la Innovación.¹⁷

Los programas especiales de CTI

Como se mencionó, el programa que se concibe como promotor de la CTI en el país es el PECITI. Aquí se menciona brevemente cómo es que estos programas establecen estrategias que contribuyan al desarrollo y a la consolidación de las capacidades en CTI del país, a través de la descentralización de los recursos financieros, humanos y de su infraestructura.

PECITI 2008-2012

El PECITI 2008-20012¹⁸ se concibió con la finalidad de avanzar hacia un desarrollo económico nacional más equilibrado, al fomentar las ventajas competitivas de cada región o entidad federativa, con base en la formación de recursos humanos altamente calificados, al promover la investigación científica en instituciones de educación superior y centros de investigación, e impulsando el desarrollo tecnológico y la innovación en las empresas, así como generar la vinculación entre los agentes del sector ciencia y tecnología para lograr un mayor impacto social (CONACYT, 2008:7-8). Para ello se propusieron cinco objetivos que buscaban 1) fortalecer la educación y la vinculación academia-industria; 2) descentralizar las actividades de CTI para contribuir en el desarrollo regional,

¹⁶ Ver <<https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-regional>>.

¹⁷ https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019. Consultado 23 diciembre 2020

¹⁸ Se generó en la administración del presidente Felipe Calderón Hinojosa (2006-2012).

al atender necesidades locales a través de tecnologías desarrolladas en las diferentes regiones, para ello se necesitaba contar con programas estatales de CTI; 3) identificar fuentes alternas de financiamiento, que incluyan recursos provenientes de empresas; 4) aumentar la inversión en infraestructura CTI (desde laboratorios hasta parques tecnológicos), y 5) canalizar los recursos hacia áreas prioritarias.

En cuanto a las estrategias, se destaca que se buscó fortalecer y consolidar los sistemas estatales de CTI, así como fortalecer la cooperación y financiamiento internacional en CTI, por lo que se propusieron acciones como:

- Desarrollar esquemas y programas que promuevan la inversión extranjera en infraestructura e investigación científica y tecnológica
- Promover aportaciones de recursos de agencias internacionales para apoyar programas nacionales de investigación científica, desarrollo tecnológico y formación de capital humano.

También se buscó una mayor vinculación academia-industria a través de

- Impulsar programas compartidos de equipamiento y utilización de laboratorios por parte de instituciones, empresas e investigadores.
- Incentivar la conformación de instrumentos para la creación de consorcios y *clusters* para el sector empresarial de base tecnológica.

PECITI 2014-2018

El PECITI 2014-2018¹⁹ continuó concibiendo a la CTI como pilares para el crecimiento económico, se destacó la heterogeneidad de los estados y se subrayó la importancia de la vinculación academia-industria. En este programa se presenta un diagnóstico de la situación de la CTI

¹⁹ Se generó en la administración del Presidente Enrique Peña Nieto (2012-2018).

en los estados del país en rubros, como la inversión en CTI, formación de recursos humanos, infraestructura de CTI, desarrollo tecnológico, innovación y vinculación, apropiación social del conocimiento y cooperación internacional en CTI. Un aspecto sumamente importante de este diagnóstico es que se reconoce que los vínculos al interior de la academia son robustos, pero los vínculos entre academia e industria aún son muy limitados, además de que la colaboración entre diferentes actores no es evidente. Con base en este diagnóstico, se generaron cinco estrategias orientadas al avance hacia una economía de conocimiento: 1) incrementar la inversión en CTI; 2) formación de capital humano de alto nivel; 3) impulsar el desarrollo de innovaciones locales para fortalecer el desarrollo local y regional; 4) contribuir a la vinculación academia-industria, y 5) incrementar la científica y tecnológica del país (CONACYT, 2014a:12-13).

En este programa se empieza a mencionar la necesidad de diseñar políticas públicas de CTI diferenciadas, que tome en cuenta la heterogeneidad existente entre los estados de la república. En cuanto al desarrollo tecnológico, innovación y vinculación, se crearon instrumentos de política para incentivar el desarrollo de emprendedores, la inversión en investigación y desarrollos experimental (IDE) y la vinculación entre diferentes actores.²⁰ También se destaca la cooperación internacional en CTI, la cual ha sido más en el ámbito académico (formación de recursos humanos e investigación) que en el ámbito de la innovación tecnológica.

Con base en el análisis anterior, se puede decir que si bien se han hecho esfuerzos por generar un marco institucional que promueva la generación de innovaciones tecnológicas, ha sido concebido desde una perspectiva centralista-federalista. Es hasta principios de la reciente década que se propone que se formulen políticas de CTI que atiendan los diferentes contextos de los estados e incluso se consoliden sistemas regionales, en el ámbito municipal.

²⁰ Por ejemplo, el Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) y el programa de Estímulos a la Innovación (PEI).

En 2020 se publicó el Programa Institucional de 2020-2024 del CONACYT,²¹ que se alinea a los lineamientos del PECITI y al PND 2019-2024, con seis objetivos prioritarios: i) fortalecer, entre otras, a las comunidades de CTI para enfrentar los problemas prioritarios nacionales; ii) articular un sistema de innovación respetuoso de la riqueza biocultural y a favor de la sociedad; iii) incrementar la incidencia del conocimiento a través de programas nacionales estratégicos; iv) fortalecer y consolidar las capacidades científicas, humanísticas y tecnológicas nacionales; v) articular y fortalecer las capacidades científicas, humanísticas y tecnológicas, a través de la vinculación con actores regionales, y vi) ampliar el impacto de las ciencias, las humanidades y las tecnologías, para mejorar las políticas públicas nacionales para el bienestar social. Este documento plantea la necesidad de modificar el marco legal para la CTI en México.

Con base en la revisión anterior, se destaca que los programas especiales de CTI han resaltado la importancia de las condiciones particulares de las regiones en México; sin embargo, los resultados han sido limitados.

El caso del estado de Chihuahua

Con base en el análisis de la evolución de la política de CTI en México, vemos que se ha avanzado en la construcción de capacidades científicas y tecnológicas, aunque existen rezagos que atender; por ejemplo, la falta de vinculación entre diferentes agentes que se traduzca en innovaciones tecnológicas de alto impacto (Cimoli, 2000; Dutrénit *et al.*, 2010). Además, estos avances han sido diferentes en los estados de la república, como lo señala un análisis de las capacidades y oportunidades de los Sistemas Estatales de CTI. Este análisis permite posicionar (*ranking*) a las 32 entidades, de acuerdo con diez dimensiones²² que evaluaron

²¹ Ver DOF 23 junio 2020. Disponible en <https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5595309&fecha=23/06/2020>.

²² 1. Infraestructura académica y de investigación; 2. formación de recursos humanos; 3. personal docente y de investigación; 4. inversión en CTI; 5. productividad científica e innovadora; 6. infraestructura empresarial; 7. tecnologías de la información y comunicaciones; 8. componente institucional; 9. género en la CTI; 10. entorno económico y social (FCCYT, 2013).

las condiciones institucionales para llevar a cabo actividades de CTI e industriales (FCCyT, 2013: 53).

Los estados fronterizos del norte de México (excepto Tamaulipas) están posicionados en el grupo con mejores puntajes. En el *ranking* nacional, el estado de Chihuahua ocupó el lugar siete de 32 entidades. Se destacan las dimensiones de infraestructura académica y de investigación, inversión en CTI, productividad científica e innovadora, e infraestructura empresarial (FCCyT, 2013: 92).

Con la intención de identificar estrategias o acciones que busquen consolidar las actividades de CTI en el estado de Chihuahua, se revisaron las leyes y los programas que han impulsado la CTI en el estado, así como los Programas Estatales de Desarrollo (PED) de Chihuahua.

En sintonía con las políticas de CTI a nivel nacional, en el estado de Chihuahua se fortaleció la formación de recursos humanos especializados y la capacitación; por tanto, entre 1994 y 1997 se establecieron dos centros de investigación y un centro de capacitación: el Centro de Investigación de Materiales Avanzados (CIMAV), el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) y el Instituto de Apoyo al Desarrollo Tecnológico (INADET).²³

El marco institucional para el desarrollo de la CTI en el estado de Chihuahua se ha modificado en varias ocasiones. En 2005, se aprobó la Ley de Fomento para el Desarrollo Científico, Tecnológico y la Innovación. En 2008, se publicó la Ley de Creación del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYTECH); y en 2014, se publicó la Ley de Impulso al Conocimiento e Innovación Tecnológica.

En cuanto a la relevancia de la CTI en los programas estatales de desarrollo de Chihuahua se pudo observar lo siguiente. En el PED 2010-2016 se menciona la importancia de la innovación para la competitividad y el desarrollo regional, en tanto que las estrategias están encaminadas a la formación de recursos humanos; asimismo, se considera a la colaboración internacional como un elemento que puede servir en la creación de un

²³ Las unidades de capacitación se ubican en Ciudad Juárez (2000), Chihuahua (2006), Cuauhtémoc (2015) y Parral (2016). Disponible en <<https://www.inadet.com.mx/quienes-somos/>>.

nodo de logística en la Región Paso del Norte, aunque no se mencionan acciones concretas.

En el PED 2016-2022 se consideran regiones y subregiones del estado y se mencionan como ejes rectores la formación de recursos humanos calificados, el fomentar la investigación aplicada, la adopción de nuevas tecnologías, el impulso a las MIPYMES y la generación de energías renovables. En este periodo se designó al Instituto de Innovación y Competitividad (i2C) como una organización que busca fortalecer e impulsar las capacidades CTI, mediante proyectos y programas estratégico en cuatro ejes: 1) infraestructura científica y tecnológica; 2) desarrollo, retención y atracción de recurso humano especializado; 3) fomento a la innovación y emprendimiento de alto impacto, y 4) divulgación y promoción de la ciencia, tecnología e innovación.²⁴

El caso del municipio de Juárez

En lo referente a los Planes Municipales de Desarrollo, el tema de la CTI se asume como importante para el desarrollo económico del municipio, pero no se mencionan programas o acciones concretas de manera explícita para apoyar dichas actividades.

El PMD 2013-2016 tiene un apartado de Desarrollo Económico, cuyos objetivos abarcan i) promoción del sector industria, el cual se enfoca en la atracción de la industria de exportación y generación de proveeduría local; ii) promoción comercial, que se enfoca en el emprendimiento y reactivación económica, y iii) turismo, atendiendo la organización de eventos y acciones para el mejoramiento de la imagen de la ciudad. En este documento no se mencionan acciones concretas de apoyo a las actividades de innovación.

En el PMD 2016-2018 se mencionó el apartado de Emprendedores e Innovación, en el cual el gobierno municipal se compromete a fortalecer la coordinación con la federación y el estado, particularmente para obtener fondos de la Banca de Desarrollo a proyectos innovadores y productivos, brindando asesoría y capacitación.

²⁴ <<https://i2c.com.mx/nosotros/>>.

Para la elaboración del PMD 2018-2021 se realizó una consulta pública, con diferentes actores de la industria y sociedad civil, para generar un plan enfocado en las necesidades de la ciudadanía, incluso se hizo un ejercicio de alinear los objetivos del PMD con los ODS-ONU. Este PMD está organizado en cinco ejes²⁵ sectoriales: i) Juárez responsable, ciudadano y sostenible; ii) Juárez próspero e innovador; iii) Juárez con bienestar social; iv) Juárez bonito y ecológico, y v) Juárez seguro y en paz. En el eje sectorial, relacionado con innovación tiene como objetivo fomentar el emprendimiento, la innovación y la competitividad, particularmente se busca promover el desarrollo de la infraestructura y el fomento a la pequeña industria, así como su integración a las cadenas de valor y a los mercados. Aunque se mencionan varias estrategias y líneas de acción, estas se enfocaron a la organización de eventos, foros y mesas de negociación para emprendedores.

En 2021 se realizó un cambio de gobierno municipal, el cual organizó una serie de foros²⁶ de participación ciudadana, en donde se involucraron universidades, colegios de profesionales, cámaras empresariales, comités de vecinos y consejos ciudadanos, con la finalidad de analizar las posibles soluciones a las problemáticas de la ciudad. Los foros estuvieron organizados en cinco temas, los cuales consideraron los ODS-ONU. En el foro que se relaciona con el ODS de Industria, Innovación e Infraestructuras, se buscaron propuestas que atendieran el tema de economía para el bienestar en los siguientes apartados: la diversificación de la economía, PYMES, energías renovables, apertura rápida de empresas, empresas y créditos para mujeres, y economía para la industria y la manufactura.²⁷

Acciones del sector privado

En el estado de Chihuahua, Ciudad Juárez tiene dos características relevantes: i) más de cincuenta años acumulando y configurando capacidades

²⁵ Este PMD retoma los ejes del Plan Nacional de Desarrollo del gobierno Federal de 2012. En el PMD también se consideran ejes transversales relacionados con valores (honestidad y transparencia) y derechos.

²⁶ Estos foros se llevaron a cabo en el mes de agosto 2021. Disponibles en <<https://forosjuarez.com/presentacion/>>.

²⁷ Disponibles en <<https://forosjuarez.com/convocatoria/>>.

de manufactura que le han permitido avanzar en la complejidad de los procesos que se realizan en las empresas maquiladoras, y ii) ser una ciudad fronteriza con una relación muy estrecha con la ciudad vecina de El Paso, Texas, lo que impacta sus dinámicas y necesidades. Dadas estas características, en los últimos años se ha enfatizado la necesidad de beneficiarse de la derrama de conocimientos que pudiera permitir el escalamiento de la complejidad tecnológica de las empresas locales nacionales establecidas y eventualmente la creación de nuevas empresas de base tecnológica.

Con el ánimo de mantener la competitividad de Ciudad Juárez, algunas asociaciones de empresarios locales han realizado esfuerzos para generar y apoyar actividades de CTI. Por ejemplo, se han hecho esfuerzos para realizar planes de acción con el objetivo de identificar las principales necesidades de las empresas en el área de recursos humanos (CONREDES);²⁸ se creó el *Technology-Hub*, una organización intermedia que engloba una incubadora binacional y equipos de trabajo para estimular y apoyar la innovación, el emprendimiento y la industria de la región,²⁹ y recientemente, en 2019, se generó la iniciativa Frente Norte, en donde confluyen organizaciones de la iniciativa privada, la academia y el gobierno estatal y municipal, con el objetivo de generar una estrategia de especialización inteligente para Ciudad Juárez, que incluye varios proyectos locales y transfronterizos.³⁰

Finalmente, como parte del proyecto al que se suscribe este análisis, se realizó el Seminario del Sistema Regional de Innovación y Redes (SIREN), en donde se expusieron las percepciones de diferentes actores acerca del papel del gobierno a través de la política pública para el impulso y soporte a las empresas de la localidad. En el caso de las organizaciones intermedias, los participantes comentaron que se ha avanzado en el soporte a las actividades de CTI, ya que recientemente, de 2020 a 2021, se establecieron en la localidad dos centros participativos, que tienen las funciones de capacitación, investigación aplicada, transfe-

²⁸ Disponible en <http://conredes.org/>.

²⁹ Disponible en <http://t-hub.mx/sobre-tech-hub>.

³⁰ Disponible en <https://frentenorte.org/quien-somos/>.

rencia de tecnología y apoyo al desarrollo empresarial de las empresas de la localidad (maquila y MIPYMES). Si bien esto es un avance, aún es necesario ampliar la difusión de los beneficios y el potencial que estos centros pueden generar en la localidad. En el caso de los empresarios invitados al seminario, señalaron lo siguiente: 1) falta de credibilidad del interés del gobierno –de los tres niveles, federal, estatal y municipal– en la intención de desarrollar económicamente a la ciudad; 2) algunos empresarios se han relacionado con programas de CONACYT, pero este acercamiento ha sido casi fortuito, ya que no se han generado programas específicos a las necesidades de las empresas locales; 3) reconocen el papel de las universidades en la formación de recursos humanos y que los vínculos entre universidad-empresa están más enfocados en la profesionalización que en el desarrollo de tecnología; 4) no descartan la posibilidad de colaborar con las universidades de la localidad para el desarrollo tecnológico, pero mencionan la falta de claridad en los procedimientos, y 5) algunos empresarios que han acumulado capacidades y trabajan con las maquilas, buscan incursionar en otros mercados. Lo anterior genera un área de oportunidad para el gobierno, a nivel estatal y municipal, de acercarse a los empresarios con desarrollos tecnológicos y formular estrategias de apoyo a estos emprendimientos con sus actividades de ciencia, tecnología e innovación.

Reflexiones finales

Las dinámicas locales son sumamente importantes, pues determinan cómo se vinculan los agentes y cómo se llevan a cabo los procesos de generación de conocimiento y aprendizaje en las empresas. Estos procesos deben tomarse en cuenta para el diseño e implementación de PCTI.

Con base en la revisión de las PCTI nacionales y estatales, los planes de desarrollo de los tres niveles de gobierno (nacional, estatal y municipal) y sus programas relacionados con CTI se tuvieron los siguientes resultados.

Las PCTI han sido formuladas con una perspectiva de arriba-hacia-abajo, lo cual se ve reflejado en los planes de desarrollo de los tres niveles; sin embargo, se distingue una falta de claridad en la concepción de la

innovación de cada uno de los niveles, así como una falta de gobernanza y especificidad de funciones.

A partir del 2000, las PCTI se han enfocado en la consolidación de infraestructura científica y tecnológica, la formación de recursos humanos especializados, y algunos programas de apoyo para la generación de innovaciones. En el caso particular del estado de Chihuahua, las PCTI se crearon a partir de 2008, siguiendo los objetivos de la PCTI nacional, y en 2016 se creó un Instituto estatal con el objetivo de impulsar las capacidades CTI del estado, el cual se ha enfocado en cuatro áreas –infraestructura, recursos humanos, fomento a la innovación y al emprendimiento, y la divulgación–, y sus actividades principales son de articulación y gestión. En este marco se han desarrollado diferentes programas, los cuales mantienen el apoyo del gobierno nacional y estatal, aunque recientemente se han reducido los presupuestos. Aquí es importante destacar que los programas creados hacia el emprendimiento e innovación han sido apoyados ampliamente con recursos del sector privado, al ser asociaciones empresariales locales y transfronterizas.

En cuanto al gobierno municipal de Juárez, su participación es casi nula en la formulación e implementación de programas de CTI; en los últimos años se ha señalado su importancia, pero se queda en el discurso y hay una falta de comunicación con el Instituto estatal, lo cual se contrapone con la importancia de la localidad, que concentra el mayor porcentaje de personas en edad productiva, empresas y empleos del estado, y de forma indirecta retiene la mayor cantidad de la Inversión Extranjera Directa (IED). Además, esta importancia económica y potencial innovador no se ve reflejada en el bienestar social (ODS), pues tiene una fuerte problemática urbana y social que frena su desarrollo (Plan Estratégico de Juárez, 2019).³¹

Los gobiernos estatales y municipales han buscado incorporar en su agenda el apoyo a la innovación, aunque es una noción, pues no hay acciones concretas para desarrollar.

³¹ En el capítulo cuatro de este texto se analizan la dinámica económica de algunos sectores que podrían ser considerados estratégicos dentro de las PCTI del estado de Chihuahua.

En el caso del estado de Chihuahua, se ha generado una movilización desde el sector privado para ofrecer alternativas que ayuden al crecimiento económico y a la innovación.

En síntesis, se ha manifestado que la formulación de políticas y programas en México debe contemplar la propuesta de abajo hacia arriba (*bottom-up*), de modo que contribuyan tanto a delinear las necesidades de los agentes involucrados, como a mejorar el entorno social de cada región o territorio. Con base en el análisis del caso de Ciudad Juárez, se sugiere estrechar la relación entre el gobierno (estatal y municipal) y las asociaciones empresariales, pues estas han tomado el liderazgo para llevar a cabo actividades de apoyo a la innovación, a través de estrategias de competitividad local, relacionada con encadenamientos internos y creación de valor. Mientras las acciones del gobierno están más enfocadas en la asesoría y capacitación para la captación de fondeo, el cual también es limitado.

Referencias

- Asheim, B. T. y Coenen, L. (2005). “Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters”, en *Research policy*, núm. 34(8), pp. 1173-1190.
- Asheim, B. T. y Gertler, M. S. (2005). “The geography of innovation: regional innovation systems”, en *The Oxford handbook of innovation*.
- Audretsch, D. B. y Feldman, M. P. (2004). “Knowledge spillovers and the geography of innovation”, en *Handbook of regional and urban economics*, vol. 4, pp. 2713-2739.
- Breschi, S. y Lissoni, F. (2001). “Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey”, en *Industrial and corporate change*, núm. 10(4), pp. 975-1005.
- Cimoli, M. (2000). “Creación de redes y Sistema de Innovación: México en un contexto global”, en *El Mercado de Valores: Innovación y Desarrollo en México*, núm. 60 (1).
- Cooke, P. (2001). “Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy”, en *Industrial and Corporate Change*, núm. 10(4), pp. 945-974.

- CONACYT (2001). *Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECYT) 2002-2008*.
- _____ (2008). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) 2008-2012*.
- _____ (2014a). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) 2014-2018*.
- _____ (2014b). *Agenda de Innovación de Chihuahua*. Disponible en <<http://www.agendasinnovacion.mx/>>.
- Corona, J.M., G. Dutrénit, M. Puchet y F. Santiago (2013). *Cambios en la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación y Papel en la Construcción de Sistemas de Innovación: el caso de México*. Memorias Congreso LALICS Rio de Janeiro, Brasil.
- Dolowitz, D. P. y Marsh, D. (2000). “Learning from abroad: The role of policy transfer in contemporary policy-making”, en *Governance*, núm. 13(1), pp. 5-23.
- Dutrénit (coord.) (2009). *Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las PYMES. El caso de la industria de maquinados industriales*. UAM-Textual S.A.
- Dutrénit, Capdevielle, Corona Alcantar, Puchet Anyul, Santiago y Vera-Cruz (2010). *El sistema nacional de innovación mexicano: instituciones, políticas, desempeño y desafíos*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Edquist, C. (2013). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. Routledge.
- Gobierno del Estado de Chihuahua (2010). *Plan Estatal de Desarrollo*.
- Gobierno del Estado de Chihuahua (2017). *Plan Estatal de Desarrollo*. Disponible en <www.chihuahua.gob.mx/planestatal/PLAN%20ESTATAL%20DE%20DESARROLLO.pdf>.
- Gobierno del Municipio de Juárez (2016). *Plan Municipal de Juárez*.
- Gobierno del Municipio de Juárez (2018). *Plan Municipal de Juárez*.
- Giuliani, E. (2007). “The selective nature of knowledge networks in clusters: evidence from the wine industry”, en *Journal of economic geography*, núm. 7(2), pp. 139-168.

- FCCYT (2013). *Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Capacidades y Oportunidades de los Sistemas Estatales de CTI*. FCCYT: México
- _____ (2014). *Diagnósticos Estatales de Ciencia, Tecnología e Innovación: Chihuahua*. FCCYT: México.
- Lundvall, B. Å (Ed.) (1992). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter, London.
- Lundvall, B. Å. (Ed.) (2010). *National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning (Vol. 2)*. Anthem press.
- MACH (2018). *MACH one*, 1 Clúster de Manufactura Avanzada de Chihuahua
- Nelson (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford University Press.
- Niosi, J. (2002). “National systems of innovations are “x-efficient” (and x-effective): Why some are slow learners”, en *Research policy*, núm. 31(2), pp. 291-302.
- Sabatier, P. A. (1986). “Top-down and bottom-up approaches to implementation research: a critical analysis and suggested synthesis”, en *Journal of public policy*, núm. 6(1), pp. 21-48.
- Salomon, J. J. (1977). “Science policy studies and the development of science policy”, en Ina Spiegel-Rösing y Derek de Solla Proce (Eds), *Science, technology and society. A cross-disciplinary perspective*. London and Beverly Hills: SAGE Publications
- Secretaría de Economía (2011). *Programa Nacional de Innovación*. Secretaría de Economía: México.
- Schmidt, S. (1998). *En busca de la decisión: La industria maquiladora en Ciudad Juárez*. Cambridge University Press.
- Schot, J. y Steinmueller, W. E. (2018). “Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change”, en *Research Policy*, núm. 47(9), pp. 1554-1567.
- Solleiro, J.L., K. Luna y R. Castañón (2009). “Políticas Públicas que sustentan los sistemas regionales de innovación”, en Villavicencio, D. y López de Alba, P. L. (Coords.). *Sistemas de innovación en México: regiones, redes y sectores*, Plaza y Valdés Ed: México.

- Teubal, M. (1996). “R&D and technology policy in NICs as learning processes”, en *World development*, núm. 24(3), pp. 449-460.
- OCDE (2009). *OECD Reviews of Innovation Policy: Mexico 2009*. Disponible en <oced-ilibrary.org>.
- Oszlak, O. y O’Donnell, G. (1995). “Estado y políticas estatales en América Latina: hacia una estrategia de investigación”, en *Redes*, núm. 2(4), pp. 99-128.
- Plan Estratégico de Juárez (2019). *Economía Informe 2019*. Ciudad Juárez, México: Plan Estratégico de Juárez, A.C.
- Valdez-Lafarga, C. y León-Balderrama, J. I. (2015). “Hacia una taxonomía de los sistemas regionales de innovación en México”, en *Economía, sociedad y territorio*, núm. 15(48), pp. 517-553.
- Uyarra, E. (2008). “What is evolutionary about regional systems of innovation? Implications for regional policy”, en *Manchester Business School Working Paper*, núm. 565.