



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES**

***Impacto de los tratados de libre comercio asimétricos en el
desarrollo tecnológico nacional: El caso del desarrollo tecnológico en
México con el T-MEC***

Tesis

**Que para optar por el título de Licenciado
en Relaciones Internacionales**

Presenta

Santiago Molina Torres Arpi

Asesora

Mariana Aparicio Ramirez

Ciudad Universitaria, CDMX, 2022

**Investigación realizada gracias al Programa de Apoyo a proyectos de Investigación e
Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM <<El marco populista de AMLO: un
estudio transversal de la política de la 4T (POPUL4t) Clave: IA302721>> Agradezco a
la DGAPA-la beca recibida**





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Por esto la palabra que más sabor de vida tiene para mí y una de las más bonitas del diccionario es la palabra "incitación". Sólo en biología tiene este vocablo sentido. La física la ignora. En la física no es una cosa incitación para otra, sino sólo su causa. Ahora bien: la diferencia entre causa e incitación es que la causa produce sólo un efecto proporcionado a ella. La bola de billar que choca con otra transmite a ésta un impulso, en principio, igual al que ella llevaba: el efecto es en física igual a la causa. Mas cuando el aguijón de la espuela roza apenas el ijar del caballo pura sangre, éste da una corveta magnífica, generosamente desproporcionada con el impulso de la espuela. La espuela no es causa, sino incitación. Al pura sangre le bastan mínimos pretextos para ser exuberantemente incitado, y en él responder a un impulso exterior es más bien dispararse. Las corvetas equinas son, en verdad, una de las imágenes más perfectas de la vida pujante y no menos la testa nerviosa, de ojo inquieto y venas trémulas del caballo de raza. Así debió ser aquel maravilloso animal que se llamó Incitatus y Calígula nombró senador romano

José Ortega y Gasset¹

¹ José Ortega y Gasset, *El Origen Deportivo del Estado*, La Coruña, Universidad de la Coruña, s/serie, 2011.

Índice de Siglas y Acrónimos	8
Introducción	10
Capítulo 1: Acercamiento teórico a la relación entre el comercio y el desarrollo tecnológico	20
1.1. Introducción: La teoría del desarrollo tecnológico	20
1.2 La relación entre el desarrollo económico y el desarrollo tecnológico	22
1.3 Joseph A. Schumpeter: el padre de la teoría del desarrollo tecnológico	26
1.3.1 La destrucción creativa de Schumpeter	26
1.3.2 Ciclos de negocio según Schumpeter	28
Cuadro 1: Ciclos de negocio y tecnologías disruptivas	29
1.3.3 El papel de los emprendedores en la teoría schumpeteriana	30
1.4 El Sistema Nacional de Innovación, actores y estrategias	32
1.4.1 El avance de la teoría de desarrollo tecnológico: cambio endógeno o exógeno	33
1.4.2 Actores del Sistema Nacional de Innovación: Modelos de hélice	35
1.4.3 Desarrollo tecnológico en países en vías de desarrollo	39
1.5 Vínculos entre tecnología, Relaciones Internacionales y sus subdisciplinas	43
1.5.1 El Estado Desarrollista y la EPI Asiática	45
1.5.2 El Consenso de Washington y la liberalización de América Latina	54
1.6 Conclusiones	60
Capítulo 2: Los tratados de libre comercio asimétricos y la transferencia de tecnología	63
2.1 Introducción: El TLCAN como vehículo de innovación en México	63
2.2 Herramientas para medir el desarrollo tecnológico	65
2.3 El TLCAN y el desarrollo tecnológico en México	71
2.3.1 La negociación del TLCAN (1990-1994)	72
Figura 1	75
Figura 2	76
2.3.2 Debate sobre ciencia, tecnología y comercio en México	77
2.4 Eficiencia de los Tratados de Libre Comercio Asimétricos como facilitadores de transferencia de tecnología	81
Figura 3	83
2.5 Conclusión	91
Capítulo 3: Schumpeter en el NIS mexicano y los tratados de libre comercio	94

3.1 Introducción: El legado de Joseph A. Schumpeter: las instituciones en el desarrollo tecnológico	94
3.2 Instituciones de ciencia y tecnología en México	99
3.2.1 Los albores de las instituciones de ciencia y tecnología mexicanas	101
3.2.2 Liberalización del <i>N/S</i> Mexicano	108
3.3 El T-MEC y la evolución del <i>N/S</i> mexicano	116
3.3.1 Cláusulas de transferencia de tecnología en el T-MEC o la ausencia de las mismas	117
3.3.2 El T-MEC, provisiones de IED y propiedad intelectual	119
Cuadro 2	122
3.4. Conclusión	125
Conclusiones finales	127
Anexos	132
Anexo 1 Leyes orgánicas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (1970 y 2002)	132
Bibliografía	139

Índice de Figuras, Gráficas y Tablas

Cuadro 1. Ciclos de negocio y tecnologías disruptivas

Figura 1. Gasto en ciencia y tecnología en México (Millones de MXN)

Figura 2. Gasto en ciencia y tecnología en Estados Unidos (Millones de MXN)

Figura 3. IED de Estados Unidos y Canadá hacia México (1990-2019, en Millones de USD)

Cuadro 2. Comparación de esquemas de protección de propiedad intelectual

Índice de Anexos

Anexo 1. Leyes orgánicas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (1970 y 2002)

Índice de Siglas y Acrónimos

BM	Banco Mundial
BPT	Balanza de Pagos Tecnológica
CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CICIC	Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica
CNESIC	Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica
COECE	Coordinadora de Organismos Empresariales de Comercio Exterior
CONACyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
DGIE	Dirección General de Inversión Extranjera
EMN	Empresas Multinacionales
ENP	Escuela Nacional Preparatoria
EPI	Economía Política Internacional
FCCyT	Foro Consultivo, Científico y Tecnológico
FMI	Fondo Monetario Internacional
GATT	Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio
I&D	Investigación y Desarrollo
IED	Inversión Extranjera Directa
INIC	Instituto Nacional de la Investigación Científica
IPN	Instituto Politécnico Nacional
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MITI	Ministerio de Comercio Internacional e Industria de Japón
NIC	Países Recientemente Industrializados
NIS	Sistema Nacional de Innovación
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OMPI	Organización Mundial de Propiedad Intelectual
PIB	Producto Interno Bruto
PTF	Productividad Total de los Factores
REDNACECyT	Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología

RRII	Relaciones Internacionales
SIICyT	Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica
T-MEC	Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá
TIM	Tailandia, Indonesia y Malasia
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
UE	Unión Europea
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México

Introducción

La tecnología siempre ha sido elemento básico de la historia de la civilización. Diferentes invenciones e innovaciones, como el uso del fuego, la agricultura y la escritura, entre muchos otros, se han convertido en hitos del desarrollo humano, permitiendo su expansión y proliferación alrededor de la tierra. La tecnología como concepto engloba una gran cantidad de prácticas, acciones, prácticas y artefactos. Se encuentra entrelazada en absolutamente todos los aspectos de la cotidianidad humana, desde la comida, a la comunicación y al tipo de prendas que usa cada comunidad. La tecnología puede ser algo compartido por todos los seres humanos o un elemento único a una cultura o región particular. El impacto de la tecnología también puede variar dependiendo de una gran cantidad de factores, su utilidad, la cultura, la disposición de los tomadores de decisiones, etc.

No obstante la diversidad encontrada dentro de este concepto, en la actualidad, la visión que tiene la población sobre la tecnología, tiende a limitarse a una sección muy reducida del universo que representa. Una búsqueda rápida en internet de la palabra tecnología arroja imágenes de tecnologías digitales, redes neuronales e inteligencia artificial, la mayoría en tonos de azul y blanco. En las redes sociales se promueven foros, conferencias, congresos y cursos sobre el internet, la implicación de las telecomunicaciones en la formación de las comunidades, el machine learning y la importancia que tiene una buena política e implementación de ciberseguridad, entre otros.

Los temas anteriores son de inmensa relevancia para el futuro de la civilización humana, guardando tanto increíbles promesas como temibles amenazas. Sin embargo, son solamente una fracción de lo que es la tecnología. Una computadora moderna, con gigantescas cantidades de procesamiento de información es tan digna de ser llamada tecnología como un consejo a un trabajador agrícola que le permite incrementar su nivel de productividad en el campo.

Es por ello, que además de hablar de inteligencia artificial, la robotización del trabajo y el problema de las redes sociales, se tiene que discutir otros aspectos de la tecnología, gracias a su impacto en la vida cotidiana del ser humano. Asimismo, se debe evitar enfocarse solamente en los productos de la tecnología, los artefactos y

las técnicas. Gracias a lo importante que son para mantener e incrementar la productividad y *modus vivendi* de la población mundial, es crucial discutir y garantizar su continua producción, a través de diferentes procesos de investigación y desarrollo, particulares a cada rama de la tecnología y que varían dependiendo de las diferentes culturas y tradiciones.

Como se verá en este trabajo de investigación, aunque la tecnología como concepto amplio tiene un verdadero sinfín de usos y objetivos, uno de sus elementos más relevantes para la evolución de la sociedad es su papel como motor del crecimiento económico en todos los niveles, local, nacional e internacional. Reconocidos escritores y teóricos como Adam Smith y Karl Marx discutieron extensamente sobre la importancia de la tecnología, aunque no generaron una teoría formal sobre su proceso de desarrollo y la naturaleza exacta de su relación con el crecimiento económico. Esa labor caería en las manos de economistas posteriores como el austriaco Joseph A. Schumpeter y los estadounidenses Robert Solow y Paul Romer.

Aunque en la actualidad los discursos políticos y legislativos de los gobiernos del hemisferio occidental tienden a ubicarse alrededor del tema de las tecnologías digitales, el problema de desarrollo, adquisición y adaptación de nuevas tecnologías ha sido para varios países una prioridad de su agenda de crecimiento económico. Ciertas tecnologías, como el motor a vapor y la técnica de producción en cadena, son consideradas como claves para alcanzar nuevos niveles de industrialización y desarrollo. Particularmente para los países en vías de desarrollo, el contar con una tecnología podría acelerar significativamente su camino para llegar a ser considerado una economía desarrollada. Asimismo, tener un sistema productivo tecnológicamente desactualizado u obsoleto se puede presentar como una gran desventaja económica y comercial en el mercado internacional ya que a través de los cambios tecnológicos algunos países pueden alcanzar nuevos grados de productividad sobre sus competidores.

El problema recae en que para un país en vías de desarrollo resulta extremadamente difícil producir el tipo de tecnologías presentes en países desarrollados ya que se requiere de la construcción de un sistema robusto de innovación que normalmente tarda varias décadas, sino es que siglos, en llevar a

cabo. No solo basta con invertir en laboratorios y centros de investigación para poder generar nuevas tecnologías, es necesario reunir el capital cultural, académico y económico, además de un ambiente comercial y financiero que pueda darle uso y demanda a las nuevas invenciones. Es por ello que varios países en vías de desarrollo, más que intentar generar desde cero un sistema de innovación optan por realizar planes mediante los cuales pueden adoptar tecnologías desarrolladas dentro de otros países y adaptarlas a las necesidades locales. A estos proyectos se les llama esquemas de transferencia de tecnología.

Exactamente como se puede realizar dicha transferencia de tecnología es tema de debate, ya que no existe un consenso ni en las diferentes comunidades académicas ni entre los tomadores de decisiones de gobiernos de países desarrollados y en vías de desarrollo. Como se verá en el primer capítulo de este documento, aunque existen varias corrientes y diversos modelos de desarrollo tecnológico para un país en vías de desarrollo, en la actualidad se pueden identificar dos corrientes prominentes, la primera surgió como respuesta a la crisis de la deuda en América Latina y está inspirada en los principios de la teoría monetarista de Milton Friedman y el libertarianismo estadounidense. La segunda, conocida como la corriente del Estado Desarrollista, surge en Asia Oriental, se encuentra fuertemente influenciada por las propuestas de Maynard Keynes y depende de la intervención del Estado en actividades económicas e industriales clave.

Mientras que Asia Oriental adoptó el modelo de Estado Desarrollista, América Latina, bajo la orientación de Estados Unidos y las instituciones económicas internacionales, optó por la liberalización y la atracción de Inversión Extranjera Directa (IED) como estrategia de desarrollo tecnológico. De acuerdo a dicha práctica, al disminuir el tamaño e intervención del Estado en asuntos de la economía interna, se podía generar un ambiente de innovación entre las empresas privadas de diferentes sectores, con el apoyo, dirección y financiamiento de empresas multinacionales extranjeras.

La manera en la que la IED afecta la transferencia de tecnología hacia los países en vías de desarrollo es tema de discusión entre las comunidades académicas y uno de los principales puntos de desacuerdo entre legisladores y tomadores de decisión. La respuesta a la pregunta ¿El comercio irrestricto, la

promoción de IED y un plan de gobierno austero pueden generar un incremento en los flujos de transferencia de tecnología? trae consigo severas implicaciones al futuro de las instituciones de ciencia y tecnología y al tipo de tratados que negocian los países en vías de desarrollo.

Este trabajo de investigación busca hacer una revisión de los elementos que influyen en la transferencia de tecnología hacia países en vías de desarrollo de medianos ingresos. Específicamente, se enfocará en las promesas ofrecidas por el modelo liberalizante para con los países de América Latina. Para llevarlo a cabo, se utilizará como estudio de caso el proceso de liberalización comercial en México que dio comienzo durante la renegociación de la deuda externa del país con el Fondo Monetario Internacional en 1982 como respuesta a la crisis de la deuda de América Latina y que tiene como hito más reciente la entrada en vigor del nuevo Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC).

Con dicha meta, se utilizará la experiencia de México durante su periodo de liberalización comercial que tuvo como comienzo la renegociación de la deuda entre México y el Fondo Monetario Internacional en 1982 como estudio de caso. El periodo es formado por diversos sexenios, varias modificaciones de las políticas públicas y cambios en los partidos en el poder. Ello permite estudiar el antes y después de las instituciones mexicanas de ciencia y tecnología con la liberalización comercial y la firma del TLCAN, así como observar la transformación conforma distintos sexenios presidenciales y cambios del partido en el poder y permite ver la transformación del Sistema Nacional de Innovación (*NIS* por sus siglas en inglés)² durante el nuevo régimen político, económico e ideológico. Finalmente, se podrá analizar el T-MEC desde su texto y contexto de negociación e implementación para determinar si el nuevo tratado amerita una reevaluación del panorama de ciencia y tecnología en México.

México resulta relevante como estudio de caso dado a su nivel de desarrollo durante el periodo de análisis aunado a la estrechez de su relación comercial y política con Estados Unidos. Fue una de las economías más grandes de América Latina en adoptar las recomendaciones de la teoría liberalizante y el Consenso de

² Se emplea el acrónimo NIS en inglés para no confundirlo con el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) coordinado por el CONACyT.

Washington, y comparte varias características con los países asiáticos que implementaron medidas de la teoría del Estado Desarrollista, por lo que es un punto de comparación útil, para poder analizar la diferencia entre los resultados obtenidos por ambas corrientes.

Para realizar la investigación desde un punto de vista teórico, en el segundo capítulo, se emplea una amplia gama de literatura, ya que se requiere vincular el crecimiento económico con el proceso de desarrollo tecnológico de los países en vías de desarrollo y su política comercial. Como es de costumbre en trabajos de teoría del desarrollo tecnológico, el punto de partida serán las publicaciones de Joseph A. Schumpeter, cuyas investigaciones generaron la base de la disciplina y gran parte del entendimiento de cuál es el papel de la tecnología dentro de la economía nacional e internacional. Las contribuciones de Robert Solow y Paul Romer, los creadores de los modelos exógeno y endógeno —respectivamente— sirvieron para modernizar el dialogo del desarrollo de tecnología y adaptarlo a las ideas de finales del siglo XX y principios del siglo XXI, así como profundizar el entendimiento sobre la relación entre tecnología y economía y proceso mediante el cual se estimula el desarrollo tecnológico.

De igual manera, se hará uso de la corriente de pensamiento de la escuela de Economía Política Internacional proveniente de Asia, de la cual surge la antes mencionada teoría del Estado Desarrollista. Por otro lado, se discutirán las aportaciones de la corriente de pensamiento que rodea al consenso de Washington y sus recomendaciones en materia de política interna y comercial. Las dos corrientes sirven para vincular las disciplinas de política comercial y Relaciones Internacionales con la teoría de desarrollo tecnológico. Además, al compararlas emerge un debate que pone en discusión las aportaciones de la desregularización de la economía y la implementación del libre mercado, por un lado, y el papel e impacto de las instituciones nacionales de ciencia y tecnología.

Como se mencionó anteriormente, el debate gira alrededor del impacto que tiene el IED sobre la economía e innovación del país receptor. Es por ello que cualquier discusión sobre el problema de transferencia de tecnología bajo los supuestos de la liberalización comercial requiere de investigaciones que observen el actuar de las tecnologías y las empresas, nacionales y extranjeras que las emplean.

Es por ello que en este texto se discutirá una variedad de investigaciones que tratan el problema utilizando diferentes metodologías y casos de estudios. Destacan los trabajos de Ann Harrison y Bryan Aitken, Magnus Blomström y Ari Kokko, Daniel Lederman, William Maloney y Luis Servén, y, finalmente, el reciente trabajo de Enrique Armas y Jose Carlos Rodriguez, entre otros.

Las conclusiones brindadas por las investigaciones ayudan a construir una mejor idea del panorama de transferencia de tecnología en el que se ha encontrado México desde la década del ochenta. Asimismo, dado que las metodologías de investigación varían entre cada estudio, junto con los países analizados, permite que los resultados sean relevantes para entender mejor la experiencia de otros países en vías de desarrollo que no forman parte de los estudios de caso seleccionados por los investigadores.

Para mejor comprender la relación entre la política comercial, el NIS de un país en vías de desarrollo y su desarrollo tecnológico, este trabajo de investigación propone realizar un estudio de las instituciones de ciencia y tecnología de México y la manera en la que han se han transformado en el marco de la liberalización comercial y los tratados de libre comercio con América del Norte. Parte del supuesto —establecido por los autores mencionados en el primer y segundo capítulo— que se requiere de un sistema institucional robusto para promover el desarrollo tecnológico y que por ello, es necesario tomar en cuenta cualquier elemento que pudiera debilitarlo.

Es relevante reiterar que esta investigación no pretende realizar una investigación econométrica de los flujos de tecnología e inversión dirigida hacia los países en vías de desarrollo. En cambio, se aprovechará de las herramientas analíticas de la disciplina de Relaciones Internacionales a través de la Economía Política Internacional para llevar a cabo un estudio de las instituciones que afectan dichos flujos, tomando una visión más general del proceso de cambio tecnológico. Los trabajos de Harrison, Aitken, Blomström, Kokko, etc., a través de su recolección de datos y análisis comparativo, servirán como punto de partida para estudiar otro aspecto de las políticas de ciencia y tecnología en países en vías de desarrollo.

Es por ello que la pregunta de investigación que guía a este trabajo es *¿Qué influencia tienen los tratados de libre comercio asimétricos sobre los sistemas*

nacionales de innovación en países en vías de desarrollo? Se tiene como hipótesis que los tratados de libre comercio asimétricos inhiben la formación y maduración de sistemas nacionales de innovación en países en vías de desarrollo.

El proyecto toma relevancia en cuanto se considera el panorama económico, comercial y tecnológico en el que se encuentran los países en vías de desarrollo alrededor del mundo, en general, y México en particular. Durante la negociación del T-MEC —como se verá en el tercer capítulo— el tema de la tecnología gozó de una posición privilegiada dentro de los discursos de los tres países. Los cambios tecnológicos, la era digital, el comercio electrónico entre países y los problemas en la protección de propiedad intelectual fueron puntos clave dentro del nuevo tratado. Asimismo, el enfoque en la IED y la falta de cláusulas de transferencia de tecnología en el T-MEC, parecen indicar que se sigue trabajando bajo los mismos principios que se encontraban vigentes durante la negociación de su predecesor, el TLCAN. Por ello, resulta pertinente hacer una revisión de la literatura para analizar si dichos principios se encuentran sustentados por investigaciones y análisis modernos.

De igual manera, el estudiar las experiencias de otros sistemas de transferencia de tecnología durante el mismo periodo de estudio puede resultar educativo y arrojar aprendizajes que sean adoptados por tomadores de decisiones en países en vías de desarrollo. Para añadir a los estudios previos, los cuales tienden a enfocarse en la experiencia de empresas privadas y su capacidad de adquirir o adaptar nuevas tecnologías, se buscará analizar el papel de las instituciones de ciencia y tecnología en los países en vías de desarrollo y su relación con los tratados de libre comercio asimétrico.

La investigación en este trabajo emplea una metodología cualitativa, apoyada con series de datos numéricos. Se llevará a cabo un análisis de la historia, composición, funcionamiento, actividades y marco legal de las principales instituciones de ciencia y tecnología en México. Además se realizará un estudio por análisis textual de los tratados de libre comercio, el TLCAN y el T-MEC, particularmente en los capítulos 18, 19 y 20 que tratan sobre telecomunicaciones, comercio electrónico y propiedad intelectual.

Dentro de la estructura del texto, el primer capítulo versa sobre la teoría que rodea tanto al desarrollo tecnológico como a la política comercial y de desarrollo de

los países en vías de desarrollo. Su objetivo es ayudar a comprender la relación entre la economía, la tecnología y las instituciones gubernamentales y ubicar a los diferentes actores nacionales de la innovación. En el primer apartado se discute la historia de la disciplina y la manera en la que se ha intentado abordar los vínculos entre tecnología y crecimiento económico. El segundo apartado es dedicado a los trabajos y teorías de Joseph A. Schumpeter, cuyas ideas forman hasta la actualidad el núcleo de la teoría de desarrollo tecnológico y la manera en la que se entienden varios aspectos de la economía nacional e internacional. El tercer apartado versa sobre el *NIS*, como funciona, los actores que lo conforman y cuales son las principales diferencias entre el *NIS* de un país desarrollado y el *NIS* de un país en vías de desarrollo. Finalmente, el cuarto capítulo busca explicar la relación entre el desarrollo tecnológico con las relaciones internacionales en general y la política comercial en particular, a través del análisis del debate entre la teoría liberalizante y la teoría del Estado Desarrollista propia de la Economía Política Internacional Asiática.

El segundo capítulo trata sobre los estudios realizados durante el periodo de análisis que buscan encontrar evidencia empírica sobre el impacto del IED y los esquemas de protección de propiedad intelectual en el *NIS* de los países en vías de desarrollo. Su objetivo es reunir los estudios previos para contar con una imagen más completa sobre el papel de la liberalización comercial, particularmente aquella protegida por tratados internacionales, en el desarrollo tecnológico de dichos países. El primer apartado habla sobre las distintas herramientas de medición de desarrollo tecnológico y las ventajas y desventajas de cada una. El segundo apartado discute el ambiente académico, las corrientes de pensamiento y sus argumentos durante el periodo que tomó la negociación del TLCAN, a miras de entender qué es lo que se esperaba del tratado en materia de ciencia y tecnología y como se pretendía que esto se llevará a cabo. Los apartados tercero y cuarto realizan una compilación sobre los diferentes estudios que se han hecho sobre la materia, con miras a encontrar un consenso entre los investigadores, o por lo menos encontrar puntos de acuerdo. Lo anterior con el propósito de establecer una base de evidencia empírica alrededor del desarrollo tecnológico de países en vías de desarrollo con tratados de

libre comercio asimétrico para mejor entender el papel de las instituciones en dichos sistemas.

Finalmente, el tercer capítulo lleva a cabo un estudio de caso sobre la experiencia del *NIS* mexicano durante el proceso de liberalización que presenció América Latina a finales del siglo XX. El capítulo empieza con una explicación sobre las limitaciones de las investigaciones previas, particularmente su enfoque en las experiencias de las empresas privadas sobre el actuar de las comunidades y sus instituciones. El segundo apartado ofrece una breve historia y análisis de las diversas instituciones de ciencia y tecnología y cómo estas han evolucionado de acuerdo a la filosofía e ideología de gobierno vigente en ese momento. Para finalizar la investigación, el tercer apartado contiene el análisis textual del T-MEC, con miras a estudiar lo que los cambios presentes en el nuevo tratado significan para el futuro del *NIS* mexicano.

Como conclusión de este trabajo, se encontraron tres hallazgos principales dentro de la investigación. El primero surge de la compilación de estudios sobre transferencia de tecnología mencionados en el segundo capítulo; después de más de dos décadas de investigaciones, no se ha encontrado un vínculo positivo entre el nivel de IED hacia un país en vías de desarrollo y su producción de ciencia y tecnología. Esto tiene severas consecuencias para el entendimiento de los beneficios e incentivos de establecer una relación comercial asimétrica, especialmente si uno de los principales objetivos de un país en vías de desarrollo es la adquisición de nuevas tecnologías e impulsar el desarrollo tecnológico en su propio territorio.

El segundo hace referencia al análisis de las instituciones de ciencia y tecnología del gobierno mexicano. La evolución de las instituciones está directamente atada a la ideología económica y comercial del gobierno en turno, el cual a su vez responde a las tendencias internacionales. Esto se puede apreciar con la manera en la que se formaron las primeras instituciones educativas y de investigación bajo la influencia del positivismo en la época de Benito Juárez y Porfirio Díaz. El proceso de liberalización en México en la década de los ochenta causó una transformación, desarticulación y disminución de las instituciones de ciencia y tecnología del país.

Finalmente, el tercer hallazgo discute los resultados del análisis textual del T-MEC en materia de transferencia tecnológica y promoción de ciencia y tecnología en países en vías de desarrollo. Mientras que el consenso académico se ha alejado de la corriente de absoluta liberalización y promoción del IED sobre todos los demás factores del crecimiento, el nuevo tratado no busca alejarse de los principios y prácticas establecidos en el Consenso de Washington. En realidad, se puede apreciar una situación contradictoria. Mientras que el gobierno mexicano busca posicionarse en contra de políticas liberalizantes de manera en general, se mantiene firme en su apoyo al T-MEC, afirmando que significa un hito para el desarrollo del país. En cuanto a cláusulas concretas, la prohibición de políticas de transferencia de tecnología forzada y el fortalecimiento de protecciones a la propiedad intelectual muestran un continuo esfuerzo de implementar los principios de liberalización económica que empezaron en México con la renegociación de la deuda externa en 1982.

Capítulo 1: Acercamiento teórico a la relación entre el comercio y el desarrollo tecnológico

Estoy convencido de que tanto los mercados como el libre comercio son buenos, pero la respuesta tradicional que damos a los estudiantes para explicar por qué son buenos, la que se basa en la competencia perfecta y la optimización de Pareto, se está volviendo insostenible. Aquí está sucediendo algo mucho más interesante y complicado.

Paul Romer³

1.1. Introducción: La teoría del desarrollo tecnológico

El problema del desarrollo tecnológico ha preocupado a gobiernos locales y nacionales, así como a organizaciones internacionales desde hace más de un siglo. Desde preguntarse cómo impulsar el desarrollo y adopción de nuevas tecnologías dentro de un país, hasta asegurar que dichas tecnologías cuenten con las regulaciones necesarias para disminuir cualquier tipo de impacto negativo que pudieran llegar a presentar, ha surgido un campo académico dedicado a estudiar la relación entre tecnología y gobierno.

Dicho campo busca entender los principales componentes del desarrollo tecnológico, explicar el proceso de toma de decisiones en materia tecnológica del gobierno, empresas privadas y organizaciones de la sociedad civil. Por ello, el estudio de la política de ciencia y tecnología tiene un carácter multidisciplinario, y se puede analizar desde un punto de vista sociológico, en cuanto a la manera en la que la inserción de nuevas tecnologías afectan a la sociedad en la que los rodea. Asimismo, ciertas tecnologías, como las telecomunicaciones y las redes sociales, han transformado la manera en la que se ejerce la política alrededor del mundo. Finalmente, desde el inicio de la disciplina a principios del siglo XX, la tecnología fue asociada con el desarrollo económico de los países y por tanto ha formado parte esencial de los estudios desarrollistas e informado el diseño de políticas públicas destinadas a mejorar la eficiencia de los procesos productivos nacionales y la calidad de vida de los ciudadanos.

³ Paul Romer, "The Origins of Endogenous Growth", The Journal of Economic Perspectives, Núm. 1, Vol. 8, s/ciudad, American Economic Association, invierno, 1990, pp. 3-22.

Sin embargo, entre las disciplinas que todavía se han mantenido al margen de la política tecnológica se pueden encontrar a las de Relaciones Internacionales y Economía Política Internacional (EPI). La mayoría de los estudios sobre la interacción entre la tecnología y los gobiernos nacionales se centran en los procesos internos de las economías en cuestión, desde programas nacionales para la promoción de investigación y desarrollo en empresas privadas hasta la creación de centros de investigación altamente especializados.⁴ Dicho enfoque desafortunadamente tiende a opacar o ignorar el complejo mercado tecnológico internacional que nutre al desarrollo tecnológico en todo el mundo, así como los esfuerzos que han realizado los países para adquirir y adaptar invenciones generadas en otras regiones del mundo. Entre los cuales se pueden identificar los convenios internacionales de transferencia de tecnología, los programas de cooperación internacional para el desarrollo y finalmente los tratados de libre comercio asimétricos. El último de los cuales conforma el núcleo de este texto.

El presente capítulo buscará ilustrar el vínculo entre el desarrollo tecnológico y la economía a través de una revisión de los principales autores del cambio tecnológico. Con este fin, los apartados 1.1, 1.2, y 1.3 tratarán los temas más relevantes de la política de ciencia y tecnología y la manera en la que influyen en el desarrollo económico, particularmente en los países en vías de desarrollo. El apartado 1.1 explica la manera en la que la teoría del cambio tecnológico surge de la disciplina de la Economía Política a finales del siglo XIX. El apartado 1.2 trata sobre Joseph Schumpeter, quien es considerado el padre de la teoría del cambio tecnológico y sus principales postulados sobre el tema, los cuales forman el núcleo de la disciplina. El apartado 1.3 describe los principales componentes de una política tecnológica, empezando por la discusión entre Robert Solow y Paul Romer sobre los factores más importantes en el cambio tecnológico, seguido por los modelos de hélice que buscan explicar cuales son los principales actores del desarrollo tecnológico, terminando con una exposición sobre la manera en la que la experiencia de los países en vías de desarrollo difiere de los países desarrollados en materia tecnológica. Para finalizar el capítulo, el apartado 1.4 aborda los temas

⁴ Stefan Fritsch, "Technology and Global Affairs", *International Studies Perspectives*, Núm. 12, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2011, pp. 27-45.

relacionados con los vínculos entre el comercio internacional y la tecnología y las teorías más importantes que la rodean, la escuela de EPI asiática y la corriente de liberalización comercial que se encontraba en boga a finales del siglo XX en Estados Unidos y América Latina.

1.2 La relación entre el desarrollo económico y el desarrollo tecnológico

El desarrollo tecnológico y el desarrollo económico se encuentran vinculados desde el surgimiento de la civilización humana. A través de los siglos, los avances tecnológicos han impulsado los principales periodos de crecimiento de la productividad del trabajo humano. Este reconocimiento se encuentra presente en la mayoría de las corrientes teóricas económicas y políticas. No obstante, el grado en el cual están relacionados el nivel tecnológico de una comunidad y su capacidad de desarrollo económico es debatido.

Para poder entender esta relación, es necesario primero tener en cuenta qué se entiende por tecnología y desarrollo tecnológico. Según Erkkö Autio y Tomi Laamanen:

La tecnología incluye la habilidad de reconocer problemas técnicos, la habilidad de desarrollar nuevos conceptos y soluciones tangibles a los problemas técnicos, los conceptos y elementos tangibles desarrollados para solucionar problemas técnicos y la habilidad para aprovechar los conceptos y elementos tangibles de una manera efectiva.⁵

Esta definición permite entender el concepto de tecnología de una manera integral. Más allá de solo hacer referencia a la adquisición de métodos más eficientes para la solución de problemas, explica el proceso de innovación⁶ intrínseco en una nueva tecnología o invención.

⁵ Erkkö Autio y Tomu Laamanen, "Measurement and evaluation of technology transfer: review of technology transfer mechanisms and indicators", *International Journal of Technology Management*, Núm. 44780, Vol. 10, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1995, p. 647.

⁶ De acuerdo con Jorge Robledo Velásquez, los términos innovación e innovar quieren decir introducir novedades. A diferencia de inventar, que es una acción exclusivamente técnica, el innovar también tiene un aspecto social, ya que cambia el medio en el que se desarrolla. En el presente contexto, los conceptos de innovación y desarrollo tecnológico se encuentran estrechamente ligados.

Confr. Jorge Robledo Velásquez, *Introducción a la Gestión de la Tecnología y la Innovación*, Medellín, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, s/serie, 2017, s/edición, 259 pp.

Abonando a esta definición, se retoman a los autores Karl M. Wiig⁷ y Jorge Robledo Velásquez,⁸ quienes identifican dos tipos de conocimiento dentro de la tecnología; el conocimiento explícito y el tácito. Mientras que el explícito se entiende como un conocimiento altamente refinado, y consiste de descripciones, hechos y otros elementos que pueden ser transmitidos en documentos escritos, el conocimiento tácito es el conjunto de experiencias, prácticas y entendimientos que son difíciles de transmitir de manera directa. De acuerdo con Robledo “El hecho de que la Tecnología sea en gran parte “tácita” refleja la dificultad existente para describirla en forma exhaustiva a través de los medios disponibles para tal fin (textos, dibujos y planos [...]).”⁹ Dicha dificultad causa complicaciones en la transferencia y la adopción de nuevas tecnologías, obstaculizando la creación de proyectos diseñados para impulsar la adopción de tecnologías.¹⁰

Esta definición ayuda a tener una idea general de la tecnología como concepto. Incluye desde tecnologías dedicadas al entretenimiento hasta prácticas diseñadas para incrementar el nivel de productividad de un complejo siderúrgico, por mencionar un ejemplo. Las invenciones, nuevas y viejas, forman parte esencial de la sociedad humana, son formadas por ella y al mismo tiempo influyen su formación. Es por ello que, a través de los siglos, la tecnología ha tenido un puesto privilegiado en todos los aspectos de la civilización, incluyendo la economía.

Otra manera de entender el impacto de los avances tecnológicos en la economía se da a través de observar la relación entre grandes eventos de crecimiento económico mundial y la presencia de nuevas tecnologías disruptivas.¹¹

⁷ Karl Wiig, *Introducción a la Gestión de la Tecnología y la Innovación*, Medellín, Universidad Nacional de Colombia - sede Medellín, s/serie, 2017.

⁸ Jorge Robledo Velásquez, *Op. cit.*

⁹ *Idem.*

¹⁰ En la revisión de los materiales referentes a la tecnología y su definición destaca el debate sobre la diferencia entre ciencia y tecnología. Autores como Autio y Laamanen sostienen que mientras que la tecnología contiene conocimiento tanto explícito como tácito, la ciencia es formada solamente por conocimiento explícito, ya que puede ser articulada, verbalizada y fácilmente transferida. Sin embargo, esta manera de diferenciar los conceptos ciencia y tecnología genera controversia ya que no es evidente que el conocimiento científico sea completamente articulable en todos los casos. En su lugar, Robledo y Wiig se alejan de esta comparación y se limitan a hablar de tecnología e información, donde la tecnología se conforma de conocimientos explícitos y tácitos y la información solamente de conocimientos explícitos.

¹¹ De acuerdo con el *Corporate Finance Institute* el término “tecnología disruptiva” fue propuesta por el profesor Clayton M. Christensen de la Escuela de Negocios de Harvard. La frase se entiende como toda tecnología que afecta el funcionamiento normal o cotidiano de un mercado o industria. Puede

Un ejemplo utilizado en repetidas ocasiones es la forma en la que la invención del motor a vapor de James Watt y otras invenciones como la máquina de hilar de James Hargreaves dio pie a la primera Revolución Industrial, la cual surgió en Gran Bretaña y causó un reordenamiento del sistema económico mundial.

Existen una gran cantidad de factores que influyen en el desarrollo y eventual adopción de una nueva tecnología. En un primer punto, se considera el contexto social de la comunidad en cuestión, sus necesidades, sus recursos y la educación de su población.¹² Si no se presentan dichos factores se dificulta el surgimiento de nuevas tecnologías. Asimismo, se complica su adopción por la comunidad. De esta manera, la sociedad tiene un papel esencial en el proceso de innovación, siendo tanto su punto de partida como un juez que determina el éxito de las invenciones. Para ilustrar este punto, es de utilidad el caso de la televisión a color, un invento creado por el mexicano Guillermo Gonzalez Camarena; aunque la primera patente de este avance en la tecnología de la comunicación se registró en México en 1940, fue en Estados Unidos que el inventor mexicano encontró el apoyo necesario para exitosamente comercializarlo.

Es aparente entonces, que los Estados que tienen el ambiente social, político y económico adecuado para propiciar la creación y adopción de nuevas tecnologías, cuentan con una clara ventaja sobre sus vecinos. Dicha ventaja no solo consiste en elementos como el incremento de productividad y facilidad de comunicación, entre otros, brindados por las tecnologías. También recae en el poder económico y político que los Estados propietarios obtienen sobre otros, al contar con una ficha de cambio extremadamente valiosa y necesaria para acelerar el crecimiento económico nacional. En varios casos, como en los ejemplos ya vistos, el motor a vapor, la

desplazar una tecnología preexistente, volviéndose el nuevo estándar y también puede crear un mercado o industria completamente nuevos.

Confr. Corporate Finance Institute, *What is Disruptive Technology* [en línea], Corporate Finance Institute, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2015, URL: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/other/disruptive-technology/>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022

¹² El economista Robert Solow, uno de los principales teóricos del desarrollo tecnológico, propone que la educación de la fuerza de trabajo es uno de los más importantes factores en la promoción del desarrollo tecnológico y por lo tanto, del crecimiento económico.

Confr. Jimenez-Barrera Yasmani, "Aproximación crítica a las principales teorías sobre el cambio tecnológico", *Problemas del desarrollo*, Núm. 193, Vol. 49, Ciudad de México, s/editorial, abril/junio, 2018.

máquina de hilar y la televisión a color, las tecnologías crean competencias a lo largo del mundo en miras de adquirir y adoptar las llamadas tecnologías disruptivas.

La naturaleza del vínculo entre tecnología y economía ha sido tratada, de una forma u otra, por los principales economistas, así como por economistas políticos. El padre de la economía clásica, Adam Smith (1776),¹³ entendía el lugar que tenían ciertas prácticas productivas en la generación del plusvalor. El concepto de especialización del trabajo, tan estimado por el autor escocés, se puede entender como una tecnología bajo la definición que nos otorgan Autio y Laamanen. Karl Marx,¹⁴ por su parte, considera al avance tecnológico e innovación como un aspecto clave de la división social del trabajo, y lo acepta como un punto relevante en la economía.

Joseph Alois Schumpeter, economista de fines del siglo XIX y principios del XX empleó los conceptos sobre tecnología de los teóricos que lo precedieron para formar los inicios de la teoría del cambio tecnológico. El autor austriaco postuló que el cambio tecnológico se vuelve un mecanismo interno que propicia la evolución del capitalismo desde adentro.¹⁵ De acuerdo con Robledo,¹⁶ Schumpeter es considerado el responsable de posicionar a la innovación como un factor determinante de la transformación económica, tanto a nivel nacional como internacional.

Las teorías de Schumpeter en cuanto a la destrucción creativa, los ciclos de negocio y el papel del emprendedor se han convertido en la base de toda corriente teórica que hable sobre desarrollo tecnológico y su papel en la economía. Aunque por un lado, ciertas corrientes como la marxista, se encuentran en desacuerdo con algunas de las postulaciones del economista austriaco, de igual manera, emplean sus ideas para construir un entendimiento general de la relación entre la tecnología y la economía. Por otro lado, la práctica neoliberal de desregularización del mercado con el fin de impulsar no solo el crecimiento económico sino también el desarrollo tecnológico nacional a través de la inserción de Inversión Extranjera Directa (IED) tiene sus bases teóricas en las ideas de Schumpeter. Es por ello que para entender

¹³ Adam Smith, *The Wealth of Nations*, s/ciudad, General Books LLC, s/serie, 1776.

¹⁴ Karl Marx, *El Capital*, México, Fondo de Cultura Económica, s/serie, 1867.

¹⁵ Joseph Alois Schumpeter y Ursula Backhaus, "The Theory of Economic Development", en: Joseph Alois Schumpeter, *The European Heritage in Economics and the Social Sciences*, Boston, Springer, Vol. 1, 2003.

¹⁶ Jorge Robledo Velásquez, *Op. cit.*

las corrientes que actualmente informan al diseño de políticas públicas para el desarrollo tecnológico es menester exponer las ideas de Joseph A. Schumpeter.

1.3 Joseph A. Schumpeter: el padre de la teoría del desarrollo tecnológico

Joseph A. Schumpeter nació el 8 de Febrero de 1883 en la ciudad de Trest en lo que ahora es República Checa. Vivió gran parte de su juventud en Austria, donde estudió leyes y se enfocó en historia, economía y leyes. Antes de mudarse a Estados Unidos para continuar con su escritura e investigación, sirvió como ministro de finanzas de la República de Austria Alemana y posteriormente como presidente del banco Biederman en el mismo país. Fue reconocido por sus clases y conferencias, tanto en Europa como en Estados Unidos y Japón, así como sus libros más famosos, entre ellos, *Teoría del Desenvolvimiento Económico*,¹⁷ *Ciclos de Negocio*,¹⁸ *Capitalismo, Socialismo y Democracia*.¹⁹

Aunque en sus múltiples textos y conferencias Schumpeter discutió una variedad de temas, desde el futuro del capitalismo hasta las características del emprendimiento, este trabajo de investigación se enfocará en sus contribuciones al entendimiento de la tecnología en un contexto social, económico y político. De ellas, las más relevantes para entender la relación entre desarrollo económico y la tecnología, así como el papel de los Estados en la promoción del desarrollo tecnológico son: la destrucción creativa, los ciclos de negocios y el papel del emprendedor.

1.3.1 La destrucción creativa de Schumpeter

Uno de los conceptos más reconocibles del economista austriaco es la idea de la “destrucción creativa” el proceso por el cual, al insertar una nueva tecnología dentro de una economía, suple a otras tecnologías o procesos productivos preexistentes y los vuelve obsoletos, obligando a una transformación de la industria y, dependiendo del grado de disrupción de la nueva tecnología, la sociedad que la rodea.

¹⁷ Joseph Alois Schumpeter, *The Theory of economic Development; an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*, Cambridge, Harvard University Press, s/serie, 1934, s/edición,

¹⁸ Joseph Alois Schumpeter, *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, Nueva York y Londres, McGraw-Hill Book Company Inc., s/serie, 1939, s/edición,

¹⁹ Joseph Alois Schumpeter, *Capitalism, Socialism and Democracy*, Londres y Nueva York, Routledge, s/serie, 1942, s/edición, pp. 460

Schumpeter consideraba al proceso de destrucción creativa como el elemento esencial del capitalismo, una búsqueda incesante de nuevas tecnologías que suplen a las viejas, promoviendo así el crecimiento económico. De igual manera, el proceso está ligado con los cambios en el mercado laboral de cada país.²⁰ La implementación de nuevas tecnologías pueden causar el desplazamiento de empleos, de una industria a otra o de un lugar a otro. Dicho fenómeno se puede ver reflejado en la actualidad, por ejemplo, la introducción de sistemas de Inteligencia Artificial como los automóviles autónomos significan una clara amenaza para el empleo de una gran cantidad de trabajadores de la industria del transporte.

Para Schumpeter, estas transformaciones son inevitables e intrínsecas del sistema económico capitalista. Forman parte del proceso de crecimiento económico a nivel mundial, a través de tecnologías que cambian la manera en la que se llevan a cabo actividades necesarias para la economía, transporte de bienes y servicios, comunicaciones internacionales, métodos de producción y hasta el tipo de bienes y servicios que se consumen día a día.

En el ámbito internacional, el proceso de destrucción creativa se vuelve particularmente relevante cuando se toma en cuenta que no todos los países innovan al mismo ritmo. Aunado a esto, ciertos países cuentan con ventajas en el desarrollo tecnológico nacional, ya sea en un área en específico o de manera general. Es decir, un país que cuenta con, por ejemplo, un alto nivel educativo y la infraestructura necesaria para promover el desarrollo y adopción de nuevas invenciones tendrá una mayor probabilidad de crear una tecnología disruptiva que le de una ventaja sobre otros países. De acuerdo al principio de destrucción creativa, esta nueva tecnología tiene la capacidad de volver obsoletos a los métodos productivos tradicionales, lo cual presiona a otros países a obtener, de una forma u

²⁰ Los autores Steven J. Davis, John Haltiwanger y Scott Schuh calcularon, usando datos del *Census Bureau* de Estados Unidos, que en el periodo estudiado —1972 a 1988— el 10 por ciento de los trabajos del sector manufacturero existentes en cualquier año en particular no existían el año anterior y no existirán el año siguiente. Cabe destacar que dichos resultados son particulares a la industria manufacturera de Estados Unidos de hace varias décadas. Por ello, no se puede extrapolar a cualquier otra economía en cualquier momento, sin embargo, sirve para crear una imagen general de la rapidez del proceso de creación y destrucción de empleos, vinculado con la idea de destrucción creativa de Schumpeter.

Confr. Steven J. Davis, John Haltiwanger, y Scott Schuh, "Small business and job creation: Dissecting the myth and reassessing the facts", *Small Bus Econ*, Núm. 8, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1996, pp. 297-315.

otra, dicha tecnología para eliminar la desventaja inherente a una brecha tecnológica.²¹

Los países en vías de desarrollo, tienen una clara desventaja en el desarrollo de nuevas tecnologías y, en general, tienen carencias patentes en sus sistemas de ciencia y tecnología. Por ello, tienden a depender de los centros de desarrollo científico y tecnológico ubicados en otros países y, a grandes rasgos, limitan su propia capacidad de innovación a la adaptación de nuevas tecnologías al contexto nacional. Esto genera dependencia entre los centros de innovación y las comunidades que utilizan los productos y técnicas creadas en el extranjero.

1.3.2 Ciclos de negocio según Schumpeter

Aunque Schumpeter no fue el primero en proponer la existencia de ciclos de auge y recesión en el sistema económico mundial, tuvo un papel importante en su popularización. De igual manera, fue él quien vinculó los ciclos con procesos de innovación y la introducción de tecnologías disruptivas en el mercado. El economista austriaco utilizó los modelos preexistentes de ciclos de negocios, notablemente los ciclos de Kondratieff,²² Juglar y Kitchins, para explicar los eventos de auge y recesión de mayor impacto.

Los ciclos de negocios han sido utilizados dentro de la teoría económica, tanto nacional como internacional, para explicar la relación entre los períodos de auge y los periodos de recesión y depresión económica a nivel mundial. Su longitud, intensidad y causa dependen de la teoría que los esposa. Por ejemplo, el célebre economista inglés John Maynard Keynes utilizaba los ciclos de negocios para

²¹ El concepto de brecha tecnológica hace referencia a la diferencia entre las capacidades tecnológicas entre una comunidad, país, región y otra. En los últimos años se ha vuelto popular el término de brecha digital, que hace referencia principalmente a las tecnologías de información y comunicación (TIC) gracias a la creciente importancia de estas. Sin embargo, brecha tecnológica es un término más amplio y nos permite hablar de la innovación en general y no solo de un subgrupo de invenciones.

²² Nikolai Kondratieff fue un economista ruso que identificó en la historia de la economía internacional ciclos a largo plazo de auge y depresión. Un año después de su muerte, los ciclos, que él llamaba “grandes ciclos económicos” fueron renombrados como “ciclos de Kondratieff” en su honor. Su trabajo tomó especial importancia cuando fue empleado por Joseph Schumpeter para describir su teoría del desarrollo tecnológico.

Confr. Corporate Finance Institute, *What is the Kondratieff Wave?* [en línea], Corporate Finance Institute, s/volumen, s/ s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2015, URL: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/economics/kondratieff-wave/>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

explicar la necesidad de implementar políticas económicas diseñadas para disminuir la brecha entre los períodos de auge y los de recesión.

Por su lado, Schumpeter identificó en su libro titulado *Ciclos de Negocio*²³ que lo que otros autores llaman ciclos de negocios en realidad eran ciclos económicos compuestos, conformados por tres tipos: Kondratieff,²⁴ Juglar y Kitchins. Los ciclos de Kondratieff son largos, durando aproximadamente 50 años entre cada gran periodo de auge; los de Juglar son ciclos intermedios, con entre 9 y 10 años entre el inicio de cada ciclo; finalmente se encuentran los ciclos de Kitchins, que duran aproximadamente 40 meses y son menos perceptibles.

La importancia de los ciclos de negocios de Schumpeter dentro de la teoría de desarrollo de tecnología recae en que el autor considera que su principal causa se encuentra en las innovaciones tecnológicas disruptivas que transforman los procesos económicos y comerciales del momento. En la tabla 1, extraída del libro *Introducción a la gestión de la tecnología y la innovación* de Jorge Robledo Velasquez, se puede apreciar la relación entre los períodos de auge explicados por los ciclos de Kondratieff y las tecnologías disruptivas que impulsaron esos periodos. La reinterpretación de Schumpeter de los ciclos de negocios, en particular los ciclos de Kondratieff, revolucionó la manera en la que percibimos la influencia de la tecnología en los ciclos de auge y recesión de la economía global.

Cuadro 1: Ciclos de negocio y tecnologías disruptivas

Ciclo	Periodo	Fuente de energía	Recurso Clave
Revolución Industrial: fábricas de textiles	1780 – 1840	Hidráulica	Algodón
Era del motor de vapor	1840 - 1890	Vapor (carbón)	Hierro

²³ Joseph Alois Schumpeter, *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, Op. cit.

²⁴ Andrey V. Korotayev y Sergey V. Tsirel, "A Spectral Analysis of World GDP Dynamics: Kondratiev Waves, Kuznets Swings, Juglar and Kitchin Cycles in Global Economic Development, and the 2008–2009 Economic Crisis", *Structure and Dynamics*, Núm. 1, Vol. 4, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2010.

Era de la electricidad y el acero	1890 - 1940	Eléctrica (carbón y petróleo)	Acero
Era de la producción masiva (Fordismo)	1940 - 1990	Petróleo	Petróleo y plásticos
Era de la microelectrónica y las redes computacionales	1990 - ?	Petróleo y gas	Microeléctrica

Tabla 1. Fuente: Datos extraídos del texto de Robledo²⁵ con información de Freeman y Soete.²⁶

1.3.3 El papel de los emprendedores en la teoría schumpeteriana

Una de las principales propuestas de Schumpeter argumenta que la tecnología es el factor más importante y reconocible del proceso de competencia y emprendimiento que guían a la economía de mercado. De acuerdo con el autor austriaco, el éxito o fracaso de una empresa en un mercado, el crecimiento de las economías nacionales en general y la incorporación de nuevos productos en el comercio, tanto nacional como internacional, en particular, depende del proceso de innovación.

En cuanto al proceso de innovación *per se*, Schumpeter coloca al emprendedor en su centro; es el actor principal en la formulación de nuevas tecnologías para hacer frente a las problemáticas del momento. Retomando la definición de tecnología de Autio y Laamanen,²⁷ es el emprendedor el que identifica los problemas técnicos, formula y propone soluciones a dichos problemas y, finalmente, adapta las soluciones al plano físico de una manera efectiva en respuesta a los problemas.

No son necesariamente un solo emprendedor o grupo de emprendedores los que realizan cada una de las etapas de la innovación. En muchos casos las innovaciones surgen como resultado de varios avances tecnológicos realizados en una multitud de centros de investigación y empresas. Es así como una invención

²⁵ Jorge Robledo Velásquez, *Op. cit.*

²⁶ Christopher Freeman y Luc Soete, *The Economics of Industrial Innovation*, Massachusetts, MIT press, s/serie, 1997.

²⁷ Erkkö Autio y Tomu Laamanen, *Ibid.*, Pg. 3

realizada por una empresa —que por sí sola no tendría gran uso o aplicación en la comunidad— puede ser adaptada por otro actor para abordar un problema en particular.

Para entender este fenómeno se puede retomar el ejemplo del motor de vapor de Watt. La primera creación de un aparato reconocible como un motor de vapor²⁸ es la invención realizada por el inglés Thomas Newcomen alrededor del año 1712, usado principalmente para drenar agua de las minas. James Watt, por su parte, tomó dicha invención y la modificó de tal manera que pudiera ser usada para otras aplicaciones, particularmente su uso en ferrocarriles. Fue entonces que, al tomar una idea preexistente y aplicarla a las necesidades de la población contemporánea, la invención pasó a ser una innovación, abandonando su carácter meramente técnico para convertirse en un fenómeno de impacto social, político y económico.

Para Schumpeter, el emprendedor es el actor principal del desarrollo tecnológico y cualquier política pública diseñada para promover dicho desarrollo tiene que colocarlo en su centro. No obstante, como se discutirá en la sección 1.3.3 de esta investigación, la manera en la que esto se debería llevar a cabo y la identidad misma del emprendedor se convirtió —después de la muerte de Schumpeter— en un punto de contención entre los principales autores de la materia.

A través de los años, la teoría del desarrollo de tecnología ha ido evolucionando, incorporando nuevas ideas y corrigiendo los vacíos y contradicciones originales. Como se verá en el siguiente apartado, varias corrientes teóricas añadieron a las propuestas de Schumpeter para explicar el papel de los gobiernos, no solamente en la promoción del desarrollo tecnológico y la transferencia de tecnología hacia su territorio, sino también en privilegiar ciertos tipos de tecnologías de acuerdo a las necesidades particulares de la población y las prioridades de la política pública del momento. Aunque sigue siendo de gran importancia el papel del emprendedor, pasará a ser conceptualizado ya no como el único actor del desarrollo tecnológico, sino más bien como uno en un grupo de actores. Entre ellos, —y de

²⁸ Esto se refiere a un motor a vapor en el contexto moderno, ya que hay evidencia de artefactos que utilizan principios similares a lo largo de la historia humana. Destacan las descripciones de un proto-motor de vapor asociado con la Biblioteca de Alejandría.

especial relevancia para este texto— se encuentran las instituciones gubernamentales y las políticas públicas.

1.4 El Sistema Nacional de Innovación, actores y estrategias

Una vez realizado el análisis de la génesis de la teoría alrededor de la relación entre el desarrollo tecnológico y la economía es necesario discutir los elementos que debe considerar un gobierno —ya sea local o nacional— en el diseño y administración de una política pública destinada a promover el desarrollo tecnológico en su territorio. Tomando en cuenta el impacto que tiene el nivel de sofisticación tecnológica sobre el crecimiento económico de un país —como se discutió en el primer apartado de este capítulo—, podemos entender que una de las prioridades de un gobierno debería ser maximizar la innovación local y la capacidad de absorber y adaptar nuevas tecnologías a nivel nacional.

Es en tal sentido que surge el concepto de Sistemas Nacionales de Innovación (*NIS*).²⁹ Como se verá en el primer subapartado, aunque se le debe a Schumpeter el encontrar y explicar a grandes rasgos la relación entre eventos de innovación y eventos de crecimiento tecnológico a nivel mundial, los autores Robert Solow y Paul Romer fueron los que impulsaron la investigación para entender de manera más exacta la naturaleza de la relación entre tecnología y economía. El segundo buscará describir a los actores involucrados en el desarrollo tecnológico y su relación con el *NIS*, a través de las teorías de modelos de hélices. Finalmente, el tercero analizará las particularidades de los *NIS* de países en vías de desarrollo y

²⁹ No existe un consenso académico sobre la definición exacta del *NIS*, sin embargo, las siguientes definiciones provistas por varios autores relevantes al estudio de las políticas de ciencia y tecnológica ayudan a entender a grandes rasgos el concepto. Christopher Freeman lo entiende como “La red de instituciones en los sectores públicos y privados cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías.” Mientras que para Parimat Patel y Keith Pavitt son “Las instituciones nacionales, sus estructuras de incentivos y sus competencias, que determinan el ritmo y dirección del aprendizaje tecnológico (o el volumen y composición de actividades generadoras de cambio) en un país” y finalmente, de acuerdo con Bengt-Åke Lundvall, comprende “... los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil [...] y se ubican en o están arraigados dentro de las fronteras de un Estado.”

Conf.

Christopher Freeman, *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*, London, Pinter, s/serie, 1987.

Parimat Patel y Keith Pavitt, "The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems", *STI Review*, Núm. 14, s/volumen, Paris, OECD, s/periodo, 1994.

Bengt-Åke Lundvall (edit.), *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter, s/serie, 1992.

porque sus prácticas de desarrollo tecnológico deberían ser diferentes a las adoptadas por países desarrollados.

1.4.1 El avance de la teoría de desarrollo tecnológico: cambio endógeno o exógeno

Desde las aportaciones de Schumpeter al tema, se reconoció la participación de la tecnología en el crecimiento económico. Sin embargo, la precisa naturaleza de la relación entre tecnología y economía seguía siendo un punto de intensa discusión entre los economistas. Asimismo, el papel que tienen los gobiernos en impulsar el desarrollo tecnológico, los factores que lo promueven y la manera en la que pueden ser medidos, forman parte del debate iniciado por los trabajos del autor austriaco. Los autores más relevantes para esta discusión por su contribución al entendimiento de la innovación son dos ganadores del Premio Nobel de Economía, Robert Solow y Paul Romer.

Las teorías de Robert Solow, economista del Instituto de Tecnología de Massachusetts (*MIT* por sus siglas en inglés), surgen de las corrientes económicas posteriores a la Gran Depresión de 1930 y la Segunda Guerra Mundial y están influenciadas principalmente por la escuela neoclásica de pensamiento económico. Para Solow, el modelo de crecimiento económico propuesto por la escuela clásica era insuficiente, ya que no explicaba satisfactoriamente la manera y las razones por las cuales incrementan la productividad dentro de una economía. En su discurso de aceptación del Premio Nobel,³⁰ Solow discute los resultados de años de investigación realizada por él y otros economistas estudiando el crecimiento económico de Estados Unidos por un periodo de 50 años y su relación con la innovación y desarrollo tecnológico. En ella, reafirma la hipótesis schumpeteriana que sustenta que la mayoría del crecimiento económico es resultado de la introducción y aplicación de nuevas tecnologías y sus derivados, mientras que el resto surge de incrementos en mano de obra y capital.

³⁰ Robert Solow, *Prize Lecture* [en línea], NobelPrize.org, s/volumen, s/ciudad, Nobel Prize Outreach AB, s/fecha de publicación o actualización, URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1987/solow/lecture/>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

Sin embargo, para Solow y la corriente neoclásica, el desarrollo tecnológico ocurría fuera del sistema económico, es decir, fuera de los incentivos del mercado. Esto en parte se da por la dificultad de encontrar los factores dentro de la economía que toman parte en la innovación a nivel macroeconómico. La tendencia de identificar el desarrollo tecnológico como algo fuera de la economía, pero que tiene un fuerte impacto sobre ella, es conocida como el modelo exógeno del desarrollo tecnológico. En este sentido, si de acuerdo con Solow se entiende la naturaleza de la tecnología como un factor fuera de la lógica del mercado, conceptualizar el papel del gobierno en el proceso de innovación se complica dada la dificultad de identificar los factores que lo rodean.

Paul Romer, por su parte, logra reunir a las críticas del modelo exógeno del desarrollo tecnológico y organizarlas en su propuesta de modelo endógeno dentro de su texto *Endogenous Technological Change*.³¹ Para él, el proceso tecnológico es parte intrínseca del sistema económico, y comparten una relación recíproca, alimentando al crecimiento económico y a su vez siendo promovida y estimulada por él. Según Romer, no se puede entender al cambio tecnológico de una comunidad como un factor fuera del proceso económico y de la lógica del mercado. No obstante, es importante recalcar que no ve a la innovación como un producto completamente dependiente del mercado, ya que reconoce el papel del gobierno y otras instituciones en la edificación de políticas y programas que buscan impulsar el desarrollo tecnológico.

Romer no busca rehacer completamente el modelo propuesto por Solow; en efecto afirma en su texto que su propuesta se asemeja a la de su predecesor. Sin embargo, la obra de Romer generó una visión rival a la de la corriente empezada por Solow. Dicha corriente se denomina modelo endógeno del cambio tecnológico en contraposición con el modelo exógeno propuesto por Solow. Como se mencionó anteriormente, Solow reconoce la importancia de la educación para el desarrollo tecnológico e innovación de un país o comunidad. Romer, por su parte, identifica

³¹ Cambio Tecnológico Endógeno.

Confr. Paul Romer, "Endogenous Technological Change", *The Journal of Political Economy*, Núm. 5, Vol. 98, Chicago, s/editorial, octubre, 1990, pp. S71-S102.

otros elementos que toman parte en el cambio tecnológico, además de la calidad y alcance de la política educativa de la región.

En *Endogenous Technological Change*, Romer explica que además de la educación, el porcentaje de la mano de obra dedicada a la investigación e innovación tiene una influencia directa en el ritmo del cambio tecnológico. La inversión y las políticas públicas de ciencia y tecnología, deberían, de acuerdo con Romer, privilegiar la incorporación de un mayor número de expertos y profesionales dedicados a la investigación y desarrollo de nuevas ideas, ya que incrementan la probabilidad de alcanzar nuevos avances y descubrimientos que son capaces de transformar a la sociedad.

El desarrollo tecnológico depende en gran medida de descubrimientos y *breakthroughs*, es decir, eventos dentro del proceso de investigación y desarrollo en los cuales se encuentran respuestas a problemas de tal magnitud que transforman su medio o área de estudio. Dentro del sistema económico, los *breakthroughs* serían las innovaciones tecnológicas que impulsan nuevos periodos de auge económico, fuertemente ligadas con los ciclos de negocio, como se puede apreciar en la Tabla 1. Según Romer, estos eventos dependen completamente del capital humano dedicado activamente en actividades de I&D, ya sea dentro de instituciones públicas o privadas. Por ello, cualquier acción que incremente el porcentaje de capital humano involucrado en dichas actividades tendría un efecto positivo sobre la tasa de cambio tecnológico. Asimismo, este porcentaje se puede convertir en un elemento que permite evaluar la salud de un sistema de innovación nacional.

1.4.2 Actores del Sistema Nacional de Innovación: Modelos de hélice

Al momento de diseñar una política de ciencia y tecnología, ya sea a nivel nacional o local, es necesario considerar qué elementos y actores dentro de la sociedad tienen que ser tomados en cuenta para informar dicha política. Los actores tienen diferentes necesidades y papeles que realizar en el proceso de innovación. Un programa de desarrollo de tecnología debería, en teoría, establecer un balance entre ellos.

Para identificar a dichos actores y su posición dentro del proceso de innovación, se propusieron los modelos de hélice, donde una hélice le corresponde a

un actor. Los modelos de hélice se originan con el trabajo de los autores Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff,³² quienes propusieron lo que ellos llaman el modelo de la triple hélice y que identifican como la fuente del desarrollo económico basado en el conocimiento. Posteriormente, otros autores insertaron dentro del modelo de Etzkowitz y Leydesdorff otros actores, creando así las propuestas de modelos de cuádruple y quíntuple hélice.

El modelo de triple hélice forma la base de los otros modelos. En él, los actores del proceso de innovación se identifican como las universidades, que realizan la investigación y desarrollo; las empresas, que toman las innovaciones y las aplican al mercado; y finalmente, el gobierno, que a su vez se encarga de regular el mercado y promover el desarrollo dentro de las universidades. Si regresamos a la diferenciación entre invención e innovación, es la hélice la que permite que nuevos inventos, realizados tanto en el ámbito privado como el universitario, adquieran su comercialización, es decir, sean insertados en la sociedad y sean dotados de un propósito dentro de la economía nacional.

La universidad, en los modelos de hélice, funciona como centro de investigación y desarrollo. Particularmente en países en vías de desarrollo, son estas las responsables de la mayoría de la investigación a nivel nacional. Las universidades se especializan en algunos temas de investigación y funcionan como motores de desarrollo dentro de esas áreas. De acuerdo a Etzkowitz y Leydesdorff,³³ así como Elias Carayannis y David Campbell (2009)³⁴ el papel de las universidades y los centros de investigación dentro del proceso de desarrollo tecnológico ha incrementado en importancia en los últimos años.

De acuerdo con la propuesta de los modelos de hélice, la empresa, o el empresario, en lugar de ser el principal o único actor de la innovación, forman parte

³² Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff, "The Triple Helix -- University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development", *EASST Review*, Núm. 1, Vol. 14, s/ciudad, s/editorial, enero, 1995, pp. 14-19.

³³ *Idem*.

³⁴ Elias Carayannis y David Campbell, "Mode 3' and 'Quadruple Helix': Toward a 21st century fractal innovation ecosystem", *International Journal of Technology Management*, Núm. 44654, Vol. 46, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2012, pp. 41-69

Elias Carayannis y David Campbell, "Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and How Do Knowledge, Innovation and the Environment Relate To Each Other?", *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, Núm. 1, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2012, pp. 41-69

de un conjunto de procesos cuyo producto es la innovación y no solo la generación de invenciones. De acuerdo a dichos autores, depende de las universidades para gran parte de la investigación inicial en el proceso de innovación. Las empresas mismas pueden tener departamentos o laboratorios dedicados a la I&D, pero en su mayoría estas se especializan en la aplicación o modificación de tecnologías, invenciones y descubrimientos desarrollados en las universidades. El vínculo entre las empresas y las universidades puede ser explícito, a través de acuerdos de investigación y financiamiento de proyectos específicos, o tácito, donde las empresas se benefician de los avances realizados en universidades sin tener un acuerdo.

Finalmente, el tercer actor identificado en el modelo de la triple hélice son las instituciones gubernamentales y la política pública, tanto a nivel federal como local, que coordinan a los otros dos actores. A través de sistemas de innovación, un gobierno puede promover el desarrollo de nuevas tecnologías y facilitar su adopción y comercialización. Al mismo tiempo, puede privilegiar ciertas ramas y proyectos científicos y tecnológicos que considere más relevantes de acuerdo con las necesidades del Estado, a corto, mediano o largo plazo. Las herramientas mediante las cuales el gobierno puede intentar influenciar y actuar sobre el proceso de innovación nacional son varias y diversas, desde la creación de foros y centros de investigación que coordinan y financian proyectos, hasta acciones macroeconómicas, como la elaboración de una política comercial liberalizante y la firma de tratados de libre comercio con socios comerciales con mayor sofisticación tecnológica.

Los modelos de cuádruple y quíntuple hélice fueron desarrollados por Elias Carayannis y David Campbell³⁵ en un esfuerzo por cubrir ciertas deficiencias que identificaron en el modelo de Etzkowitz y Leydesdorff. Principalmente, añaden otros elementos que consideran deben ser incluidos en el planeamiento de una política de ciencia y tecnología, para asegurar que su implementación e implicaciones sean las deseadas. El cuarto elemento introducido por los autores al modelo es el público, o

³⁵Elias Carayannis y David Campbell, "Mode 3' and 'Quadruple Helix': Toward a 21st century fractal innovation ecosystem", *Op. cit.*

Elias Carayannis y David Campbell, "Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and How Do Knowledge, Innovation and the Environment Relate To Each Other?", *Op. Cit.*

la sociedad. El conjunto de personas que serían afectadas por las nuevas tecnologías tienen un lugar importante en el proceso de innovación ya que son ellos, los consumidores, los que finalmente determinan el éxito de la adopción de una invención. De igual manera, son las potenciales víctimas de cualquier error en el proceso de innovación.

El quinto elemento, que finaliza el modelo de la quintuple hélice, es el medio ambiente. De acuerdo con Carayannis y Campbell, se le da dicha posición debido no sólo al potencial impacto que la tecnología puede tener sobre él, sino también por su dependencia del ambiente en donde se desarrolla. La situación física y ambiental en el que se llevan a cabo los experimentos y desarrollo de invenciones influyen fuertemente en si pueden encontrar un uso práctico en el mercado y pasar a ser innovaciones con impacto social tangible. En años recientes, el impacto medioambiental de las nuevas tecnologías ha pasado a tomar especial importancia política y social. Sin embargo, el que los factores medioambientales sean considerados o no en la construcción de una política pública de ciencia y tecnología depende de las prioridades políticas del gobierno en cuestión.

Por ejemplo, en la actualidad, un país en vías de desarrollo no debería, de acuerdo a las organizaciones internacionales y de la sociedad civil, hacer uso de los mismos criterios de investigación para el desarrollo de un nuevo sistema de producción energética a base de combustibles fósiles que los empleados a principios del siglo XX por las que actualmente son economías desarrolladas. Así como el medio ambiente y su relación con la civilización humana se encuentran en constante cambio, también tienen que modificarse las técnicas de innovación y desarrollo.

Cabe aclarar que los modelos de hélice son solamente una propuesta académica sobre la relación ideal entre los diferentes actores de la innovación y el papel del gobierno en el proceso de desarrollo de tecnología, la cual no es necesariamente seguida estrictamente por los gobiernos. No obstante, los modelos, aunque hipotéticos, ayudan a ilustrar la manera en la que las decisiones tecnológicas son tomadas, y cuáles son las consecuencias de ignorar o abusar del papel de uno o más de los actores. Sean o no tomadas en cuenta en el desarrollo de políticas públicas destinadas a promover el desarrollo tecnológico nacional, podemos apreciar que —gracias a los trabajos de los creadores de los modelos de

hélice— ejercen influencia sobre el éxito o por lo menos el resultado de dichas políticas.

1.4.3 Desarrollo tecnológico en países en vías de desarrollo

Uno de los principales problemas encontrados en la disciplina de políticas para la ciencia y tecnología reside en un sesgo de investigación a favor de las economías desarrolladas. Los procesos de innovación y desarrollo descritos por autores como Schumpeter, Solow y Romer se basan principalmente en las experiencias de los países desarrollados del hemisferio occidental. Sus instituciones de innovación, tanto privadas, académicas y públicas tienen una larga historia, algunos contando con siglos de experiencia y crecimiento. Asimismo, han logrado juntar los recursos de capital económico y cultural, para formar *clusters* tecnológicos³⁶ y generar un ambiente propicio para la innovación.

En efecto, los principales aparatos de innovación de principios del siglo pasado pertenecían a las economías desarrolladas del momento. Entre ellas se encontraban, el *Bell Labs* del sector privado y el *MIT Rad Lab*, el cual se formó antes de la entrada de los Estados Unidos a la Segunda Guerra Mundial y funcionaba como una colaboración entre el gobierno federal estadounidense y la comunidad académica del país. Los centros de innovación tecnológica y las instituciones y políticas establecidas por los gobiernos europeos y norteamericanos ayudaron a crear un ambiente de desarrollo que a la fecha sigue nutriendo su economía.

Finalmente, las principales escuelas dedicadas a estudiar la política del desarrollo tecnológico así como las posibles estrategias de desarrollo económico tanto en gobiernos locales como nacionales se encuentran en el antes mencionado conjunto de países desarrollados. De las cuales destacan la universidad de Sussex

³⁶ De acuerdo con el working paper *Tech Clusters* del Harvard Business School por William Kerr y Frederic Robert-Nicoud los *clusters* son aquellas zonas geográficas donde se diseñan y producen nuevos productos, sean bienes o servicios, los cuales impactan varios sectores de la economía. Tradicionalmente, dichos *clusters* tienden a formarse alrededor de una industria, como el *cluster* de Silicon Valley que se dedica a tecnologías de la información, o el cluster agrícola ubicado en Holanda el cual se especializa en producción de tulipanes y otras plantas usando métodos altamente sofisticados. Los clusters permiten una mayor eficiencia en las cadenas de producción. Asimismo, la cercanía entre los productores, proveedores y centros de innovación acelera y facilita el proceso de desarrollo tecnológico.

Confr. William Kerr y Frederic Robert-Nicoud, "Tech Clusters", *Journal of Economic Perspectives*, Núm. 3, Vol. 34, s/ciudad, s/editorial, verano, 2020, pp. 50-76.

en Reino Unido con su maestría y doctorado en Políticas Públicas para la Ciencia y la Tecnología y el *MIT*, a través de su Programa de Tecnología y Políticas Públicas. En años recientes, de mano con la creciente importancia económica de la región, han surgido varios centros académicos en Asia oriental, notablemente en China, Taiwán, Corea del Sur y Japón, dedicados a dichos estudios, producto del enfoque gubernamental que le ha sido dado a la promoción de innovación tecnológica desde el Estado.

En contraste, otros países en vías de desarrollo, concretamente los ubicados en América Latina y África cuentan con obstáculos en sus procesos de innovación. El problema se puede dividir en dos factores principales; el nivel de sofisticación tecnológica actualmente presente en la economía nacional y la efectividad y productividad de los sistemas de innovación de cada país, es decir, cual es el ritmo de desarrollo tecnológico de cada industria. Ambos factores son necesarios para calcular la brecha tecnológica entre dos países y para poder informar el diseño de políticas públicas para el desarrollo tecnológico.³⁷

Como se mencionó anteriormente, las revoluciones industriales pasadas generaron varias innovaciones que transformaron profundamente los procesos productivos de las economías a nivel mundial. No obstante, su penetración no fue igual en todas las regiones, y los países o comunidades que no contaban con el ambiente económico, político e institucional correcto no pudieron aprovechar de las nuevas invenciones para impulsar su producción nacional. Para hacerlo, un país tiene que contar con la infraestructura necesaria, así como relativa estabilidad política, ya que el proceso de adopción de tecnologías disruptivas significa necesariamente un cambio transversal en el modo de vida y las cadenas de producción de un país.

Los países en vías de desarrollo se encuentran entonces en una posición difícil. Por las particularidades de cada país, carecieron de las capacidades necesarias para aprovechar de las innovaciones tecnológicas durante su surgimiento. Por ello, su nivel de sofisticación tecnológica se encuentra rezagado. La deficiencia en sus sistemas productivos causada por la falta de nuevas técnicas y

³⁷ Elias Tuma, "Technology Transfer and Economic Development: Lessons of History", *The Journal of Developing Areas*, Núm. 4, Vol. 21, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1987, pp. 403-428.

aparatos los hacen vulnerables a los altos grados de competitividad de los países desarrollados en el mercado mundial. Además, al no tener sistemas de innovación maduros y altamente desarrollados, se dificulta el competir con las potencias que cuentan con sistemas centenarios, con años de producción académica.

La economía mexicana, al compararla con un país desarrollado como Estados Unidos puede ser utilizada como un ejemplo para ilustrar dicho fenómeno. Durante los dos siglos pasados, México no ha logrado aprovechar las revoluciones industriales para actualizar y adaptar sus medios de producción con la misma rapidez que Estados Unidos. A diferencia de éste, la capacidad mexicana de impulsar la adopción de nuevas tecnologías en todos los niveles de su economía es reducida, y los proyectos que logra llevar a cabo tienden a tener una penetración limitada en la población.³⁸ México, y los países en vías de desarrollo se encuentran en una posición desfavorable tomando en cuenta que debido a la dificultad y costo prohibitivo de articular un sistema de innovación de vanguardia, para competir con otras instituciones rivales, requieren encontrar alternativas para el desarrollo tecnológico más allá de las tradicionales, es decir, inversión en I&D.

El panorama enfrentado por los países en vías de desarrollo es cristalizado efectivamente por el autor Charles Tilly³⁹ "El tercer mundo del siglo XX no se asemeja en gran manera a la Europa del siglo dieciséis o diecisiete. No podemos ver el futuro de los países del tercer mundo en el pasado de los países europeos". Es decir, las soluciones al problema del desarrollo tecnológico en países en vías de desarrollo deben de surgir de un estudio detallado de los factores presentes en cada economía y que tome en cuenta todos los métodos disponibles, incluyendo tecnologías existentes, nivel educativo promedio de la población, geografía y

³⁸ De acuerdo con datos del Banco Mundial, el 88% de la población de Estados Unidos cuenta con acceso a internet mientras que en México esta cifra se encuentra en el 70%. En cuanto al acceso a la electricidad, otro elemento relevante para el desarrollo económico de las comunidades, México alcanzó un 100% de electrificación en 2017, mientras que Estados Unidos cuenta con dicha cifra desde por lo menos 1990. Ambos datos son solamente una minúscula fracción de las tecnologías desarrolladas en los últimos siglos, sin embargo, permiten formar una imagen de la disparidad en la capacidad de adopción de nuevas tecnologías.

Confr. Banco Mundial, *World Bank Open Data* [en línea], s/título, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2022, URL: <https://data.worldbank.org>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

³⁹ Charles Tilly, "War Making and State Making as Organized Crime", en: (Peter B., Dietrich, Theda), (Evans, Rueschemeyer, Skocpol) (edits.), *Bringing the State Back In*, Cambridge, Cambridge University Press, s/serie, 1985, s/edición, pp. 169.

recursos naturales, entre otros, en vez de pretender replicar las estrategias llevadas a cabo en los países desarrollados.

Una de las herramientas con las que cuenta el gobierno de un país en vías de desarrollo para intentar zanzar la brecha tecnológica es la transferencia de tecnología. Según Elias H. Tuma,⁴⁰ se entiende como el adaptar y aplicar una tecnología desarrollada en otro país o industria, de tal manera que se convierta en una parte integral del proceso productivo. La clave del concepto reside en la adaptación de la tecnología al contexto local, ya que el proceso de transferencia tecnológica no termina con la llegada de un artefacto o esquemáticas sino que también requiere esfuerzo, tanto por parte de la industria privada como por el gobierno para acoplar el diseño a las necesidades de la comunidad.

Para comprender mejor el proceso de transferencia tecnológica y la manera en la que se relaciona con el desarrollo económico de los países en vías de desarrollo, Tuma ofrece los siguientes supuestos teóricos; primero, que el avance tecnológico ha sido la principal fuente de desarrollo económico, lo cual coincide con las afirmaciones de Schumpeter, Romer, Solow y otros autores citados en el texto; segundo, que la tecnología es transferible entre economías, sean éstas desarrolladas o se encuentren en vías de desarrollo, pero que dicha transferencia significa un costo demasiado alto para que ciertos países la lleven a cabo en respuesta a las fuerzas del mercado, explicando porque algunas economías fueron incapaces de responder eficientemente a las revoluciones industriales; tercero, que el costo de la transferencia tecnológica es en función de la brecha entre los diferentes niveles de tecnología en las economías entre las cuales se realiza el intercambio; y finalmente; cuarto, que la transferencia de tecnología ha resultado más frecuentemente de la planeación e intervención por parte del Estado que por fuerzas invisibles del mercado.

Por un lado, los primeros tres supuestos ilustran el proceso detrás de la transferencia de tecnología y derivan de las ideas propuestas por autores antes citados como Robledo, Romer, Solow, etc. Por otro lado, el cuarto supuesto, haciendo referencia a la importancia de la intervención del Estado en la transferencia de tecnología, es controversial. El papel del libre mercado en la innovación y

⁴⁰ Elias Tuma, "Technology Transfer and Economic Development: Lessons of History", *Op. cit.*

adquisición de tecnologías desarrolladas en otras economías ha sido materia de discusión desde tiempos del escocés Adam Smith. Sin embargo, en años recientes, especialmente después de la crisis de la deuda de América Latina y el subsecuente consenso de Washington dicha discusión ha tomado una posición privilegiada dentro de la teoría del desarrollo económico y de comercio internacional. El próximo apartado buscará abordar el cuarto supuesto de Tuma para analizar su mérito desde las disciplinas de Economía Política Internacional y Comercio Internacional.

1.5 Vínculos entre tecnología, Relaciones Internacionales y sus subdisciplinas

La teoría del desarrollo de tecnología ha sido vista principalmente como un asunto interno del Estado, en parte una subdisciplina del desarrollo económico. Particularmente en círculos académicos de América Latina, tanto en universidades como en organizaciones internacionales como la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), la discusión alrededor de la tecnología tiende a tratar sobre las herramientas locales y nacionales para impulsar el desarrollo tecnológico desde adentro, incrementar el alcance de tecnologías ya presentes en la economía hacia poblaciones marginadas o, si mencionan a la política exterior y las Relaciones Internacionales (RRII), esto suele suceder en el contexto de la manera en la que la tecnología ha transformado las RRII y no viceversa.

Los autores Stefan Fritsch⁴¹ y Daniel W. Drezner⁴² ayudan a colocar a la tecnología dentro de las RRII y la Economía Política Internacional (EPI). De acuerdo con Fritsch, aunque los efectos de la tecnología se encuentra implícitamente presente en las disciplinas, en la mayoría de las ocasiones es considerada como externa y apolítica, que ocurre fuera del proceso económico internacional.⁴³ La visión que el autor tiene sobre la manera en la que la tecnología es abordada dentro de las RRII es similar al modelo exógeno del cambio tecnológico presentado por Robert Solow y, como fue discutido anteriormente, es propio de una falta de profundización o entendimiento de las causas del desarrollo tecnológico.

⁴¹ Stefan Fritsch, "Technology and Global Affairs", *Op. cit.*

⁴² Daniel Drezner, "Technological change and international relations", *International Relations Special Issue: Reflections on International Relations 1919-2019*, Núm. 2, Vol. 33, s/ciudad, s/editorial, junio, 2019.

⁴³ Esta visión retoma ideas del modelo exógeno de Robert Solow.

Por su parte, Drezner busca explicar cómo se pueden entender las acciones de los gobiernos en materia tecnológica en un contexto internacional. En su texto *Technological Change and International Relations*⁴⁴ de la revista, *International Relations* propone que, dado el supuesto que la tecnología es el principal motor del desarrollo económico, a los gobiernos nacionales les conviene adoptar cualquier medida que incremente su nivel de sofisticación tecnológica. Si lo anterior es cierto, entonces solo resta la pregunta ¿Por qué los países en vías de desarrollo no han tomado dichas medidas?

Para los racionalistas y realistas dentro de la disciplina, según el autor, la respuesta reside simplemente en el hecho que los países en vías de desarrollo no han encontrado cómo llevarlo a cabo eficientemente y con un costo de capital político aceptable. Para Drezner, sin embargo, el problema es más complejo, cada país cuenta con un contexto único y las soluciones tecnológicas que funcionan en una comunidad no necesariamente son transferibles. Asimismo, considera que la toma de decisiones en cuanto a tecnología no está necesariamente guiada por los principios de supervivencia y anarquía esposados por las dos escuelas y, junto con Fritsch, entiende a la tecnología como un elemento *sine qua non* de la política, la economía y la sociedad, que se desenvuelve dentro de ellas y que no existe en solitario.

La subdisciplina de RRII que más ha tratado el tema de desarrollo tecnológico, particularmente desde el Estado, es la de EPI. Sus diferentes escuelas tienen distintas maneras de acercarse al fenómeno del cambio tecnológico. La escuela de EPI asiática se desarrolló alrededor del acelerado crecimiento económico de los países recientemente industrializados (*NIC* por sus siglas en inglés) ubicados en Asia. De acuerdo con Carl J. Dahlman⁴⁵ la experiencia de los Tigres Asiáticos es especialmente útil en la discusión de desarrollo tecnológico guiado desde el Estado gracias a la manera en la que llevaron a cabo su política, tanto de ciencia y tecnología, como de crecimiento económico. Aunque hay diferencias entre las *NIC* asiáticas y las de América Latina, países como los Cuatro Tigres Asiáticos pueden

⁴⁴ El Cambio Tecnológico y las Relaciones Internacionales.

⁴⁵ Carl Dahlman, "Technology strategy in east asian developing economies", *Journal of East Asian Economics*, Núm. 4, Vol. 5, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1994, pp. 541-572.

servir como un modelo de industrialización y desarrollo tecnológico a seguir por otros países en vías de desarrollo.

El presente apartado buscará analizar los fundamentos teóricos de los dos principales acercamientos al desarrollo tecnológico en particular y al desarrollo económico en general ejercidos por los *NIC* a finales del siglo pasado e inicios del actual: Estado Desarrollista y liberalización económica y globalización. En el caso del primero, es especialmente practicado por las economías emergentes de Asia oriental. En cuanto al segundo, es promovido en América Latina como consecuencia del Consenso de Washington y la crisis de la deuda latinoamericana. Aunque ambos acercamientos tienen muchas diferencias, los dos se basan en gran parte en la política comercial y las relaciones internacionales asimétricas entre países en vías de desarrollo y países desarrollados.

1.5.1 El Estado Desarrollista y la EPI Asiática

Durante las décadas de los ochenta y noventa del siglo XX, el rápido crecimiento de la economía de los países de Asia oriental captó la atención de una gran cantidad de actores, desde centros de estudios hasta organizaciones internacionales como el Banco Mundial (BM) y el Fondo Monetario Internacional (FMI), quienes han dedicado sus esfuerzos en explicar dicho fenómeno. El crecimiento económico de Japón, considerado el primer *NIC* moderno, y de los Cuatro Tigres Asiáticos durante el final del siglo pasado significó una nueva propuesta de modelo de crecimiento económico y tecnológico, en contraste con los modelos de completa o casi completa apertura comercial que se encontraban en boga en el momento.

Para entender estos acontecimientos, surgieron nuevas escuelas de pensamiento económico político y social, principalmente adaptaciones a corrientes ya existentes. Por un lado, se encuentra la Economía Política Comparada, que con autores como Peter B. Evans (1989)⁴⁶ y Georg Menz (2018)⁴⁷ se dedican a estudiar los elementos internos que impulsan al crecimiento y a identificar lo que ellos llaman

⁴⁶ Peter Evans, "Predatory, developmental, and other apparatuses: A comparative political economy perspective on the Third World state", *Sociol Forum*, Núm. 4, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1989, pp. 561-587

⁴⁷ Georg Menz, *Comparative Political Economy*, s/ciudad, Oxford University Press, s/serie, 2018, s/edición,

“variedades del capitalismo” y como cada variedad maneja la interacción entre mercado e instituciones gubernamentales. Por otro lado, la escuela de Economía Política Internacional, particularmente la que se desarrolla en Asia oriental en el periodo antes mencionado, se enfoca en el ambiente interno e internacional que funciona como catalizador para un modelo de desarrollo particular.

Aunque la teoría se desarrolla alrededor de la experiencia de crecimiento asiático, su impacto y relevancia no se limita a la región. En efecto, para desarrollarla, varios autores emplearon metodología de análisis comparativo utilizando países en vías de desarrollo, principalmente de América Latina, incluyendo Argentina, Brasil y México. En su artículo titulado *States and Markets, States versus Markets*⁴⁸ Walden Bello argumenta que el principal elemento de la EPI Asiática, la teoría del Estado Desarrollista que surge en Japón en la década de los 50, no es exclusivo de la región sino que constituye una de las más importantes contribuciones al cuerpo de la teoría de desarrollo económico y tecnológico para Estados en vías de desarrollo.

La teoría del Estado Desarrollista y la escuela de EPI asiática surge a grandes rasgos con el libro *MITI and the Japanese Miracle*⁴⁹ de Chalmers Johnson en el cual describe la política económica japonesa de la época de la posguerra. En su momento, la investigación de Johnson se trataba exclusivamente de un estudio de carácter regional, cuyo objetivo reside en ilustrar la relación entre las instituciones estatales y la actividad económica. Su enfoque era el entramado burocrático del gobierno japonés que reguló y coordinó los esfuerzos del país para industrializarse y adquirir nuevas tecnologías. De acuerdo con el autor, el Ministerio de Comercio Internacional e Industria (*MITI* por sus siglas en inglés) funcionó como una guía institucional del desarrollo japonés. Aunque Johnson no ignora las contribuciones de las empresas privadas en la economía nacional, considera al aparato burocrático

⁴⁸ El texto de Walden Bello se titula “Estados y Mercados, Estados Contra Mercados: El debate sobre el Estado Desarrollista como la contribución distintiva de Asia oriental a la economía política internacional.”

Confr. Walden Bello, "States and markets, states versus markets: The developmental state debate as the distinctive East Asian contribution to international political economy", en: Mark Blyth (edit.), *Routledge Handbook of International Political Economy (IPE)*, Abingdon-on-Thames, Routledge, s/serie, 2009.

⁴⁹ El Ministerio de Comercio Internacional e Industria y el Milagro Japonés.

Confr. Chalmers Johnson, *MITI and the Japanese Miracle: The Growth of Industrial Policy, 1925-1975*, Stanford, Stanford University Press, s/serie, 1982.

estatal como crucial en el éxito de lo que él llama “milagro japonés” o el rápido crecimiento económico e industrialización del país a mediados del siglo XX.

Durante la época del milagro japonés, el gobierno japonés y el *MITI* tuvieron especial cuidado en mantener un delicado balance entre su control gubernamental de la política de industrialización y desarrollo económico y discursivamente mostrarse a favor del sistema de libre mercado al que se había insertado Japón desde que se unió a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en 1964. Walden Bello menciona que el gobierno japonés se mostró inicialmente en contra de su caracterización de Estado Desarrollista por Johnson. Aceptar el título sería reconocer que el país estaba deliberadamente tomando una postura contraria a la liberalización comercial, lo cual significaba una fuerte amenaza a su posición dentro de la comunidad internacional de la cual seguía dependiendo en gran medida para desarrollarse.

Adicionalmente, el gobierno japonés—durante el auge del *MITI* como diseñador y coordinador de la política de industrialización del país— se encontraba en una vulnerable situación geopolítica en cuanto a su posición como el más importante aliado de Estados Unidos en la región. Más allá de su pertenencia a la OCDE, Japón tenía que mantenerse alejado de cualquier comparación a las prácticas económicas de los gobiernos socialistas de la Unión Soviética y la República Popular de China, tomando en cuenta las considerables tensiones presentes entre esos países y Estados Unidos durante la Guerra Fría.

Los antes mencionados elementos propiciaron que la política de industrialización y de ciencia y tecnología de Japón, que a su vez se convirtió en el modelo a seguir para otras economías de Asia oriental, se ubicara en la frontera entre liberalización del mercado y control estatal. El modelo de Estado Desarrollista propuesto por Johnson requería manejar una mezcla particular de apertura y dependencia en el comercio internacional aunado a un robusto sistema institucional. Otros países, notablemente los tigres asiáticos, replicaron a su manera el éxito del *MITI* creando sus propios órganos gubernamentales encargados de guiar la industria nacional a cumplir los objetivos de desarrollo económico, a través de la intervención

moderada del aparato estatal en el proceso de adquisición y desarrollo de nuevas tecnologías relevantes a la producción.⁵⁰

Como se explicó anteriormente, el libro de Johnson pretendía ser solamente un estudio de caso particular y no funcionar como la base de una nueva escuela de pensamiento de la EPI. Sin embargo, según Meredith Woo-Cummings,⁵¹ aunque *MITI and the Japanese Miracle* carecía de referencias al mundo exterior, creó un movimiento dentro de los estudiosos de la EPI de la región quienes utilizaron las propuestas de Johnson para explicar el desarrollo económico en diferentes países. De acuerdo con Bello, la idea del Estado Desarrollista como teoría y modelo económico pasa inicialmente de Japón a los Tigres Asiáticos y posteriormente, en décadas recientes, ha sido recibido tanto por los gobiernos como por los círculos académicos de países del Sudeste Asiático como Malasia y Tailandia.

Aparte de esclarecer el papel que tienen las instituciones gubernamentales como el *MITI* en promover el desarrollo tecnológico, la teoría del Estado Desarrollista ofrece también una explicación sobre el por qué ciertas *NIC* han logrado generar dichas instituciones y otras no. Walden Bello⁵² y Seiji Naya⁵³ ofrecen la “maldición de los recursos naturales” como una posible explicación.⁵⁴ Esta teoría se basa en que,

⁵⁰ En su texto *Technology Strategy In East Asian Developing Economies*, el autor Carl J. Dahlman, menciona varios ejemplos que ilustran las medidas con las cuales los países de Asia oriental alcanzaron el nivel de sofisticación tecnológica con el cual gozan actualmente.

Confr. Carl Dahlman, "Technology strategy in east asian developing economies", *Op. cit.*

⁵¹ Meredith Woo-Cummings, "4. Back to Basics: Ideology, Nationalism, and Asian Values in East Asia", en: Eric Helleiner y Andreas Pickel (edits.), *Economic Nationalism in a Globalizing World*, Ithaca, New York, Cornell University Press, s/serie, 2018, s/edición, pp. 91-17.

⁵² Walden Bello, "States and markets, states versus markets: The developmental state debate as the distinctive East Asian contribution to international political economy", *Op. cit.*

⁵³ Seiji Naya, "The role of trade policies in the industrialization of rapidly growing asian developing countries", en: Helen Hughes, *Achieving Industrialization in East Asia*, Cambridge, Cambridge University Press, s/serie, 1988.

⁵⁴ El fenómeno de la maldición de los recursos naturales es tratado por los autores Jeffrey Sachs y Andrew Warner, y Xavier Sala-i-Martin y Arvid Subramanian. Aunque admiten que el argumento detrás de la teoría no ha sido todavía comprobado en su totalidad, argumentan que los estudios realizados sobre el tema muestran una tendencia favorable en el desarrollo económico estable para países cuyas exportaciones de recursos naturales comprenden un menor porcentaje de su PIB. En su texto, *I just ran two million regressions*, Sala-i-Martin realizó un estudio sobre el nivel de correlación entre diferentes variables y el desarrollo económico de un Estado y en sus resultados se encuentra que, entre otras variables, el porcentaje del PIB que corresponde a exportaciones de recursos naturales se relaciona negativamente con el desarrollo económico.

Confr.

Jeffrey Sachs y Andrew Warner, "The curse of natural resources", *European Economic Review*, Núm. 45, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2001, pp. 827-838.

de acuerdo a los autores, los países con más recursos naturales suelen tener mayor dificultad en madurar sus instituciones y por lo tanto en impulsar su desarrollo tecnológico a nivel nacional.

Según su teoría, al carecer de recursos naturales, los países se ven obligados a crear las instituciones necesarias para eficientizar los procesos de desarrollo económico ya que no cuentan con las mismas capacidades financieras que otras economías en vías de desarrollo. De acuerdo con Carl J. Dahlman⁵⁵ en vez de depender de materias primas como petróleo y otros minerales, y viéndose limitado a su mano de obra, ven la necesidad de invertir en ella, a través de programas de educación y capacitación así como promoción del emprendimiento. Dichas actividades contrastan con la experiencia de las economías de América Latina, las cuales utilizaron sus amplios recursos naturales para financiar costosos programas de asistencia social sin invertir al mismo nivel que los países asiáticos en programas tecnológicos y de desarrollo económico de sus países. Asimismo, el proceso de apertura comercial de ambas regiones se realizó de maneras diferentes, mientras que había un enfoque por parte de los gobiernos asiáticos de mantener ciertas industrias en manos de nacionales, esto tuvo menos prioridad en la política de liberalización de América Latina, resultando en diferentes niveles de dependencia económica a potencias extranjeras.

Para explicar la manera en la que los *NIC* de diferentes regiones llevaron a cabo su política de desarrollo económico, industrialización y política tecnológica, y el por qué del aparente éxito de las políticas de Asia oriental en comparación con los países latinoamericanos y africanos, Gustav Ranis⁵⁶ describe diferentes fases de desarrollo para los países en vías de desarrollo pertenecientes a distintas regiones. Para su análisis, el autor escogió a los países de México, Taiwán y Kenya como los ejemplos representativos de la experiencia de sus respectivas regiones. Ranis

Xavier Sala-i-Martin y Arvind Subramanian, "Addressing the Natural Resource Curse: An Illustration from Nigeria", *Journal of African Economies*, Núm. 4, Vol. 22, s/ciudad, Centre for the Study of African Economies (CSAE), agosto, 2013, pp. 570-615.

Xavier Sala-i-Martin, "I Just Ran Two Million Regressions", *The American Economic Review*, Núm. 2, Vol. 87, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1997, pp. 178-183.

⁵⁵ Carl Dahlman, "Technology strategy in east asian developing economies", *Op. cit.*

⁵⁶ Gustav Ranis, "Typology in Development Theory: Retrospective and Prospects", en: Moshe Sirquin, *et al.*, *Economic Structure and Performance*, s/ciudad, Orlando Academic Press, s/serie, 1984, s/edición, pp. 29-37.

propone dos fases, colonial y de transición, con la última siendo dividida en tres subfases.

En la fase colonial los países exportan principalmente bienes primarios y reciben ciertos recursos de las economías imperiales, particularmente bienes de consumo no duraderos, así como bienes de capital requeridos para el desarrollo de la capacidad productiva de las comunidades. El carácter de la administración de recursos varía dependiendo del sistema colonial en curso, sin embargo, de acuerdo con Ranis, el elemento en común radica en que la inversión y promoción de proyectos de infraestructura se limitan a las actividades de extracción y exportación de recursos naturales, y las economías de las colonias se mantienen dependientes de los bienes extranjeros.

La primera subfase de la transición económica sucede después de los movimientos de independencia y la formación de un gobierno y administración autónomos. Se encuentra caracterizada por esquemas de sustitución de importaciones de bienes primarios, con miras a disminuir la dependencia de bienes no duraderos, aunque se mantiene todavía la dependencia de bienes secundarios y bienes de capital. Es en este momento que empieza a surgir simultáneamente la industria no agrícola, aunque tiene todavía un tamaño limitado dentro de la economía. Ranis observa que en la primera subfase, los tres países mantienen sistemas parecidos de sustitución de importaciones, aunque México se mantuvo durante más tiempo en dicha subfase, probablemente, de acuerdo al autor, debido a que los países con más población requieren mayor tiempo para saturar el mercado doméstico.

La segunda subfase es donde ocurre la mayor divergencia entre México y Taiwán, mientras que Kenya todavía se ubica en la primera. Asimismo, es en este momento donde se vuelve aparente la influencia de la antes mencionada maldición de los recursos naturales. Después de llevar a cabo un esquema de sustitución de importaciones de bienes primarios, Taiwán busca disminuir su dependencia en la exportación de recursos naturales, lo cual es en parte impulsado por su relativa falta de los mismos. En contraste, México, al igual que otros países latinoamericanos, se apoyó de sus abundantes recursos naturales —principalmente el petróleo y minerales como el zinc, cobre y plata— para financiar al Estado Benefactor. De tal

manera mantuvo su dependencia en exportaciones de bienes primarios y más bien buscó la sustitución de importaciones secundarias a través de industrias como la siderúrgica y la automotriz.

Finalmente, la tercera subfase de la transición describe la situación de la economía mexicana después de la crisis de la deuda latinoamericana, cuando la baja de los precios del petróleo hicieron insostenibles los altos costos del Estado Benefactor. Mientras que Taiwán empezó un proceso de sustitución de exportaciones secundarias, enfocando su industria principalmente al sector terciario, México, en el contexto del inicio de su liberalización comercial a finales del siglo XX siguió dedicando sus esfuerzos a la sustitución de importaciones secundarias y a la promoción de exportaciones, particularmente bienes manufacturados.

Mientras que el Estado Benefactor de América Latina se basaba en amplios programas de asistencia social guiados por el interés de mantener la estabilidad social, el enfoque del Estado Desarrollista de la EPI asiática se centraba en programas de infraestructura y promoción del emprendimiento nacional de alto nivel de sofisticación tecnológica a través de la intervención del Estado. Retomando la contribución de Solow sobre la importancia de la educación en el proceso de innovación y desarrollo tecnológico de una economía, los países del Oriente asiático tuvieron más éxito en la producción de mano de obra altamente calificada y de expertos en los temas necesarios para el desarrollo de nuevas industrias.⁵⁷

Tomando en cuenta lo anterior, cabe mencionar que aunque las experiencias de los Tigres Asiáticos y Japón son valiosas como modelos y ejemplos de desarrollo tecnológico para las *N/C* latinoamericanas, las diferencias entre estos cinco países y los países latinoamericanos ofrecen ciertas dificultades para traducir sus prácticas a consejos puntuales para países con las características de México, Argentina, Brasil,

⁵⁷ En su texto *Technology Strategy in East Asian Developing Economies*, Dahlman realiza una comparación entre las economías de Asia Oriental y otras regiones, incluyendo América Latina, de acuerdo a distintas variables relacionadas con el desarrollo tecnológico. Entre dichas variables se encuentran las de número de estudiantes en el extranjero por cien mil habitantes y número de ingenieros por cien mil habitantes, los cuales ayudan a entender el ambiente educativo de una economía. En la primera variable, para 1990 las *N/C* asiáticas contaban con un promedio de 219 estudiantes, lo cual significa un incremento de casi el doble desde 1971 mientras que los países latinoamericanos —Brasil, Argentina y México— tenían solamente 9 en 1990, un incremento de 3 desde 1971. Para la segunda variable, los países asiáticos contaban con 89 ingenieros en 1990, de 53 en 1976 mientras que los latinoamericanos tenían 21 en 1990 y 13.7 en 1976. *Confr.* Carl Dahlman, "Technology strategy in east asian developing economies", *Op. cit.*, p. 549.

entre otros. Es con este punto que se vuelven especialmente relevantes las contribuciones más recientes de los trabajos de EPI asiática. Mientras que durante sus primeros años la nueva escuela de la EPI se dedicó inicialmente a Japón y después a los Tigres Asiáticos del Asia Oriental, en las últimas décadas la disciplina se ha enfocado más en el crecimiento económico y las instituciones de ciertos países del Sudeste Asiático, específicamente Tailandia, Indonesia y Malasia,⁵⁸ a los cuales Bello denomina la segunda generación de los *NIC* asiáticos.

A diferencia de los Tigres Asiáticos y Japón, los países del TIM cuentan en general con mayores recursos naturales, así como un menor nivel de educación al principio de su proceso de transición económica. La experiencia de la región es especialmente relevante para los países latinoamericanos ya que los programas de desarrollo económico y tecnológico se realizaron en un contexto de mayor apertura comercial.⁵⁹

Por un lado, países como Corea y Japón han empezado a adoptar nuevas políticas de liberalización comercial, abandonando algunas de las prácticas desarrollistas del siglo pasado como consecuencia de la crisis financiera asiática de 1997, aunque dicha transición no ha sido ni inmediata —los cambios en sus políticas públicas han sido paulatinos— ni absoluta —Japón y los Tigres Asiáticos todavía mantienen varias instituciones y políticas propias del Estado Desarrollista. Por el otro, los países del TIM, después de un breve periodo de liberalización siguiendo la crisis, retomaron las prácticas desarrollistas que habían utilizado para impulsar su industrialización. Es por ello que, al ser ejemplos de economías modernas que actualmente están llevando a cabo políticas tecnológicas en el contexto internacional, sirven como modelo para el actuar estatal en la búsqueda del desarrollo.

Para los autores de la EPI asiática, el éxito de los programas de desarrollo económico y tecnológico no recae en el nivel de apertura comercial sino más bien en la manera en la que se lleva a cabo desde las instituciones gubernamentales. Como

⁵⁸ En adelante referidos como TIM, por las iniciales de estos tres países.

⁵⁹ De acuerdo a datos del Banco Mundial, México cuenta con un coeficiente de apertura externa (comercio exterior como porcentaje del PIB) de 77.9, Chile 57.8, Tailandia 97.3, Malasia 116.5 y Japón 34.9.

Confr. Banco Mundial, *World Bank Open Data* [en línea], *Op. cit.*

menciona Bello, los desarrollistas argumentan que, si bien las economías TIM presentaron prácticas relativamente menos intervencionistas que sus antecesores asiáticos, “esto no significaba que sus intervenciones fueron insignificantes o que las intervenciones tuvieron un impacto negativo en el crecimiento.”⁶⁰ Al contrario, las obras de los desarrollistas buscan probar que fueron precisamente dichas intervenciones, aunque más limitadas, las que permitieron no solo el alto crecimiento económico de finales del siglo XX sino que también causaron una acelerada maduración de su sistema económico, ayudando en su proceso de transición económica y sofisticación tecnológica a nivel nacional.

En cuanto al cuarto supuesto de Tuma que se menciona en el apartado 1.3.3 —que la transferencia de tecnología ha resultado más frecuentemente de la planeación e intervención por parte del Estado que por fuerzas invisibles del mercado— encuentra un claro apoyo por parte de la escuela de EPI asiática. Sin negar la efectividad que el mercado internacional ha tenido, ni argumentar por el aislamiento económico de los países, el punto central de dicha escuela se basa en que un programa de desarrollo tecnológico, para ser exitoso, requiere de la coordinación y promoción por parte del Estado.

1.5.2 El Consenso de Washington y la liberalización de América Latina

En contraste con la escuela de EPI asiática se encuentran las recomendaciones de políticas públicas y políticas comerciales que conforman al Consenso de Washington de finales del siglo XX. Consenso de Washington es el término que el economista John Williamson⁶¹ asigna a una lista de diez instrumentos de política pública favorecidos por la élite política del gobierno estadounidense que podrían convertirse en recomendaciones para el desarrollo económico de América Latina después de que la crisis de la deuda de la década de los ochenta que obligó a dichos países a negociar un reajuste de su deuda con Estados Unidos y los órganos financieros internacionales.

⁶⁰ Walden Bello, "States and markets, states versus markets: The developmental state debate as the distinctive East Asian contribution to international political economy", *Op. cit.*, p. 190.

⁶¹ John Williamson, "What Washington Means By Policy Reform", en: John Williamson (edit.), *Latin American Adjustment: How Much Has Happened?*, Washington DC, Institute for International Economics, s/serie, 2004.

En la época en la que Williamson publicó su texto *What Washington Means by Policy Reform*,⁶² el ambiente político de Estados Unidos se encontraba dominado por la corriente económica conservadora liderada por el presidente Ronald Reagan. El concepto *Reaganomics* hace referencia al conjunto de reformas económicas, fiscales y de comercio que adoptó el gobierno republicano durante la administración de su homónimo. Entre las políticas propuestas por los conservadores en el poder se encontraban la disminución del tamaño de la burocracia gubernamental, la eliminación de subsidios y la desregularización de la economía.

De acuerdo con Williamson, los tomadores de decisiones en Washington estaban interesados en asegurar una pronta recuperación económica de la región latinoamericana para proteger sus propios intereses económicos. Sin embargo, la manera en la que esto se llevaría a cabo produjo un fuerte debate tanto en la Casa Blanca como en el Capitolio. Es por ello que en su texto, el autor enumera los elementos en los que ha encontrado un consenso, es decir, los puntos en común que unen a la política estadounidense. Con la publicación de su texto, la lista de Williamson se convirtió en el núcleo de los requisitos que Estados Unidos y el Fondo Monetario Internacional impusieron a los países latinoamericanos para garantizar su apoyo en la renegociación de su deuda. Cabe aclarar que en publicaciones posteriores⁶³ el autor se ha distanciado de las políticas encontradas en el consenso, afirmando que su texto era una compilación de los puntos de vista presentes en Washington en el momento y que no significaba una recomendación de su parte.

De los diez instrumentos de política pública descritos por Williamson, los más relevantes para el desarrollo tecnológico en América Latina son los siguientes: política comercial, privatización, desregularización, déficit fiscal, prioridades de gasto público, derechos de propiedad, e IED.

Por política comercial, en el contexto del Consenso de Washington, el autor se refiere a las medidas de liberalización que se encontraban en boga durante las décadas de los ochenta y noventa. Surgen como la respuesta de Estados Unidos a las prácticas proteccionistas y programas de fomento a la industria naciente que

⁶² *Idem.*

⁶³ John Williamson, *The Washington Consensus as Policy Prescription for Development*, Washington DC, The World Bank Institute for International Economics, Practitioners of Development, 2004.

dependen de barreras arancelarias y no arancelarias para darle ventaja a los productos nacionales dentro del mercado local. De acuerdo con la opinión popular del gobierno estadounidense del momento, argumenta el autor, la eliminación de barreras al comercio permitirían la importación de bienes con alto valor agregado y sofisticación tecnológica que a su vez mejoran la productividad de las industrias nacionales.

La privatización de empresas públicas se vuelve también un elemento no negociable para el gobierno republicano. Con la proclamación del Plan Baker en 1985,⁶⁴ la promoción de la privatización en otros países se volvió parte oficial de la política exterior estadounidense. Esto surge principalmente de la creencia de que las empresas privadas son inherentemente más eficientes y tienden a tener mayor crecimiento y desarrollo que las empresas públicas.⁶⁵ De acuerdo con dicha concepción, en una empresa privada, los tomadores de decisiones, ya sean los dueños de la empresa o los administradores, cuyo empleo depende de su éxito, tienen claros incentivos para implementar medidas que incrementen la productividad y faciliten los procesos. Lo anterior haría más probable que inviertan en el desarrollo o adquisición de nuevas tecnologías.

La desregularización hace referencia a la iniciativa empezada por el gobierno demócrata de Jimmy Carter y continuada por el de Ronald Reagan dedicada a disminuir las restricciones y regulaciones impuestas por los gobiernos a las empresas privadas. Parte de la idea de que la intervención del Estado en el funcionamiento de sus industrias nacionales puede llegar a impactar negativamente su desarrollo, tanto su expansión y crecimiento como el tipo de tecnologías que pueda llegar a utilizar. Asimismo —como argumentan críticos de la regulación como Béla Balassa (1986)—⁶⁶ dicha práctica puede estar informada por los sesgos de la

⁶⁴ El Plan Baker fue presentado en 1985 por el entonces secretario de la tesorería de Estados Unidos James Baker en la conferencia del Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial realizada en Seúl, Corea del Sur. El plan buscaba incrementar el papel que el FMI tenía en la renegociación de las deudas nacionales, así como crear una serie de condiciones para dichas renegociaciones. El Plan Baker es un antecesor al Consenso de Washington.

⁶⁵ Esta idea surge de la teoría schumpeteriana sobre el papel del emprendedor en la innovación. Para Schumpeter, las empresas privadas son más eficientes ya que trabajan dentro de un ambiente de competencia con otras empresas que los obligan a innovar, mientras que las empresas públicas no perciben dichas presiones de la misma manera.

⁶⁶ Bela Balassa, "Toward renewed economic growth in latin america", *The International Executive*, s/número, Vol. 28, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1986, pp. 29-31.

administración en curso y estar motivada por razones ideológicas más que por un interés económico.

Los temas de déficit fiscal y prioridades del gasto público se encuentran estrechamente relacionados. Por un lado, se argumenta que debería de ser el enfoque de los países, especialmente los países en vías de desarrollo, el mantener claros límites en el gasto público. El FMI en ese momento abogaba por una transición coordinada hacia un equilibrio fiscal y disminución del costo del aparato gubernamental. Por el otro, se considera que se debe cambiar la manera en la que el Estado debería de gastar sus recursos. En general, los subsidios federales fueron fuertemente criticados tanto por el gobierno estadounidense en turno como por las organizaciones internacionales, argumentando que inflan el gasto público, desincentivan la competencia y generan obstáculos al libre comercio.⁶⁷

Aunque el autor establece la eliminación de subsidios en general como un punto en común de la élite política de Estados Unidos, él argumenta que el acercamiento de los países en vías de desarrollo hacia los subsidios debería ser más bien moderado. Mientras que la eliminación de los programas más grandes de subsidios es vista por Williamson como positiva, también considera que subsidios limitados y bien dirigidos pueden funcionar como una herramienta del desarrollo económico. Dicha visión es compartida en grandes rasgos por los autores desarrollistas y de la EPI asiática mencionados anteriormente, como Bello, Dahlman y Johnson.

En cuanto a la propiedad intelectual, su protección y regulación por parte de los países latinoamericanos fue tomada como una prioridad para los tomadores de decisiones de Washington. Entonces, y hasta la fecha, las industrias con uso intensivo de propiedad intelectual⁶⁸ han gozado de un alto nivel de influencia dentro de la política estadounidense, tanto a nivel estatal como federal. Para dichas empresas, asegurar la protección de su propiedad intelectual en el creciente mercado latinoamericano tiene un valor incalculable. Asimismo, la corriente de pensamiento en Washington durante esa época postulaba que el promover esos

⁶⁷ John Williamson, "What Washington Means By Policy Reform", *Op. cit.*

⁶⁸ Tales como telecomunicaciones, programación, informática, farmacéutica, entre otros.

derechos generaría un mejor ambiente de emprendimiento e inversión en los países en vías de desarrollo, impulsando su economía nacional.

Finalmente, la promoción de la IED como herramienta de crecimiento y apertura comercial gozaba de una posición privilegiada no solo dentro del Washington político sino también dentro de la élite académica estadounidense de la época. La IED es especialmente relevante para este texto ya que ha sido considerada por el FMI, el BM, los países de la Unión Europea y el gobierno estadounidense, como el principal vehículo para la transferencia de tecnología de países desarrollados a países en vías de desarrollo.⁶⁹ No obstante, en años recientes, la utilidad de la IED como promotor de una derrama tecnológica ha sido cuestionada por varios autores, entre los cuales se encuentran Daniel Lederman, William Maloney y Luis Servén,⁷⁰ Brian Aitken y Ann E. Harrison (1999).⁷¹

El Consenso de Washington descrito por Williamson consiste en una compilación de las ideas económicas, financieras y comerciales en boga en la capital estadounidense, pero que pertenecían a una multitud de escuelas de pensamiento e instituciones diferentes. Sin embargo, la teoría monetarista de Milton Friedman y la práctica de economía de oferta —*supply-side economics*— se encontraban en auge en el momento de la negociación de la deuda latinoamericana. El *supply-side economics* formó las bases de la política económica del *Reaganomics*, y la teoría monetarista dominó el *Chicago School of Economics*, uno de los centros de pensamientos más importantes de la época.⁷²

En resumen, el Consenso de Washington aboga por la disminución del poder del Estado en América Latina. Para la teoría que informó el *Reaganomics*, la intervención gubernamental en temas del mercado no es una herramienta para fortalecer el desarrollo tecnológico sino más bien debería ser considerada un

⁶⁹ Magnus Blomström *et al.*, "The Economics of Foreign Direct Investment Incentives", en: Heinz Herrmann y Robert E. Lipsey (edits.), *Foreign Direct Investment in the Real and Financial Sector of Industrial Countries*, Berlin y Heidelberg, Springer, s/serie, 2003.

⁷⁰ Daniel Lederman, William F. Maloney y Luis Servén, *Lessons from NAFTA for Latin America and the Caribbean*, Washington DC, The World Bank, s/serie, 2005, s/edición, pp. 432.

⁷¹ Ver apartado 1.3

Brian Aitken, y Ann E. Harrison, "Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela", *American Economic Review*, Núm. 3, Vol. 89, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1999, pp. 605-618.

⁷² Ver apartado 1.2.1

obstáculo. Es decir, se encuentra directamente opuesta al cuarto supuesto de Tuma mencionado anteriormente.

Aunque el Consenso de Washington elaborado por Williamson fue adoptado tanto por el gobierno estadounidense como el FMI como la base de las negociaciones de reajuste de la deuda latinoamericana, en años posteriores varios de los actores que lo promovieron buscaron distanciarse de él. En 2004, en una conferencia organizada por el Banco Mundial, John Williamson buscó ilustrar los problemas que tuvo la implementación de los diez puntos del Consenso de Washington y los efectos a largo plazo sobre el crecimiento económico de la región.

73

Antes de su muerte, el autor se volvió uno de los principales críticos de la manera en la que la liberalización comercial de América Latina se estaba llevando a cabo, argumentando que el incremento en dependencia económica y límites en el gasto público le quitaban la capacidad a los gobiernos de llevar a cabo programas de desarrollo.

Organizaciones internacionales como el BM han publicado una gran cantidad de textos dedicados a explicar la manera en la que el consenso impactó en la economía latinoamericana y a recomendar cambios en la estrategia de desarrollo que surgió del mismo. Entre ellos se pueden mencionar, *From Natural Resources to the Knowledge Economy*⁷⁴ y *Closing the Gap in Education and Technology*,⁷⁵ publicados por la región latinoamericana del BM. Ambos tratan de manera general sobre las deficiencias de la política de liberalización indiscriminada para impulsar el desarrollo tecnológico y la adopción de tecnologías extranjeras en países en vías de desarrollo.

En suma, las estrategias de globalización, liberalización y apertura comercial que se encontraban en boga en la comunidad internacional⁷⁶ después de la crisis de

⁷³ John Williamson, "What Washington Means By Policy Reform", *Op. cit.*

⁷⁴ David de Ferranti, *et al.*, *From Natural Resources to the Knowledge Economy : Trade and Job Quality*, Washington DC, World Bank, World Bank Latin American and Caribbean Studies - Viewpoints, 2002.

⁷⁵ David de Ferranti, "Closing the Gap in Education and Technology", World Bank Latin American and Caribbean Studies, s/número, s/volumen, Washington DC, World Bank, s/periodo, 2003.

⁷⁶ Además del apoyo a la liberalización económica prestado por el FMI y la administración de Ronald Reagan y George H. W. Bush, en Reino Unido, la primera ministra Margaret Thatcher también impulsó la adopción de políticas similares a las *Reaganomics*.

la deuda latinoamericana han sido criticadas en años recientes. En efecto, la experiencia de los países asiáticos después de la crisis financiera asiática de la década de los noventa ha servido como un punto de comparación para informar la manera en la que se deberían de llevar a cabo los reajustes de la deuda nacional para los países en vías de desarrollo. Mientras que los países de Asia tuvieron que acordar ciertas medidas de austeridad para asegurar apoyo financiero extranjero, dichas medidas fueron menos severas que las impuestas en América Latina, lo cual les permitió mantener cierto control gubernamental de proyectos de desarrollo que sirvieron para impulsar su nivel tecnológico.

Es por ello que el conjunto de recomendaciones de políticas financieras, comerciales y de desarrollo económico que en su momento eran tan prolíferas dentro de la élite de Estados Unidos que recibieron el nombre de Consenso de Washington, ahora han perdido apoyo en el congreso estadounidense y el público en general. El auge de movimientos proteccionistas en países desarrollados como Estados Unidos y Reino Unido,⁷⁷ junto con el aparente éxito de los programas económicos y tecnológicos del Este de Asia, ha vaticinado un reverso en el discurso a favor de la liberalización comercial como método de promoción de crecimiento económico y desarrollo tecnológico.

1.6 Conclusiones

La relación entre desarrollo económico y desarrollo tecnológico es altamente compleja. Existen una gran cantidad de factores que influyen en ambos conceptos, incluyendo la toma de decisiones a nivel gubernamental, el ambiente local que propicia u obstaculiza la innovación y también la manera en la que la sociedad internacional interactúa con los sistemas de ciencia y tecnología de cada país. Este último punto se volvió particularmente relevante en los círculos académicos y políticos cuando, desde mediados del siglo XX, se empezó a identificar a los

⁷⁷ Dichos cambios han sido aparentes en Reino Unido principalmente con la salida de este país de la Unión Europea, la cual fue producto de la creciente popularidad de prácticas en contra de la globalización en la región. En cuanto a Estados Unidos, las elecciones presidenciales del 2016 marcaron un claro parteaguas en la tendencia globalizante de administraciones anteriores, con ambos candidatos de los partidos principales presentando una plataforma significativamente más proteccionista que la de sus predecesores.

tratados de libre comercio y otras prácticas de liberalización comercial como herramientas para la promoción de innovación y transferencia de tecnología en países en vías de desarrollo.

Sin embargo, como se explicó a lo largo de este capítulo, la completa liberalización del mercado y la disminución del aparato estatal como un vehículo para el desarrollo tecnológico ignora varios de los componentes del cambio tecnológico discutidos en los primeros apartados. De acuerdo a la corriente de la EPI asiática, aunque cierta apertura comercial puede ser útil para impulsar el crecimiento de una economía emergente, se necesita también la presencia de un gobierno que se encargue de guiar el proceso de desarrollo económico, lo cual implica también tener cierto grado de control sobre el sistema de innovación nacional.

Se pueden identificar ciertos elementos esenciales para la formulación de un sistema de ciencia y tecnología nacional. La naturaleza destructiva del proceso de innovación descrita por Schumpeter explica la necesidad que los países tienen de promover la actualización de sus tecnologías bajo riesgo de obsolescencia de sus técnicas productivas. Las obras de Solow y Romer evidencian la importancia de un robusto programa educativo a nivel nacional para impulsar la capacidad de innovación de la población así como de tener a un sector significativo de los habitantes dedicados a trabajos de investigación, incrementando así la posibilidad de un *breakthrough*.

Los autores responsables de los modelos de hélice aclaran el papel que tienen los actores dentro de la economía nacional que influyen en la innovación de un país, y cómo estos pueden interactuar con políticas públicas, internas y externas. Finalmente, la discusión entre las propuestas del Estado Desarrollista de la EPI Asiática y las medidas liberalizantes del Consenso de Washington, sirve para entender la importancia de encontrar un balance entre apertura comercial e intervención estatal, dejando claro que cualquiera de los extremos inhibe la captación y adaptación estatal de nuevas tecnologías. Sin dicho balance, como se puede observar en la diferencia de experiencia de desarrollo entre las regiones de América Latina y Asia oriental, el contar con políticas de liberalización comercial y tratados de libre comercio con países desarrollados no necesariamente llevan a una

maduración del sistema nacional de ciencia y tecnología en los países en vías de desarrollo.

Para ilustrar los conceptos discutidos en este capítulo, el siguiente tratará las discusiones y argumentos que rodearon al proceso de liberalización comercial en México y la negociación y eventual firma del TLCAN en materia de ciencia y tecnología a finales del siglo XX y principios del siglo XXI. Durante este periodo, como se verá posteriormente, la élite política mexicana favoreció la postura de liberalización comercial y disminución estatal propuesta por el Consenso de Washington, lo cual permite estudiar la experiencia de un país latinoamericano que aplicó los mecanismos de atracción de IED y su impacto, positivo, negativo o neutral, sobre el sistema de innovación nacional.

Capítulo 2: Los tratados de libre comercio asimétricos y la transferencia de tecnología

Al establecer nuevos canales de diálogo, al abrir nuevos mercados, al atraer inversiones y tecnologías y al crear empleo, la acción al exterior fortalece al país en el mundo contemporáneo.

Carlos Salinas de Gortari⁷⁸

2.1 Introducción: El TLCAN como vehículo de innovación en México

Como se discutió en el capítulo anterior, los estudios sobre innovación y desarrollo tecnológico son relativamente recientes. A principios del siglo XX, Joseph Schumpeter había teorizado la importancia de la tecnología como el principal factor en los ciclos de negocios de la economía nacional e internacional. Solo fue hasta la creación del modelo exógeno de innovación de Robert Solow a mediados del siglo XX que se empezó a considerar al cambio tecnológico como la variable determinante del crecimiento económico no asociado con un incremento en insumos.⁷⁹

La disciplina actualmente continúa en evolución, lo que significa que conforme ha transcurrido el tiempo, las recomendaciones de los académicos han cambiado significativamente. Tomando en cuenta el vínculo entre la economía y el desarrollo tecnológico, varias de estas se han enfocado más en promover el rápido crecimiento económico que en construir *NIS*⁸⁰ robustos y ambientes de innovación complejos.

El mayor cambio en las políticas de desarrollo de tecnología para países en vías de desarrollo ocurrió después de la década de los noventa, cuando la diferencia de respuesta internacional a las crisis de la deuda de América Latina y del Sudeste Asiático marcó la pauta para los dos modelos de crecimiento más relevantes de la época: el Consenso de Washington de América Latina y el Estado Desarrollista del Sudeste Asiático.⁸¹

⁷⁸ Carlos Salinas de Gortari, *Tercer informe de gobierno*, México, Presidencia de la República, s/serie, 1991.

⁷⁹ El concepto de crecimiento no basado en insumos es una traducción de *non-input based growth* que hace referencia al crecimiento económico que no depende de mayores cantidades de recursos naturales o de mano de obra y que surge de incrementos en la productividad y eficiencia de los procesos económicos.

⁸⁰ Sistema Nacional de Innovación (*NIS* por sus siglas en inglés).

⁸¹ Ver apartado 2.4

En el caso de América Latina, las políticas públicas de desarrollo se vieron fuertemente influenciadas por la teoría monetarista y de liberalización económica.⁸² Como se discutirá más adelante, para la élite mexicana de la década de los ochenta y noventa, la clave de la innovación en el país dependía de la presencia de empresas extranjeras que tuvieran una avanzada sofisticación tecnológica. En ese sentido, más que el Estado o las diversas instituciones gubernamentales federales o estatales, sería el sector privado el motor y regulador de ciencia y tecnología en el país.

Sin embargo, en los años posteriores a la entrada en vigor del Tratado han empezado a surgir varias investigaciones que buscan encontrar la relación entre comercio y desarrollo tecnológico —especialmente el comercio entre países desarrollados y en vías de desarrollo. La literatura académica, aunque todavía no es concluyente, permite tomar decisiones de política tecnológica y comercial con mayor información.

En este capítulo se discutirá, en primer lugar, las herramientas con las que se puede medir el desarrollo tecnológico así como sus ventajas y desventajas. La manera en la que dichas herramientas son usadas y qué exactamente es lo que miden es tema de discusión entre académicos y tomadores de decisiones. Por ello, para poder entender el contexto en el que se llevaron a cabo las investigaciones citadas en este capítulo, es necesario entender el panorama metodológico en el que se desarrolla.

Más adelante, el apartado 2.2 tratará las discusiones que rodearon a la firma del TLCAN, particularmente en territorio mexicano. Se espera adquirir un mayor entendimiento sobre cuál era la promesa del tratado para con la economía mexicana en materia de desarrollo económico. Si había la esperanza de que propiciara un incremento de la producción tecnológica nacional, entonces se buscará entender cómo se pensaba que se iba a llevar a cabo, es decir, identificar los factores principales de innovación generados por el tratado.

Finalmente, en el apartado 2.3 se discutirán los principales —y más citados— estudios sobre el tema, tanto los que lo abordan de manera general —tratando el fenómeno más amplio de comercio asimétrico y tecnología en países en vías de

⁸² Ver apartado 2.4.2.

desarrollo— como los que estudian el *NIS* mexicano antes y después de la entrada en vigor del TLCAN. Con ello se busca comprobar o desmentir las promesas que rodearon a las negociaciones del TLCAN para poder evaluar su desempeño como promotor de innovación y transferencia tecnológica para preparar la discusión sobre el futuro del *NIS* mexicano en el contexto del T-MEC.

2.2 Herramientas para medir el desarrollo tecnológico

Para poder discutir sobre el TLCAN y su impacto en el *NIS* mexicano, es de suma importancia tener en mente cuales son las herramientas que se van a emplear para medir qué tan exitosos fueron dichos métodos. En esta investigación, el enfoque es la economía nacional, es decir, se busca analizar el ritmo de innovación del sistema completo, sin limitarse a una región, entidad federativa, o industria, para tener una imagen clara del aparato nacional de ciencia y tecnología. Para ello se requiere de indicadores que sirvan para evaluar el nivel de investigación y producción de conocimiento dentro del país, al igual que la capacidad de la sociedad de adquirir y adaptar nuevas tecnologías producidas en el extranjero.

La búsqueda de indicadores⁸³ que puedan informar el nivel actual de sofisticación tecnológica y su tasa de crecimiento se ha convertido en un punto de discusión entre los especialistas del tema. Uno de los indicadores más utilizados para medir el avance de la innovación en una región es la Productividad Total de los Factores (PTF), el cual fue propuesto por Robert Solow.⁸⁴ En su texto *Technical Change and the Aggregate Production Function*, el autor propone medir lo que él denomina cambio técnico⁸⁵ mediante un indicador que más adelante tomaría el nombre de PTF. La PTF, de manera simplificada, es la porción del crecimiento

⁸³ Para entender a los indicadores en el contexto de ciencia y tecnología, se utilizará la definición propuesta por la OCDE: "Una serie de datos que mide y refleja el esfuerzo en ciencia y tecnología de un país, demuestra sus fortalezas y debilidades y sigue su carácter notablemente cambiante con el objetivo de proporcionar alertas tempranas de eventos y tendencias que podrían debilitar su capacidad de satisfacer las necesidades de los países."

OECD, *Frascati Manual*, The Measurement of Scientific and Technical Activities, s/ciudad, Organisation for Economic Co-operation and Development, s/serie, 1976.

⁸⁴ Robert Solow, "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, Núm. 1, Vol. 70, s/ciudad, s/editorial, febrero, 1956, pp. 65-94.

Robert Solow, "Technical Change and the Aggregate Production Function", *The Review of Economics and Statistics*, Núm. 3, Vol. 39, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1957, pp. 312-320.

⁸⁵ Robert Solow, "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Ibid.*

económico que no se explica por un crecimiento del capital humano o financiero. Solow teorizó que dicha porción representaba el incremento de eficiencia productiva del sistema y, por tanto, se podía considerar como el resultado de la innovación tecnológica.

Desde Solow, la PTF ha sido utilizada para medir el nivel de desarrollo tecnológico así como para estudiar el impacto de ciertos factores sobre el sistema de innovación de los países. Los autores Lederman, Maloney y Servén⁸⁶ emplearon la PTF para evaluar el desempeño del sector de ciencia y tecnología en México durante su adhesión al TLCAN. Por su parte, en su búsqueda por entender la influencia de la IED en la innovación, los autores Brian Aitken y Ann Harrison⁸⁷ y Mona Haddad y Ann Harrison⁸⁸ han utilizado a la PTF como indicador de desarrollo tecnológico.

Sin embargo, en las últimas dos décadas el uso del PTF como principal medida del incremento de tecnología en un país ha sido materia de controversia. Algunos de sus mayores críticos son los economistas Richard Lipsey y Kenneth Carlaw.⁸⁹ Los autores argumentan que la PTF funciona como una herramienta de medición del crecimiento económico pero que no está completamente ligado con el cambio tecnológico. Proponen que la PTF mide "las ganancias supernormales"⁹⁰ que pueden estar asociadas con cambio tecnológico creador de crecimiento."⁹¹ Si bien la propuesta de los autores mantiene un vínculo entre PTF y cambio tecnológico, este

⁸⁶ Daniel Lederman, William F. Maloney y Luis Servén, *Lessons from NAFTA for Latin America and the Caribbean*, *Op. cit.*

⁸⁷ Brian Aitken, y Ann E. Harrison, "Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela", *Op. cit.*

⁸⁸ Mona Haddad y Ann Harrison, "Are there positive spillovers from direct foreign investment?: Evidence from panel data for Morocco", *Journal of Development Economics*, Núm. 1, Vol. 42, s/ciudad, s/editorial, octubre, 1993, pp. 51-74.

⁸⁹ Kenneth Carlaw y Richard Lipsey, "Externalities, technological complementarities and sustained economic growth", *Research Policy*, Núm. 44812, Vol. 21, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2002, pp. 1305-1315.

Richard Lipsey y Kenneth Carlaw, "Total Factor Productivity and the Measurement of Technological Change", *The Canadian Journal of Economics / Revue Canadienne d'Economique*, Núm. 4, Vol. 37, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2004, pp. 1118-1150.

⁹⁰ En términos económicos, las ganancias supernormales hacen referencia a los ingresos que exceden el mínimo requerido por la empresa para mantenerse a flote.

⁹¹ Kenneth Carlaw y Richard Lipsey, "Externalities, technological complementarities and sustained economic growth", *Op. cit.*, p. 1.

no es absoluto, ya que, por ejemplo, no incluye las externalidades de la tecnología causada por inversión estatal en I&D.⁹²

Bajo la concepción de Lipsey y Carlaw, la PTF sigue siendo útil para dar una idea sobre el desempeño de la nueva tecnología en ciertos sectores, pero no puede ser empleada como el único indicador del sistema de ciencia y tecnología de un país. Se requiere de otros métodos de medición para contar con una imagen más completa de la trayectoria de innovación. No obstante, estos varían dependiendo del autor, organización y objetivo del estudio.

Aparte de la PTF, existe otro indicador que ha sido utilizado en diversas investigaciones sobre el estado de la tecnología en los países. Se trata del número de patentes registradas por nacionales en los sistemas de protección de propiedad intelectual del país, así como de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI). Los autores Lederman, Maloney y Servén usaron los números de patentes registrados por actores nacionales en México en su estudio sobre el TLCAN y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) de México a través de su reporte *Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación* por Víctor Hugo Guadarrama Atrizco y Francisco Javier Manzano Mora⁹³ en la cual recomiendan su inclusión como indicadores.

Para entender la manera en la que se pueden utilizar las patentes como herramienta de medición de innovación, así como sus ventajas y obstáculos, se puede retomar el trabajo de Zvi Griliches, *Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey*,⁹⁴ en el cual se discute la aplicabilidad de las patentes como indicadores. De acuerdo con el autor, las patentes y sus estadísticas pueden ser utilizadas como puntos de referencia para el crecimiento de la economía en general, haciendo referencia a los vínculos entre innovación y crecimiento económico propuestos por Schumpeter y Solow. Sin embargo, su mayor uso es el de ilustrar el estado del sistema de ciencia y tecnología de los países o comunidades.

⁹² Esto es particularmente relevante dado que los países en vías de desarrollo, como se puede apreciar en las figuras 1 y 2, suelen contar con mayor inversión pública que privada en I&D, por lo menos al principio de su proceso de desarrollo tecnológico.

⁹³ Víctor Hugo Guadarrama y Francisco Javier Manzano, *Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación*, México, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, s/serie, 2016.

⁹⁴ Zvi Griliches, "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey", *Journal of Economic Literature*, s/número, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1990, pp. 1661-1707.

Griliches menciona que, aunque las patentes tienen muchos usos dentro de investigaciones de esa naturaleza, también presentan múltiples retos, ya que son un indicador difícil de utilizar. Los diferentes estándares establecidos por los regímenes de propiedad intelectual de cada país complican la comparación entre economías. Por ejemplo, en 1998, cuando el autor realizó su investigación, la tasa de aprobación de solicitudes para patentes era de 65% en Estados Unidos y 35% en Alemania, producto de diferentes normativas en el proceso burocrático.⁹⁵ Esto apunta a variaciones no sólo en quién puede aplicar sino también en la calidad del proceso de selección para la autorización de patentes.

Es por ello que en lugar de servir como herramienta de comparación entre sistemas de ciencia y tecnología, el uso de patentes como medición de la innovación tiene otros objetivos. Puede ser utilizada para evaluar la trayectoria de un programa de promoción a la investigación usando el número de patentes por año. Asimismo, al dividir las patentes por sus diversas categorías se genera una imagen más exacta del carácter de la innovación. Es decir, utilizando la estadística de patentes se puede establecer qué porcentaje es generado por empresas privadas o públicas, o a qué sector pertenecen, por ejemplo. Finalmente, se puede estimar la proporción de patentes solicitadas por entidades extranjeras en comparación con invenciones locales, lo cual puede dar una idea sobre qué actores se benefician de mayor manera del sistema de innovación nacional.

El uso de patentes como indicador es especialmente importante en esta investigación ya que, como se discutirá en el tercer capítulo, gran parte de los cambios entre el TLCAN y el T-MEC pertenecen al área de protección de propiedad intelectual y homologación de los sistemas de patentes entre los tres países miembro. Además, la manera en la que se realiza el reporte de patentes a nivel nacional por instituciones estatales e internacionales —mediante la publicación anual de resultados— lo hace más regular, en contraste con otros métodos que dependen de encuestas e investigaciones esporádicas. No obstante, la utilidad de dicho indicador, solo muestra una fracción de la imagen del desarrollo tecnológico, por lo que se requiere añadir otras herramientas para la evaluación del sistema.

⁹⁵ Zvi Griliches, *R&D and Productivity: The Economic Evidence*, Chicago, University of Chicago Press, s/serie, 1998, s/edición, p. 289.

Propuestas de indicadores adicionales pueden encontrarse en múltiples textos, dependiendo del objetivo de la investigación. Las tres fuentes principales que se usarán en esta investigación son el *Oslo Manual for The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*⁹⁶ y el *Frascati Manual: Guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development*,⁹⁷ ambos de la OCDE, así como el antes mencionado trabajo del FCCyT elaborado por Guadarrama y Manzano.⁹⁸

Los manuales de Oslo y Frascati se concentran principalmente en recomendaciones de indicadores de innovación inter-empresariales. Por lo tanto, no todas sus propuestas pueden ser transferidas al nivel de diseño de política pública y comercial. Una de ellas es la utilización del porcentaje de PIB que se destina a actividades de I&D, en los sectores público y privado. Dicha cifra permite analizar el grado de importancia que la economía local le otorga a los esfuerzos de innovación. Hay que tomar en cuenta que en un estudio sobre el impacto de la liberalización económica y la firma de tratados de libre comercio asimétricos en la capacidad de un país en vías de desarrollo de adquirir nuevas tecnologías, la teoría neoliberal establece que la IED podría suplir el gasto público en I&D, ya que el financiamiento extranjero va tradicionalmente acompañado de nuevas tecnologías.⁹⁹

De ser ciertos los postulados de aquella teoría, se debería percibir entonces un incremento, no necesariamente en el porcentaje de gasto público en investigación, sino en el porcentaje de gasto privado. Los recursos financieros extranjeros, particularmente los provenientes de empresas multinacionales (EMN) podrían usarse para apoyar esfuerzos de investigación y desarrollo en la adaptación de tecnologías creadas fuera del país para su mejor incorporación al mercado nacional. Por ello, una revisión de la inversión en I&D llevada a cabo por empresas privadas en México, ya sean extranjeras o nacionales, podría ilustrar el

⁹⁶ OECD/Eurostat, *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, París/Eurostat y Luxemburgo, OECD Publishing, s/serie, 2018, Cuarta edición.

⁹⁷ OECD, *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*, París, OECD Publishing, s/serie, 2015.

⁹⁸ Victor Hugo Guadarrama y Francisco Javier Manzano, *Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación*, Op. cit.

⁹⁹ Ver apartado 2.4.2.

funcionamiento de la política de liberalización comercial como motor de desarrollo tecnológico.

Finalmente, el texto del FCCyT recomienda el uso de la balanza de pagos tecnológica (BPT) como una manera de completar la imagen del desarrollo tecnológico a nivel nacional. De acuerdo con la definición oficial de la OCDE,

[l]a BPT registra las transacciones comerciales relacionadas con transferencias internacionales de tecnología y conocimiento. Consiste del dinero pagado o recibido para el uso de patentes, licencias, conocimientos, marcas, patrones, diseños, servicios técnicos (incluyendo asistencia técnica) y para investigación y desarrollo industria llevado a cabo en el extranjero, etc. La cobertura puede variar de país a país y la información de BPT debe de ser considerada solamente como una medida parcial de los flujos internacionales de tecnología.¹⁰⁰

Con estos indicadores —PTF, patentes, porcentaje del PIB invertido en I&D y la BPT— se puede describir el estado del sistema de ciencia y tecnología de un país. Esto no quiere decir que con ello se puede contar con información infalible del panorama tecnológico. Como se mencionó anteriormente, los indicadores de ciencia y tecnología continúan siendo fuente de controversia entre la comunidad académica y política. Sin embargo, contar con indicadores que miden aspectos diferentes del desarrollo tecnológico sirve para dar una idea general de la salud del sistema de innovación.

Durante finales del siglo XX y a lo largo del siglo XXI se realizaron varios estudios enfocados a medir la relación entre ciertos indicadores económicos y el desarrollo tecnológico de los países. Como se podrá ver en los siguientes apartados, el contar con los indicadores correctos de medición de innovación es crucial para poder entablar una discusión constructiva sobre el futuro de los tratados de libre comercio asimétricos como fuentes o no de cambio tecnológico en países en vías de desarrollo.

El próximo apartado de este texto discutirá los argumentos que rodean a los tratados de libre comercio asimétricos en un contexto latinoamericano, desde la

¹⁰⁰ OECD, *Technology Balance of Payments (TBP)* [en línea], Glossary of Statistical Terms, s/volumen, s/ciudad, Basic Science and Technology Statistics, OECD, fecha de publicación o actualización4 de enero de 2006, URL: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2693#:~:text=The%20technology%20balance%20of%20payments,technology%20and%20know%2Dhow%20transfers.&text=The%20coverage%20may%20vary%20from,measures%20of%20international%20technology%20flows>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

negociación del TLCAN durante el gobierno del presidente Carlos Salinas de Gortari hasta la entrada en vigor del T-MEC, durante la administración del presidente Andres Manuel Lopez Obrador. Tanto las ideas que respaldaron la entrada a dichos tratados, como las críticas que se realizaron posteriormente, dependen de herramientas de medición e indicadores que permitan una toma de decisiones informada. Por ello, es relevante entender los usos y limitaciones que tienen las herramientas.

2.3 El TLCAN y el desarrollo tecnológico en México

Más de dos décadas después de la entrada en vigor del TLCAN, es importante tomar en cuenta que dicho tratado era controversial, no solo dentro de la política mexicana sino también en todo América Latina. Para México, significaba ir más allá de una apertura comercial bajo las reglas del GATT y entablar una relación comercial aún más estrecha que antes con los países desarrollados de Norteamérica. Esto significó dejar atrás un proyecto de integración latinoamericana a favor de entrar a un mercado con alto nivel de sofisticación tecnológica.¹⁰¹

La idea de un tratado de libre comercio asimétrico, era relativamente nueva. En efecto, como lo menciona el reporte *La Integración Comercial de América del Norte más allá del TLCAN* publicado por el Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques del Senado de la República Mexicana,¹⁰² el TLCAN en su momento era el único acuerdo de su tipo. Sus beneficios para un país en vías de desarrollo como México eran en gran parte teóricos, y no es hasta décadas posteriores que se pudieron llevar a cabo investigaciones que buscarán comprobar los resultados.

¹⁰¹ Rogelio Ramírez de la O, escribiendo alrededor de cuatro años antes de la entrada en vigor del TLCAN menciona que en esos tiempos México se encontraba en el centro de un esfuerzo para impulsar la integración regional de América Latina como un proyecto de crecimiento económico. Sin embargo, de acuerdo con Ramírez de la O, aún entonces la posibilidad de dicha integración se veía como una meta muy lejana. En contraste, los proyectos de integración de Norteamérica prometen resultados significativamente más rápidos y eficientes.

Confr. Rogelio Ramírez de la O, "A Mexican Vision of North American Economic Integration", en: Steven Globerman (edit.), *Continental Accord: North American Economic Integration*, s/ciudad, Fraser Institute, s/serie, 1991.

¹⁰² Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques del Senado de la República Mexicana, *La Integración Comercial de América del Norte más allá del TLCAN*, México, Senado de la República, s/serie, 1994.

En contraste, durante la renegociación del TLCAN y la subsecuente creación del T-MEC, los tratados de libre comercio asimétricos ya habían pasado por un largo periodo de pruebas y los tomadores de decisiones contaban con una amplia colección de estudios e investigaciones. Estas investigaciones tratan principalmente sobre dos elementos principales de los tratados y su relación con el desarrollo tecnológico; los esquemas de protección a la propiedad intelectual y la Inversión Extranjera Directa (IED).

Este apartado discutirá, en primer lugar, los puntos de vista, principales argumentos y promesas que rodearon a la negociación del TLCAN y sus primeros años de vigencia. Comprende la opinión de académicos y funcionarios del momento. En segundo lugar, se realizará una compilación de los principales trabajos de investigación realizados por la academia nacional e internacional sobre los efectos de los tratados asimétricos, los esquemas de protección de propiedad intelectual y la IED en el NIS mexicano.

2.3.1 La negociación del TLCAN (1990-1994)

El contexto en el que se lleva a cabo la creación del TLCAN, la caída del bloque soviético, la crisis de la deuda latinoamericana, el Consenso de Washington y el subsecuente auge de las políticas liberalizantes en México son de gran ayuda para explicar su diseño y objetivo. Como se mencionó en el subapartado 1.4.2 de esta investigación, el Consenso de Washington fue instrumental para impulsar una nueva escuela de pensamiento en México que abogó por la disminución del aparato estatal y la inserción de la economía mexicana al comercio internacional para impulsar su crecimiento después de un periodo de crisis y recesión.

Gran parte de los tomadores de decisiones de la época, incluyendo a los que más tarde se les llamaría presidentes tecnócratas, Miguel de la Madrid, Carlos Salinas de Gortari y Ernesto Zedillo, realizaron sus estudios de posgrado en Estados Unidos, en universidades de la reconocida *Ivy League*.¹⁰³ Por ello, la élite mexicana, no sólo política sino también empresarial se encontraba inmersa en la corriente

¹⁰³ La *Ivy League* es un conjunto de prestigiosas universidades estadounidenses con una larga historia ubicadas principalmente en la costa este del país. Entre su alumnado se encuentran varias de las figuras más importantes no solo de Estados Unidos sino también de América Latina y el mundo.

económica presente en Washington en el momento. De acuerdo con Juan Gallardo, presidente de la Coordinadora de Organismos Empresariales de Comercio Exterior (COECE) el sector privado mexicano impulsó a través de su presencia en el Consejo Asesor del Tratado de Libre Comercio una política económica fuertemente conservadora, siguiendo en gran parte las recomendaciones de la élite política estadounidense.¹⁰⁴

Para los políticos mexicanos, la adhesión del país a un proceso de integración regional era esencial para su futuro económico. En palabras de Jaime Serra Puche,¹⁰⁵ Secretario de Comercio y Fomento Industrial del momento “Prácticamente todos los países han comprendido que para lograr mayores niveles de competitividad es necesario abrir sus economías y vincularse a espacios económicos ampliados.”¹⁰⁶ A lo anterior se le tiene que añadir las declaraciones del presidente Carlos Salinas de Gortari en su Tercer Informe de Gobierno: “no será cerrando nuestras puertas, pretendiendo ignorar lo externo, como aseguraremos mayor independencia económica en un mundo interdependiente... Por eso, México cuida lo esencial y abre novedosos y mejor definidos vínculos económicos con los polos de desarrollo mundial, en los cuales se concentra la capacidad financiera, comercial, científica y tecnológica.”¹⁰⁷

Aunque dentro de las negociaciones entre los tres países el tema de transferencia tecnológica no recibió gran atención,¹⁰⁸ las declaraciones del presidente y secretario de comercio mexicanos muestran lo que se esperaba del tratado en la materia. Para ellos, el vínculo comercial con América del Norte no significaba solamente el acceso a nuevos mercados de consumo e inversión extranjera para financiar la recuperación económica del país. El capital extranjero también traería consigo nuevos conocimientos, tecnologías y personal capacitado que ayudaría a impulsar la sofisticación tecnológica, no solo dentro de las empresas

¹⁰⁴ Juan Gallardo, "La Coordinadora de organismos Empresariales para el Comercio Exterior (COECE)", en: Jaime Serra Puche, *Hacia un tratado de libre comercio en América del Norte*, México, Miguel Ángel Porrúa Grupo Editorial, s/serie, 1991.

¹⁰⁵ Al igual que los presidentes de esa época, Jaime Serra Puche estudió una maestría en Estados Unidos, en este caso la célebre universidad de Yale, la cual también pertenece a la *Ivy League*.

¹⁰⁶ Juan Gallardo, "La Coordinadora de organismos Empresariales para el Comercio Exterior (COECE)", *Op. cit.*, p. 7.

¹⁰⁷ Carlos Salinas de Gortari, *Tercer informe de gobierno*, *Op. cit.*, p. 1070.

¹⁰⁸ Dentro del texto del TLCAN no hay ningún capítulo o apartado dedicado al tema de transferencia de tecnología en ninguna forma.

a las que eran destinadas, sino también al total de la economía local que las rodeaba.

El panorama de ciencia y tecnología de México se encontraba en declive antes de la ratificación del tratado. José Sarukhan,¹⁰⁹ entonces rector de la Universidad Nacional Autónoma de México explica que en los diez años previos a la entrada en vigor del TLCAN, los programas federales de promoción de la investigación habían fallado gracias a una falta de fondos y organización estatal, con el porcentaje del PIB destinado a la I&D siendo 0.40%, muy por debajo del recomendado para un país en vías de desarrollo.¹¹⁰ Asimismo, de acuerdo con Sarukhan, en 1991 el 90% de los fondos dedicados a la investigación provenían del gobierno, con solo 10% originando del sector privado.

Lo anterior muestra una deficiencia por parte de las empresas mexicanas en su participación en la innovación nacional. En contraste, en los países desarrollados, el balance entre participación estatal y privada es significativamente más equitativo, con las empresas colaborando con gran parte de los esfuerzos de investigación científica y desarrollo de nuevas tecnologías. Para Sarukhan, la participación del sector privado en la innovación es un indicio de la salud del sistema por lo que, desde su perspectiva, debería ser prioridad estatal promoverlo sin descuidar la inversión federal en Ciencia y Tecnología.

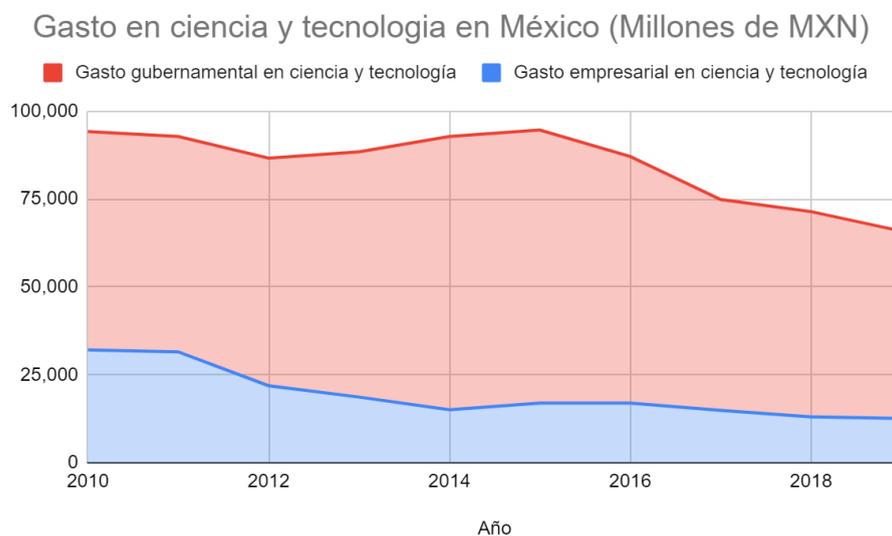
Como se puede observar en las figuras 1 y 2 existe una gran diferencia en el gasto en ciencia y tecnología entre un país en vías de desarrollo como México y un país desarrollado como Estados Unidos. La diferencia va más allá de las cantidades brutas de capital destinado al sector, es también relevante tomar en cuenta la composición del gasto. Mientras que, como mencionó Sarukhan, en México la mayor parte del gasto en ciencia y tecnología es llevado a cabo por instituciones públicas, en Estados Unidos es lo contrario, el sector privado es el principal inversionista en I&D. Aunado a esto, en Estados Unidos se mantiene casi constante el gasto gubernamental, producto de un sistema de innovación robusto, al mismo tiempo que

¹⁰⁹ José Sarukhán, "La evaluación científica y tecnológica", en: Jaime Sierra Puche, *Hacia un tratado de libre comercio en América del Norte*, México, Miguel Ángel Porrúa Grupo Editorial, s/serie, 1991, s/edición, pp. 25-60.

¹¹⁰ De acuerdo con el artículo 9 de la Ley de Ciencia y Tecnología vigente en México, se establece 1% de gasto como mínimo aceptable.

el gasto empresarial tiene un crecimiento controlado. Lo anterior ilustra el papel que la investigación privada tiene en un ambiente tecnológico maduro.¹¹¹

Figura 1



Fuente: Elaboración propia con datos del CONACyT, 2019.¹¹²

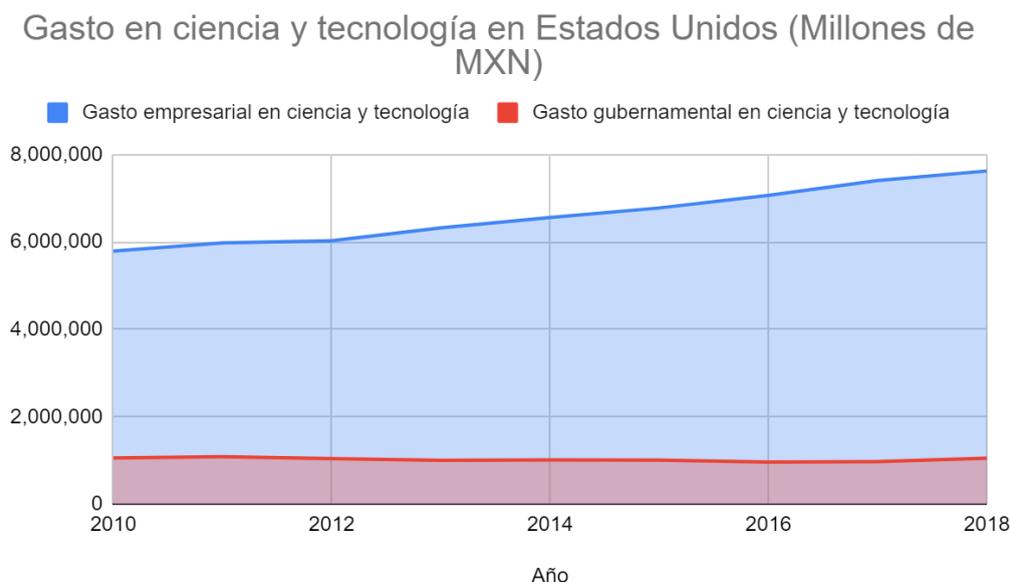
¹¹¹ Patrícia Benassi Mathieu y Ivete Delai definen a la madurez como “los niveles de articulación entre los componentes del sistema e impactos distintivos en la tasa de innovación.”

Confr. Patrícia Benassi Mathieu e Ivete Delai, "Differences Between the Practices of Innovation Environments from National Innovation Systems With Distinct Maturity Levels: Insights from Brazilian and French Cases", *Revista De Administração Da UFSM*, Núm. 3, Vol. 12, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2019, p. 1.

¹¹² SIICyT, *Informe general del estado de la ciencia, tecnología e innovación* [en línea], CONACyT, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualizaci3n/fecha de publicaci3n o actualizaci3n, URL:

<https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

Figura 2



Fuente: Elaboración propia con datos del National Center for Science and Engineering Statistics, 2022.¹¹³

La lógica detrás del apoyo de la negociación del TLCAN por parte de la comunidad científica en México se basa en la dependencia que tenía el país en ese momento de insumos tecnológicos extranjeros. Sarukhan menciona que existían grupos de investigadores en México que se podrían equiparar con los mejores del mundo. Sin embargo, estos no eran suficientemente numerosos o coordinados para conformar la base del sistema de innovación tecnológica necesaria para que los descubrimientos científicos puedan ser traducidos en innovaciones con un amplio impacto en la población y la economía.

Es por ello que se propone la inserción a un esquema de integración regional con potencias desarrolladas con altos índices de sofisticación tecnológica. La esperanza de los autores, así como de los negociadores del tratado recaía en que la diferencia entre el nivel tecnológico de México en comparación con Estados Unidos y Canadá asegurara una transferencia más acelerada de tecnología, de acuerdo al nivel de apertura económica y los flujos de IED de esos países. Más allá de solamente adquirir nuevas tecnologías vía la intervención financiera de empresas multinacionales, se buscaba que la introducción de nuevas industrias de alta

¹¹³ National Science Board, National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators 2022: The State of U.S. Science and Engineering*, Alexandria, National Science Board, Science and engineering Indicators, 2022.

tecnología, junto con la mano de obra altamente calificada que la supervisa, causara un impulso en la producción local de conocimiento.

La negociación del TLCAN se dio al mismo tiempo en que México entraba en un proceso de replantear su plan de desarrollo a largo plazo, al igual que su posición dentro de la comunidad internacional. Para el país, la ratificación del tratado significaría el atar su futuro económico con la región de América del Norte, al detrimento de su relación con el resto de América Latina. Asimismo, el tratado incrementó la dependencia política de México para con Estados Unidos, como se volvió evidente durante el proceso de renegociación del tratado iniciado por el presidente estadounidense Donald Trump. En ese momento, esto se consideró como un compromiso aceptable, considerando los potenciales beneficios en la economía mexicana en términos de capital extranjero y transferencia de tecnología.

En suma, de acuerdo con Ana Covarrubias Velasco,¹¹⁴ la última década del siglo XX representó para México una transformación de la idea de desarrollo económico y tecnológico. Ello parece resultar de un nuevo entendimiento del papel de la comunidad internacional y el comercio dentro de las funciones internas del Estado, lo cual a su vez surge de la llegada de nuevas corrientes teóricas asociadas con la élite política estadounidense. Esta promete que solamente a través de la inyección de capital proveniente de economías desarrolladas, se puede lograr un incremento en el proceso de desarrollo tecnológico en países con una gran brecha tecnológica.

2.3.2 Debate sobre ciencia, tecnología y comercio en México

En los años inmediatamente anteriores y posteriores a la entrada en vigor del TLCAN en 1994 se empezó a formular un debate a nivel nacional sobre el futuro del sistema de ciencia y tecnología de México dentro de este nuevo tratado. Como se mencionó en el subapartado anterior, la élite mexicana de finales del siglo XX en los sectores público y privado durante la época de la apertura comercial veía a los vínculos con países desarrollados como una forma de incrementar directa e indirectamente su nivel de sofisticación tecnológica.

¹¹⁴ Ana Covarrubias, *Cambio de siglo: la política exterior de la apertura económica y política*, México, El Colegio de México, México y el mundo, Historia de sus relaciones exteriores, Tomo IX, 2010.

Sin embargo, particularmente en la comunidad académica del país, existía cierto escepticismo sobre la capacidad del tratado de promover en México un incremento de su capacidad de desarrollo e innovación. Catarina Rock de Sacristán¹¹⁵ describe dos posturas principales alrededor del tema. La primera afirma que el acceso a mayor IED proveniente de empresas tecnológicamente sofisticadas facilita la introducción de nuevas técnicas e innovaciones al mercado mexicano. La segunda establece que un incremento en la protección de propiedad intelectual generaría obstáculos a la adquisición de nuevas tecnologías por parte de empresas nacionales.

Dicha discusión ilustra uno de los principales problemas en la elaboración de una política de desarrollo tecnológico a nivel nacional. Los tomadores de decisiones se ven obligados a determinar cómo es que ven el futuro del sistema de innovación tecnológica en el país. Por un lado, un esquema de desarrollo tecnológico que depende completamente de la introducción de nuevas tecnologías por parte de empresas extranjeras probablemente sirva para incrementar la capacidad productiva de la mano de obra local. Sin embargo, dado que las empresas son extranjeras, los gobiernos locales, estatales y federales no serán capaces de captar la ganancia generada por dichas tecnologías, ya que será destinada a los países emisores.

Por otro lado, un programa de promoción nacional de desarrollo tecnológico es potencialmente mucho más costoso, pero permite a los países retener gran parte de las ganancias generadas por la innovación. Asimismo, el que empresas o instituciones mexicanas sean las propietarias de las tecnologías permitirían al Estado el beneficiarse económica y políticamente de la emisión de licencias a otros países, prácticas que hoy en día son utilizadas por países desarrollados. El problema de su implementación recae en los altos costos que esto significa y la dificultad administrativa de organizar los diversos aparatos de ciencia y tecnología en un país.

El programa de desarrollo tecnológico que se llevó a cabo en México a la mano del TLCAN surge en gran parte de un seminario realizado en 1991 por el Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República, donde se

¹¹⁵ Catarina Rock de Sacristán, "La propiedad intelectual en el TLC", en: María Elena Cardero, *Qué ganamos y qué perdimos con el TLC*, México, Siglo veintiuno editores, s/serie, 1996.

reunieron expertos de diversas áreas para discutir de manera concreta el posible impacto, a mediano y largo plazo, del TLCAN sobre la ciencia y tecnología de los países signatarios. Se parte desde el entendido que, para impulsar el desarrollo tecnológico es necesario contar con varios mecanismos, administrados tanto por el sector público como privado para asegurar la salud del *N/S*. Además de la apertura comercial, avalada por el Consejo, también se requiere un plan de inversión gubernamental en I&D.

Sin embargo, en México, los intentos de incremento del gasto en ciencia y tecnología como porcentaje del PIB se han enfrentado con fuertes obstáculos. Los cambios sexenales y las diferentes prioridades gubernamentales que los acompañan, así como acontecimientos políticos y económicos, han dificultado la creación de un proyecto de Estado a largo plazo que pueda aprovechar los inlujos de IED provenientes de países desarrollados. Por ello, el TLCAN se empezó a ver como una herramienta de innovación que no dependiera de una continuidad política prolongada, dándole a las empresas privadas mexicanas y extranjeras el protagonismo en el proceso de innovación nacional.

El proceso mediante el cual se espera que los tratados asimétricos propicien el desarrollo tecnológico depende de los dos elementos descritos por Rock de Sacristán; la IED y las protecciones a la propiedad intelectual. Para Rogelio Ramírez de la O, Secretario de Hacienda en el gobierno del presidente Andrés Manuel López Obrador, la falta de inversión, de cualquier tipo, es la principal clave para explicar el rezagado desarrollo económico que llevó a la recesión económica latinoamericana. Particularmente, las inversiones extranjeras provenientes de empresas con niveles significativos de sofisticación tecnológica son necesarios para impulsar el desarrollo, ya que significan un uso más eficiente de los recursos a través del empleo de técnicas avanzadas de producción.¹¹⁶

Los argumentos vinculando los tratados de libre comercio asimétrico con la IED y el desarrollo tecnológico no surgen solamente de la academia y las instituciones mexicanas. Robert E. Lipsey, reconocido economista estadounidense también consideró, durante el proceso de negociación del TLCAN, a la IED como un vehículo de transferencia tecnológica. En sus palabras:

¹¹⁶ Rogelio Ramírez de la O, "A Mexican Vision of North American Economic Integration", *Op. cit.*

Los países menos desarrollados pueden obtener varias ventajas al entrar en relaciones económicas cercanas con naciones desarrolladas [...] Flujos libres de inversión ofrecen una transferencia de tecnología que crea crecimiento económico más acelerado que la que puede ser lograda detrás de comercio cerrado y barreras a la inversión.¹¹⁷

Para los contemporáneos de Lipsey, Magnus Blomström y Ari Kokko,¹¹⁸ el beneficio de la IED solo se manifiesta si proviene de empresas multinacionales que cuentan con tecnologías superiores o más avanzadas que las presentes en los procesos productivos locales. Asimismo, en contraste con las declaraciones de Lipsey, Blomström y Kokko se mantienen más reservados en su postura, aclarando que; "...investigaciones recientes sugieren que la derrama [tecnológica] en países receptores varían sistemáticamente entre países e industrias y que los efectos positivos de la IED podrían incrementar con el nivel de las capacidades y competitividad locales"¹¹⁹ así como;

Los efectos de IED en los países receptores han sido generalmente considerados como positivos, pero un debate reciente ha revelado ciertas preocupaciones sobre las consecuencias de la división internacional del trabajo que toma lugar dentro de las empresas multinacionales [...] Por lo tanto, la importancia y el carácter de los efectos de contagio en el país de origen pueden variar según las actividades que mantengan las empresas multinacionales en su país de origen y el grado de internacionalización de las empresas.¹²⁰

Las afirmaciones de Blomström y Kokko demuestran efectivamente la posición de la academia internacional sobre los tratados de libre comercio asimétricos. Para ellos, aunque los tratados ofrecen un panorama positivo para la transferencia de tecnología, el objeto de estudio es demasiado nuevo como para contar con certeza sobre el resultado del proyecto de desarrollo tecnológico a través de la creación de zonas comerciales asimétricas.

¹¹⁷ Robert E. Lipsey, "Foreign Direct Investment in the U.S. and U.S. Trade", NBER Working Papers, s/número, Vol. 3623, s/ciudad, National Bureau of Economic Research, Inc., s/periodo, 1991, p. 98.

¹¹⁸ Magnus Blomström y Ari Kokko, "Foreign Investment as a Vehicle for International Technology Transfer", *Creation and Transfer of Knowledge*, s/número, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1998, pp. 270-311.

Magnus Blomström y Ari Kokko, "Multinational Corporations and Spillovers", *Journal of Economic Surveys*, Núm. 3, Vol. 12, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1998, pp. 247-277

¹¹⁹ Magnus, Ari Blomström, Kokko, "Multinational Corporations and Spillovers", *Ibid.*, p. 305.

¹²⁰ Magnus, Ari Blomström, Kokko, "Foreign Investment as a Vehicle for International Technology Transfer", *Op. cit.*, p. 25.

Desde la década de los noventa, la incertidumbre ha impulsado la elaboración de múltiples investigaciones sobre el fenómeno de transferencia de tecnología. Como se verá en el siguiente apartado, varios de ellos se han enfocado a estudiar el papel que tiene la IED en la economía del país receptor, particularmente su *NIS*. Asimismo, se ha analizado el impacto que tienen los esquemas de protección de propiedad intelectual como mecanismos de atracción de IED y sus efectos, ya sean positivos o negativos, en el desarrollo de la economía de un país en vías de desarrollo.

2.4 Eficiencia de los Tratados de Libre Comercio Asimétricos como facilitadores de transferencia de tecnología

En los años posteriores a la firma del TLCAN, hasta después de la entrada en vigor del T-MEC, se realizaron diversos estudios que buscan evaluar las predicciones generadas por el seminario del Consejo Consultivo de Ciencias sobre el impacto del tratado en la innovación mexicana. Entre ellos se destacan las investigaciones de Daniel Lederman, William Maloney y Luis Servén,¹²¹ Pablo Ruiz-Nápoles,¹²² Juan Carlos Moreno-Brid y Pablo Ruiz-Nápoles,¹²³ Alejandra Lara, Francisco Mario Gomez y Jose Carlos Rodríguez,¹²⁴ y Enrique Armas y Jose Carlos Rodríguez.¹²⁵

Contrario a la visión propuesta por los promotores de la liberalización mexicana de finales del siglo XX, que analiza casi exclusivamente el desempeño tecnológico de empresas privadas, los autores estudian el sistema de innovación en su totalidad, considerando la experiencia de empresas tanto extranjeras como nacionales así como las instituciones públicas. De igual manera, el enfoque de estas investigaciones es identificar cómo las nuevas tecnologías han impactado, positiva o

¹²¹ Daniel Lederman, William F. Maloney y Luis Servén, *Lessons from NAFTA for Latin America and the Caribbean*, *Op. cit.*

¹²² Pablo Ruiz-Nápoles, "El TLCAN y el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México", *Ciencia*, Núm. 4, Vol. 70, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2019, pp. 24-31.

¹²³ Juan Carlos Moreno-Brid y Pablo Ruiz-Nápoles, "Public Research Universities in Latin America and Their Relation to Economic Development", Working Paper, s/número, Vol. 44780, s/ciudad, David Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University, s/periodo, 2010.

¹²⁴ Alejandra Lara, Francisco Mario Gómez y José Carlos Rodríguez, "Derramas Tecnológicas Inversas y Desempeño Innovador: El Caso de las Empresas Transnacionales Mexicanas, 1994-2015", *Op. cit.*

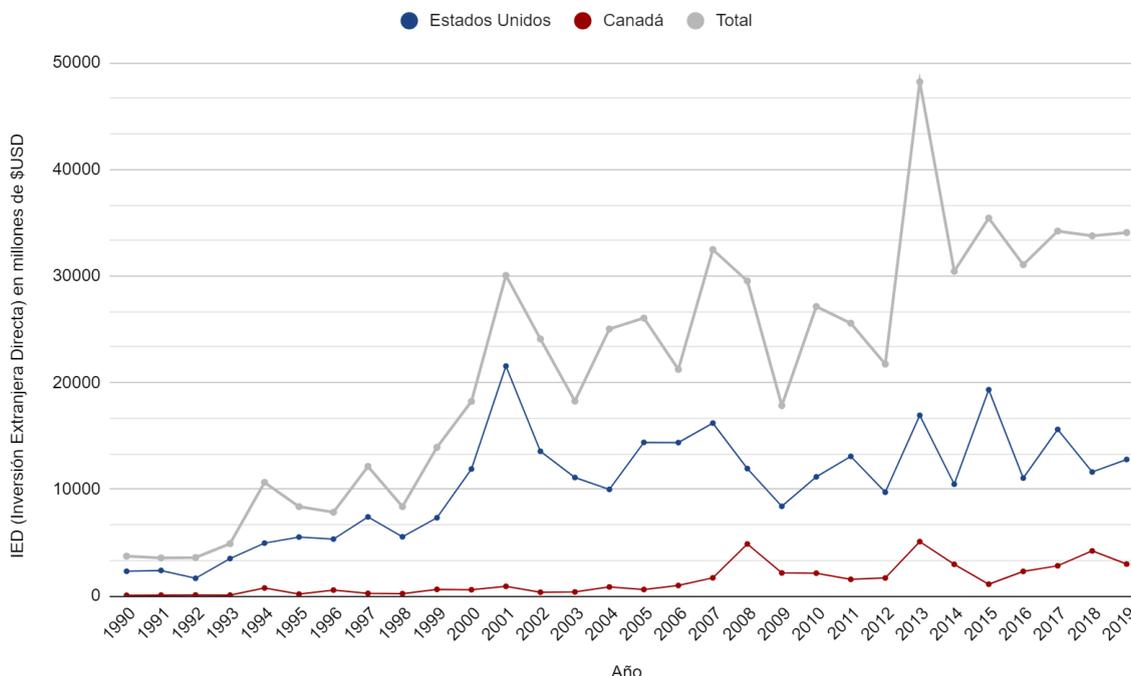
¹²⁵ Enrique Armas y José Carlos Rodríguez, "Foreign direct investment and technology spillovers in Mexico: 20 years of NAFTA", *Journal of Technology Management & Innovation*, Núm. 44593, Vol. 43, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2017, pp. 103-132.

negativamente a la vida y economía mexicana. En ese sentido, se tiene que tomar en cuenta si las ganancias generadas por la IED fueron absorbidas por las comunidades o captadas en los países emisores. Hay que considerar también la experiencia de las instituciones de I&D mexicanas privadas y públicas durante la vigencia del TLCAN, para identificar si hubo un incremento en productos científicos y tecnológicos en ese periodo.

Los montos de IED destinados a territorio mexicano han crecido significativamente, como se puede observar en la figura 3. Con la creación de la zona de libre comercio de América del Norte, México se convirtió en un punto clave de las cadenas de valor de la industria manufacturera, particularmente de la maquila y la industria automotriz. Monica Gambrill (2006), al investigar dichos sectores en México a diez años de la entrada en vigor del tratado encontró que el número de importaciones asociadas con exportaciones en el país creció más rápidamente que el número de importaciones no asociadas con exportaciones en el periodo de 1993 a 2002; "En total, las importaciones asociadas con la exportación aumentaron 252 por ciento, en contraste con 84 por ciento de las no asociadas con la exportación."¹²⁶ Lo anterior sirve como evidencia de la integración de las industrias mexicanas en las cadenas de valor del comercio internacional.

¹²⁶ Mónica Gambrill, "El impacto del TLCAN en las remuneraciones de la industria de la transformación en México", en: Mónica Gambrill (edit.), *Diez años del TLCAN en México*, s/ciudad, CISAN, s/serie, 2006, s/edición,

Figura 3
IED de Estados Unidos y Canadá hacia México (1990-2019)
En millones de USD



Elaboración propia a partir de: Secretaría de Economía, *Flujos de inversión extranjera directa* [en línea], s/título, s/volumen, s/ciudad, gob.mx, fecha de publicación o actualización: 2020, URL: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/informacion-estadistica-de-la-inversion-extranjera-directa>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

Considerando el incremento en IED proveniente de países desarrollados dirigido a México, se esperaría, de acuerdo a las afirmaciones de los tomadores de decisiones mexicanos durante el proceso de negociación, que esto se hubiera traducido en el crecimiento de los aparatos de innovación mexicano. Sin embargo, de acuerdo a Lederman, Maloney y Servén, los beneficios de la IED como motores de innovación no son evidentes y existe duda sobre su capacidad para generar derramas tecnológicas horizontales.¹²⁷

¹²⁷ Mientras que las derramas tecnológicas verticales ocurren dentro de una misma empresa o cadena de producción, pero a diferentes etapas de dicha cadena, las derramas tecnológicas horizontales se caracterizan por la transferencia de tecnología en la misma etapa de producción pero entre empresas diferentes.

Lederman, Maloney y Servén realizaron en 2005 una investigación que buscó evaluar el impacto que hasta entonces había tenido el TLCAN en la innovación mexicana como una manera de explicar, a grandes rasgos, la utilidad de tratados de libre comercio asimétricos. Uno de los elementos más importantes de su texto, patente en el sexto capítulo titulado *Innovation in Mexico: NAFTA is not enough*,¹²⁸ es que se aleja de la idea de liberalización indiscriminada en favor a una política más selectiva de intervención estatal en la economía nacional. Los autores, a través de su investigación, señalan un claro viraje en las prioridades y prácticas del Banco Mundial en la promoción de políticas de crecimiento económico en países en vías de desarrollo.

De acuerdo con los autores, en su revisión de los factores de innovación nacional, el desarrollo tecnológico mexicano en el periodo entre la entrada en vigor del TLCAN y la publicación del texto (1994-2003) fue significativamente menor al deseado. Según Lederman, Maloney y Servén, es de esperar que al principio de un proceso de desarrollo económico se disminuya el nivel de innovación en una economía en transición, por lo menos en cuanto al número de publicaciones científicas realizadas por los expertos locales. Conforme va avanzando el desarrollo económico de la comunidad, las empresas pequeñas y medianas empiezan a tener un papel más directo en el sistema de innovación y pueden contribuir a la I&D de manera más significativa. Lo anterior se puede apreciar en la experiencia de gastos de ciencia y tecnología de un país desarrollado como Estados Unidos (figura 2), en donde el crecimiento en el sector recae no en gastos gubernamentales sino en la inversión privada.

Sin embargo, el nivel de innovación presente en México a la publicación del texto seguía por debajo de los números deseados, aún tomando en cuenta la baja esperada al principio del proceso de desarrollo. De acuerdo a datos provistos por los autores, en el periodo de 1995 a 1999 el promedio de crecimiento en PTF fue de 0.2%, aunque es significativamente mayor al promedio en el periodo de 1980 a 1989 (-1.62%) sigue siendo relativamente bajo en comparación no solo con las economías

¹²⁸ *Innovation in Mexico: NAFTA is not enough* fue publicado por el Banco Mundial como parte de su reporte *Lessons from NAFTA for Latin America and the Caribbean*. Confr. Daniel Lederman, William F. Maloney y Luis Servén, *Lessons from NAFTA for Latin America and the Caribbean*, Op. cit.

del sudeste asiático, sino también con países latinoamericanos como Chile y Costa Rica.

El bajo nivel contrasta con la experiencia del sector científico y tecnológico mexicano en la década de los sesenta, cuando el país experimentó sus más altos niveles durante el auge de la política de sustitución de importaciones — un cambio de 1.72% en la PTF en el periodo de 1960 a 1969—. México, a través de las décadas, ha mostrado la capacidad de producir contenido científico y tecnológico de alto nivel, aun en comparación con economías desarrolladas, por lo menos en calidad si no en cantidad (Lederman, Maloney y Servén, 2003).¹²⁹ Esto obliga a reconsiderar las explicaciones sobre el rezago tecnológico reportado por los autores.

Lederman, Maloney y Servén proponen que el problema recae en la dificultad de adaptar tecnologías extranjeras al contexto local, manteniendo el mismo grado de productividad. En primer lugar, al contar con abundante mano de obra de bajo costo relativo, un país en vías de desarrollo no cuenta con los mismos incentivos naturales¹³⁰ para adaptar efectivamente tecnología extranjera. En segundo lugar, se requiere de mano de obra altamente calificada, así como de un sistema educativo de alto nivel, para poder hacer uso óptimo de las innovaciones, lo cual significa un obstáculo para varias comunidades mexicanas. Finalmente, se requiere de un alto gasto en I&D preexistente que tenga la capacidad de captar las nuevas tecnologías y traducirlas en ganancias en la productividad.

Un incremento en el desarrollo económico del país, así como una industrialización acelerada del sistema productivo nacional podría ayudar a incrementar el nivel de generación de conocimiento solo si va acompañado de inversión en la infraestructura de innovación necesaria. Para los autores, si se sigue dependiendo de los flujos de IED para impulsar el nivel tecnológico del proceso productivo es probable que se atrofie la capacidad de innovación local.

En suma, nuestra lectura de la evidencia internacional existente es que el TLCAN pudo haber ayudado a promover el comercio, la IED y el crecimiento económico. Sin embargo, los beneficios de los canales comerciales fueron causados principalmente por la reubicación [de empresas] y efectos de acumulación de factores, y la IED fue

¹²⁹ Daniel Lederman, William F. Maloney y Luis Servén, *Lessons from NAFTA for Latin America and the Caribbean*, *Op. cit.*

¹³⁰ Por incentivo natural se entiende al conjunto de estímulos que promueven la realización de una actividad que provienen de las fuerzas de mercado y se diferencian de los incentivos artificiales que son generados por intervención del Estado.

probablemente estimulada por el TLCAN y la recuperación económica de México, pero no necesariamente llevó a un incremento en la capacidad de aprendizaje en el sector privado en México.¹³¹

La capacidad de aprendizaje a la que hacen referencia los autores se puede entender como el proceso interno que tienen las empresas locales de crecer e innovar a través de experiencias propias o estímulos externos. El crear una dependencia dentro de la industria local hacia la innovación generada en otras comunidades elimina en gran medida los incentivos que tienen las empresas para invertir capital y tiempo en programas de investigación y desarrollo que nutren el sistema de ciencia y tecnología nacional.

Robert E. Lipsey,¹³² Ann Harrison,¹³³ Ann Harrison, Bryan Aitken y Gordon Hanson,¹³⁴ los cuales son citados en el trabajo de Lederman, Maloney y Servén, han realizado diversos estudios sobre la derrama tecnológica de la IED. En dichos trabajos, el consenso recae en que el impacto del IED de un país desarrollado hacia un país en vías de desarrollo en cuanto a la promoción de innovación local es altamente ambiguo. Es decir, a la fecha no se ha podido confirmar un vínculo indiscutible entre la presencia de capital extranjero y una derrama de tecnología hacia empresas locales.

En su texto, los autores Ann Harrison, Bryan Aitken y Gordon Hanson (1997)¹³⁵ encontraron que aunque no es posible identificar una derrama tecnológica explícita en países vías de desarrollo, en ciertos casos se puede apreciar una derrama tecnológica tácita.¹³⁶ Sin embargo, resta la duda de si dicha derrama, la cual tiene fuertes limitaciones, justifica los altos costos que puede significar a las comunidades locales el atraer la IED. De igual manera, se cuestiona si estos podrían

¹³¹ Daniel Lederman, William F. Maloney y Luis Servén, *Lessons from NAFTA for Latin America and the Caribbean*, *Op. cit.*

¹³² Robert E. Lipsey, "Foreign Direct Investment and the Operations of Multinational Firms: Concepts, History, and Data", NBER Working Paper, s/número, Vol. 8665, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2001. Robert E. Lipsey, "Home and Host Country Effects of FDI", NBER Working Papers, s/número, Vol. 9293, s/ciudad, National Bureau of Economic Research, Inc., s/periodo, 2002.

¹³³ Ann Harrison, "Openness and growth: A time-series, cross-country analysis for developing countries", *Journal of Development Economics*, Núm. 2, Vol. 48, s/ciudad, s/editorial, marzo, 1996, pp. 419-447.

¹³⁴ Brian Aitken, Gordon Hanson, y Ann Harrison, "Spillovers, foreign investment, and export behavior", *Journal of International Economics*, s/número, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1997, pp. 103-132.

¹³⁵ *Idem.*

¹³⁶ La diferencia entre tecnología explícita y tácita se encuentra en el apartado 1.1.

ser utilizados más eficientemente en la creación, ampliación y promoción de esquemas de apoyo a los sistemas de innovación nacionales y estatales. Asimismo, el valor de la derrama tácita también depende de la capacidad del sistema de absorberla.

En cuanto a la importancia de la derrama tecnológica, se tornan relevantes los trabajos de Pablo Ruiz-Nápoles y Juan Carlos Moreno-Brid,¹³⁷ Enrique Armas y Jose Carlos Rodriguez,¹³⁸ Pablo Ruiz-Nápoles,¹³⁹ y Alejandra Lara, Francisco Mario Gomez y Jose Carlos Rodríguez.¹⁴⁰ Dichos autores retoman las investigaciones antes mencionadas para aplicarlas al análisis del impacto del TLCAN en México, a más de dos décadas de su entrada en vigor. Se trata, en gran medida, de una actualización del conocimiento sobre los tratados asimétricos y su influencia en los *NIS* de los países en vías de desarrollo.

En su texto, Armas y Rodriguez confirman lo que otros autores, incluyendo a Lederman, Maloney y Servén, habían supuesto sobre el TLCAN. De acuerdo con datos de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), para 2015, México era el segundo país de la región con mayores inlujos de IED, particularmente provenientes de países desarrollados, entre los cuales se encuentran los otros dos miembros del tratado.¹⁴¹ Sin embargo, de acuerdo a los autores, aunque se puede identificar mayor cantidad de IED dirigido a México, no se ha visto una aceleración de la convergencia tecnológica entre México y Estados Unidos y Canadá. Es decir, la tasa de desarrollo tecnológico mexicana no ha crecido lo suficiente como para alcanzar los niveles de innovación y sofisticación tecnológica de los otros países norteamericanos a corto o mediano plazo.

¹³⁷ Juan Carlos Moreno-Brid y Pablo Ruiz-Nápoles, "Public Research Universities in Latin America and Their Relation to Economic Development", *Op. cit.*

¹³⁸ Enrique Armas y José Carlos Rodríguez, "Foreign direct investment and technology spillovers in Mexico: 20 years of NAFTA", *Op. cit.*

¹³⁹ Pablo Ruiz-Nápoles, "El TLCAN y el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México", *Op. cit.*

¹⁴⁰ Alejandra Lara, Francisco Mario Gómez y José Carlos Rodríguez, "Derramas Tecnológicas Inversas y Desempeño Innovador: El Caso de las Empresas Transnacionales Mexicanas, 1994-2015", *Journal of technology management & innovation*, Núm. 1, Vol. 14, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2019.

¹⁴¹ Ver figura 3

Para evaluar la veracidad de dicha afirmación, los autores hacen uso de las investigaciones de autores antes mencionados en este texto, Aitken y Harrison¹⁴² y Blomström y Kokko.¹⁴³ Su trabajo resulta ser una confirmación de la hipótesis planteada por Lederman, Maloney y Servén basada en los trabajos de Aitken y Harrison. Entre los hallazgos de Armas y Rodríguez, los siguientes son de especial importancia: la IED y la liberalización comercial pueden generar transferencia tecnológica e incrementos en el desarrollo tecnológico de la industria manufacturera mexicana, que es la que más capital extranjero ha recibido; la tecnología suele mantenerse dentro de las empresas multinacionales y no es absorbida por las empresas locales; y, finalmente, el incremento de la capacidad tecnológica mexicana aportada por la IED y la liberalización comercial no es suficiente para zanjar la brecha tecnológica entre México y sus socios comerciales dentro del TLC.

En cuanto a las protecciones a los derechos de propiedad intelectual y su impacto en la capacidad de innovación de las economías en vías de desarrollo, se pueden identificar los trabajos de Rod Falvey y Neil Foster en colaboración con Olga Memedovic¹⁴⁴ y Beata Smarzynka Javorcik,¹⁴⁵ los cuales tratan sobre la relación entre el incremento en protecciones a la propiedad intelectual y los *NIS*. Javorcik menciona que dichas protecciones solamente afectan a las industrias con elevado uso de productos de Propiedad Intelectual en primer lugar y que aún tomando eso en cuenta, su impacto se limita a impulsar la IED gracias a que aseguran a las empresas extranjeras que sus tecnologías no podrán ser cooptadas ni imitadas por empresas privadas o instituciones públicas en territorio nacional.

¹⁴² Brian Aitken, y Ann E.Harrison, "Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela", *Op. cit.*

¹⁴³ Magnus Blomström y Ari Kokko, "Foreign Investment as a Vehicle for International Technology Transfer", *Op. cit.*

Magnus Blomström y Ari Kokko, "Multinational Corporations and Spillovers", *Op. cit.*

Magnus Blomström y Ari Kokko, "FDI and Human Capital: A Research Agenda", s/publicación, s/número, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2002,

¹⁴⁴ Falvey y Foster son los autores del texto, sin embargo agregan la contribución de Memedovic, no como autora, pero como colaboradora.

Confr. Rod Falvey y Neil Foster, *The Role of Intellectual Property Rights in Technology Transfer and Economic Growth: Theory and Evidence*, Viena, UNIDOC, s/serie, 2006.

¹⁴⁵ Beata Smarzynska Javorcik, "Does Foreign Direct Investment Increase the Productivity of Domestic Firms? In Search of Spillovers through Backward Linkages", *The American Economic Review*, Núm. 3, Vol. 94, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2004, pp. 605-627.

Beata Smarzynska Javorcik, "The composition of foreign direct investment and protection of intellectual property rights: Evidence from transition economies", *European Economic Review*, Núm. 1, Vol. 48, Elsevier, s/editorial, s/periodo, 2004, pp. 39-62.

Falvey, Foster y Memedovic explican que en cuanto a una estrategia de desarrollo tecnológico, las protecciones de propiedad intelectual tienden a ser más efectivas mientras más desarrollada se encuentre la economía que las implemente. Para las economías en transición, o en vías de desarrollo, así como las economías de bajo desarrollo, los resultados de dichas prácticas en el crecimiento del *NIS* local es inconcluso. Particularmente en los países en vías de desarrollo, los cuales son el enfoque de este texto, de acuerdo con los autores;

Es probable que los países de ingresos medios tengan cierta capacidad de imitar [la tecnología], y para ellos una mayor protección de los derechos de propiedad intelectual puede tener dos efectos contradictorios: fomentar la transferencia de tecnología mediante un aumento de las importaciones y la IED, por un lado, pero reducir la transferencia de tecnología al limitar el alcance de la imitación, por el otro.

¹⁴⁶

Para los autores, el papel que tienen las medidas de protección de propiedad intelectual en el proceso de transferencia de tecnología se limita a su función como promotor de IED. Sin embargo, no se ha encontrado evidencia sobre la capacidad de la IED de asegurar canales de transferencia de tecnología en países en vías de desarrollo. Por lo tanto, la evidencia producida por las investigaciones de las últimas tres décadas parece indicar que más que funcionar como mecanismos de transferencia de tecnología, las protecciones de propiedad intelectual, en realidad son obstáculos a la adopción y adaptación de nuevas tecnologías por parte de las empresas locales.

En los últimos años, se le ha otorgado nueva atención a otro potencial mecanismo de transferencia de tecnología proporcionado por los TLC asimétricos, el cual se conoce como derrama tecnológica inversa. El concepto es estudiado en la investigación realizada por Alejandra Lara, Francisco Mario Gomez y Jose Carlos Rodriguez.¹⁴⁷ Dicho término describe al proceso mediante el cual una empresa multinacional proveniente de un país en vías de desarrollo realiza inversiones en

¹⁴⁶ Rod Falvey y Neil Foster, *The Role of Intellectual Property Rights in Technology Transfer and Economic Growth: Theory and Evidence*, *Op. cit.*, p. X.

¹⁴⁷ Alejandra Lara, Francisco Mario Gómez y José Carlos Rodríguez, "Derramas Tecnológicas Inversas y Desempeño Innovador: El Caso de las Empresas Transnacionales Mexicanas, 1994-2015", *Op. cit.*

países desarrollados en miras a adquirir las tecnologías presentes en el territorio, adaptarlas al contexto local e insertarlas en la economía nacional.

De acuerdo con Lara, Gomez y Rodriguez, la IED proveniente de los países en vías de desarrollo se encuentra en crecimiento. En 2013, este conformaba el 30.6% del IED total a nivel mundial, en comparación con 10% en 2000. Asimismo, su estudio identificó a varias empresas multinacionales mexicanas con inversiones significativas en mercados desarrollados, particularmente Estados Unidos. Entre ellas destacan Bimbo, América Móvil y CEMEX, los cuales han adquirido varias empresas estadounidenses, en parte para acceder más fácilmente a los mercados de otros países y en parte para absorber la propiedad intelectual desarrollada en el extranjero.

No obstante, este fenómeno no genera una transferencia de tecnología directa ya que, según los autores, depende de la capacidad de absorción tecnológica de las empresas multinacionales mexicanas. La capacidad varía entre cada empresa, y puede ser afectada por factores como tipo de industria, liderazgo particular, nivel de educación y capacitación de la fuerza de trabajo, así como presencia de laboratorios y centros de investigación privados ubicados dentro del país en vías de desarrollo. La derrama tecnológica inversa depende entonces de varios aspectos que están asociados, directa o indirectamente, con las acciones de las instituciones gubernamentales.

Los autores mencionan que las empresas multinacionales mexicanas lamentan la falta de apoyo en programas de investigación por parte del gobierno. Esto sirve como indicador sobre la poca madurez del *NIS* mexicano, ya que la innovación privada sigue dependiendo de instituciones públicas de investigación para apoyar sus esfuerzos de adaptación de tecnologías extranjeras. Aunado a lo anterior, el número de empresas multinacionales mexicanas que tienen la posibilidad de adquirir tecnologías extranjeras mediante IED saliente, adaptar dichas tecnologías al contexto local y exitosamente aplicarlas en sus procesos de producción son todavía muy pocas, y por ello, su impacto en el *NIS* es muy limitado.

Como se mencionó en los apartados 1.4.2 y 2.2.2, los argumentos alrededor de la negociación del TLCAN establecen que la apertura comercial en general y la creación de vínculos comerciales con los países desarrollados de Norteamérica le

dotarían a México, a través del incremento de IED, un sistema de innovación más robusto. Para la teoría monetarista de Milton Friedman, mientras menos intervención del Estado en los procesos económicos nacionales, mayor y más estable será su crecimiento económico y por ende su desarrollo tecnológico. Sin embargo, esto no ha sido corroborado por la experiencia de la economía mexicana desde la firma del TLCAN ni por los estudios que se han realizado sobre el tema, en México y otros países en vías de desarrollo. A más de dos décadas de la liberalización comercial, México no ha avanzado en su meta de alcanzar una convergencia tecnológica con sus socios comerciales norteamericanos.

2.5 Conclusión

La revisión de las discusiones académicas y políticas que rodearon la negociación del TLCAN por el lado mexicano deja entrever la esperanza por parte de los tomadores de decisiones que la formalización de una relación comercial con los países desarrollados de Norteamérica promoviera el *NIS* mexicano. El presidente mexicano, el secretario de fomento y el rector de la UNAM, entre otros, entendían al nuevo tratado como una nueva oportunidad para impulsar la ciencia y tecnología de México utilizando innovaciones y conceptos elaborados fuera del país.

En cuanto a la academia internacional, en la última década del siglo XX todavía no existían un gran número de investigaciones sobre el tema, pero varios expertos, entre ellos Lipsey¹⁴⁸ y Blomström y Kokko¹⁴⁹ se mantenían cautelosamente optimistas sobre el impacto de la presencia de empresas multinacionales extranjeras en el proceso de innovación mexicano. Autores mexicanos como Rock de Sacristán¹⁵⁰ identificaron a las protecciones de propiedad intelectual y a la IED como los elementos más importantes del TLCAN en materia de ciencia y tecnología.

No obstante, como se discutió en el apartado 2.3, conforme fueron surgiendo nuevas investigaciones, empezó a formarse una imagen de las consecuencias de los tratados de libre comercio asimétricos contraria a las expectativas anteriores.

¹⁴⁸ Robert E. Lipsey, "Foreign Direct Investment in the U.S. and U.S. Trade", *Op. cit.*

¹⁴⁹ Magnus Blomström y Ari Kokko, "Foreign Investment as a Vehicle for International Technology Transfer", *Op. cit.*

Magnus Blomström y Ari Kokko, "Multinational Corporations and Spillovers", *Op. cit.*

¹⁵⁰ Catarina Rock de Sacristán, "La propiedad intelectual en el TLC", *Op. cit.*

Estudios como los de Aitken y Harrison¹⁵¹ identificaron niveles limitados de derrama tecnológica tácita procedente de las empresas multinacionales extranjeras ubicadas en países en vía de desarrollo, pero solo en algunos sectores productivos y no de manera general. Lederman, Maloney y Servén,¹⁵² del Banco Mundial, consideraron que cualquier beneficio tecnológico otorgado por la presencia de empresas multinacionales extranjeras en México se vio contrarrestado por la disminución de programas de innovación por parte de las instituciones gubernamentales. Añadiendo a la labor de Lederman, Maloney y Servén, el texto de Armas y Rodríguez,¹⁵³ enfocado explícitamente a la experiencia del *NIS* mexicano durante la vigencia del TLCAN, funciona como clara evidencia que una política de innovación que dependa del tratado como principal motor no lograría alcanzar el punto de convergencia tecnológica deseado.

Tomando esto en cuenta, y considerando que el primero de Julio del 2020 el TLCAN dio paso al T-MEC, el siguiente capítulo buscará analizar si es que se puede esperar un cambio en el panorama de innovación mexicana, y que es lo que significa dicho cambio. Dicho análisis se llevará a cabo a través de un estudio sobre la historia de las instituciones de ciencia y tecnología del país. Asimismo, se realizará un estudio del texto del tratado y la manera en la que este puede afectar las leyes mexicanas, sus instituciones y el actuar del gobierno en materia de ciencia y tecnología.

¹⁵¹ Brian Aitken, y Ann E.Harrison, "Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela", *Op. cit.*

¹⁵² Daniel Lederman, William F. Maloney y Luis Servén, *Lessons from NAFTA for Latin America and the Caribbean*, *Op. cit.*

¹⁵³ Enrique Armas y José Carlos Rodríguez, "Foreign direct investment and technology spillovers in Mexico: 20 years of NAFTA", *Op. cit.*

Capítulo 3: Schumpeter en el NIS mexicano y los tratados de libre comercio

Una vez que se tiene una cultura de innovación, incluso aquellos que no son científicos o ingenieros (poetas, actores, periodistas), ellos, como comunidades, adoptan el significado de lo que es tener conocimientos científicos. Adoptan el concepto de una cultura de innovación. Votan de maneras que lo promueven. No luchan contra la ciencia ni luchan contra la tecnología.

Neil deGrasse Tyson¹⁵⁴

3.1 Introducción: El legado de Joseph A. Schumpeter: las instituciones en el desarrollo tecnológico

En el apartado 1.2 de este texto se discutieron las contribuciones más relevantes del autor austriaco Joseph Alois Schumpeter, quien es considerado uno de los padres del estudio del desarrollo tecnológico. Sus análisis sobre ciclos de negocio, destrucción creativa y el papel del emprendedor han ayudado a guiar las investigaciones de sus predecesores, siendo una inspiración para las obras de famosos economistas como Robert Solow y Paul Romer. Ambos lo citan en sus principales trabajos.

No obstante, es necesario estudiar más a fondo el grado en el cual el pensamiento schumpeteriano ha impactado el entendimiento posterior sobre el cambio tecnológico y particularmente la manera en la que se estudia y analiza dicho cambio. Más allá de sus teorías concretas sobre la innovación y su interacción con los diferentes sistemas económicos, uno de sus legados más importantes es la manera en la que entiende el proceso del cambio tecnológico, es decir, dónde se origina y cuáles son los autores que lo propician.

Una de las consecuencias de entender al emprendedor y la pequeña y mediana empresa como el único origen de la innovación es que necesariamente los estudios de desarrollo tecnológico y transferencia tecnológica se enfocan en el sector privado productivo. Aún cuando se busca hacer un estudio sobre los

¹⁵⁴ Chris Barth, *Neil deGrasse Tyson: Invest In NASA, Invest In U.S. Economy* [en línea], Forbes, s/volumen, s/ciudad, Forbes, fecha de publicación o actualización 13 de marzo de 2012, URL: <https://www.forbes.com/sites/chrisbarth/2012/03/13/neil-degrasse-tyson-invest-in-nasa-invest-in-u-s-economy/?sh=41b9228115dc>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

beneficios y desventajas de la política de liberalización comercial, el objeto de estudio tiende a ser la tecnología dentro del proceso productivo y se deja a un lado los otros componentes del *M/S*.

Ejemplo de ello son las investigaciones citadas en el apartado 2.4. Los estudios realizados por Brian Aitken y Ann Harrison se basan en la experiencia de las empresas locales que se ubican en los alrededores de empresas multinacionales. Magnus Blomström y Ari Kokko¹⁵⁵ estudian los efectos de las protecciones a la propiedad intelectual en el actuar de las empresas multinacionales en territorio extranjero. Asimismo, Carl Dahlman, aunque discute las acciones del gobierno en facilitar la transferencia de tecnología en la industria siderúrgica de Brasil, tiene como claro enfoque las acciones de los actores privados en la adaptación de tecnologías extranjeras. Más recientemente, los trabajos de Enrique Armas y Jose Carlos Rodriguez, analizan el desempeño de empresas locales ubicadas en un contexto de alta globalización y contacto con actores extranjeros privados.

La concepción del emprendedor como el centro de los esfuerzos de innovación de un país fue fortalecida a finales del siglo XX. Como se mencionó en el apartado 1.4.2, como consecuencia de la crisis de la deuda latinoamericana, la región adoptó una visión económica que privilegiaba a las empresas sobre las universidades, instituciones gubernamentales y otros elementos de la sociedad. Gracias a dicha corriente, el pensamiento schumpeteriano se transformó de una teoría a un conjunto de políticas públicas empleadas en gran parte del hemisferio occidental.

Esto produjo un cambio en la manera en la que se llevaron a cabo los esquemas de transferencia de tecnología. De acuerdo a John Williamson, el creador del concepto del Consenso de Washington, alrededor de la década de los ochenta existía la idea de que las reglas de desarrollo y crecimiento eran fundamentalmente diferentes entre países desarrollados y países en vías de desarrollo. Es decir, las estrategias que funcionaban para una clasificación de economías no eran

¹⁵⁵ Magnus Blomström y Ari Kokko, "Foreign Investment as a Vehicle for International Technology Transfer", *Op. cit.*

Magnus Blomström y Ari Kokko, "Multinational Corporations and Spillovers", *Op. cit.*

Magnus Blomström *et al.*, "The Economics of Foreign Direct Investment Incentives", *Op. cit.*

necesariamente las adecuadas para la otra. Esto empezó a cambiar con el surgimiento del Consenso de Washington en América Latina, cuando los países en vías de desarrollo adoptaron técnicas creadas en Estados Unidos y Reino Unido. Esto fue comprobado por el trabajo de Rod Falvey y Neil Foster citado en el apartado 2.4.¹⁵⁶

Es por ello que en México se promovió la adhesión del país a la zona de libre comercio de Norteamérica. En décadas anteriores, el libre comercio entre países desarrollados había traído consigo una considerable riqueza a través del cambio tecnológico. Se esperaba que este fuera el caso, no sólo con México, sino también con otros países en vías de desarrollo, en América Latina y más adelante en África. A la fecha, como se podrá apreciar en este capítulo, la filosofía de desarrollo mexicano sigue estando fuertemente influenciada por la corriente schumpeteriana en cuanto al enfoque de las políticas de desarrollo tecnológico, evidenciado por la entrada del país al T-MEC.

No obstante, existe otra alternativa de políticas de desarrollo tecnológico dentro del sistema capitalista de producción. En el apartado 1.4.1 se discutió sobre el Estado Desarrollista del Sudeste Asiático, promovido principalmente por la escuela asiática de Economía Política Internacional. En su obra *The Washington Consensus and Beyond*, John Williamson¹⁵⁷ menciona que al tiempo que América Latina estaba incorporando las recomendaciones del Consenso de Washington dentro de sus planes económicos, los países asiáticos, notablemente Taiwán, Singapur, Corea e India, habían buscado alternativas de desarrollo.

Taiwán, Singapur y Corea del Sur adoptaron un modelo que originó con el *MITI*¹⁵⁸ del gobierno japonés. Se basa en un control central de la política de desarrollo tecnológico y económico, lo cual permite una planeación a largo plazo de la estrategia de innovación de la economía al mismo tiempo que se mantiene altos niveles de apertura comercial en sectores que no son considerados esenciales para el desarrollo del país. Esto permitió el aprovechamiento de varios de los beneficios

¹⁵⁶ Rod Falvey y Neil Foster, *The Role of Intellectual Property Rights in Technology Transfer and Economic Growth: Theory and Evidence*, Op. cit.

¹⁵⁷ John Williamson, "The Washington Consensus and Beyond", *Economic and Political Weekly*, Núm. 15, Vol. 38, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2003, pp. 1475-81.

¹⁵⁸ Ver apartado 2.4.1.

de la globalización. Entre ellos puede identificar el mantenimiento de relaciones con aliados clave. Al mismo tiempo se conserva la capacidad de ejecución de estrategias de protección a industria naciente y transferencia de tecnología que ayudan a incrementar la sofisticación tecnológica y productividad del complejo económico nacional.

Por su lado, de acuerdo con Williamson, India adoptó una estrategia de microgestión de sus sistemas locales industriales. A principios del siglo XXI, India contaba con un elevado déficit fiscal que generó preocupaciones sobre la estabilidad de la economía a futuro pero que financió en gran parte la transformación tecnológica del país. Actualmente, de acuerdo con datos del Banco Mundial¹⁵⁹ India cuenta con el doble de gasto en I&D como porcentaje de su PIB en comparación con México.

Más allá de replicar exactamente la estrategia aplicada por estos países, la conversación debería basarse en estudiar las teorías detrás de las políticas públicas. Es decir, cuestionarse sobre el papel que tienen las empresas privadas locales y multinacionales en el desarrollo tecnológico. En el apartado 1.3.2 se analizaron los modelos de hélice y las diversas propuestas sobre los actores del *NIS* y su relación entre sí. Establecer una discusión sobre la relevancia de actores no empresariales permite formular diferentes estrategias de ciencia y tecnología que se adapten al contexto particular de cada país en vías de desarrollo.

Es en tal contexto que surge el institucionalismo del antes mencionado Estado Desarrollista del Sudeste Asiático. Parte del concepto que además de un ambiente empresarial sano, se necesita de instituciones robustas y con capacidad de planificación a largo plazo para cultivar un *NIS* maduro, que pueda competir con sus contrapartes en países desarrollados.

El estudio del desarrollo del Sudeste Asiático se basa en gran parte en explicar cuáles fueron los elementos que influyeron en que las economías de la región gozaran de altos niveles de crecimiento mientras que otras sufrieron de un estancamiento. Richard R. Nelson¹⁶⁰ identifica a dos corrientes teóricas que cuentan

¹⁵⁹ Banco Mundial, *World Bank Open Data* [en línea], *Op. cit.*

¹⁶⁰ Richard R. Nelson, *Technology, institutions, and economic growth*, Cambridge, Harvard University Press, s/serie, 2006.

con dos diferentes respuestas; la corriente de acumulación y la corriente de asimilación. La primera está representada por autores como Alwyn Young¹⁶¹ y Paul Krugman¹⁶² mientras que la segunda cuenta con los trabajos de Howard Pack y Larry Westphal,¹⁶³ y Michael Hobday.¹⁶⁴

La corriente de acumulación propone que el desarrollo tecnológico presente en la región es resultado directo del incremento de inversión y capital extranjero. De acuerdo a los autores, la razón por la cual los países del Sudeste Asiático han presentado mayores índices de crecimiento se debe a que han sido históricamente recipientes de grandes cantidades de inversión extranjera, gracias en parte a su posición geográfica, sus recursos naturales, capital humano y de conocimiento y, finalmente, sus prácticas de promoción de libre comercio. En cuanto al proceso de innovación, para la corriente de acumulación la tecnología consiste de planos, escritos y otras formas tangibles de comunicación de información técnica. Por ello la adquisición de nuevas tecnologías consiste solamente en su compra o licencia.

En contraposición, la corriente de asimilación argumenta que el crecimiento es consecuencia de una mayor habilidad por parte de los gobiernos del Sudeste Asiático de absorber las nuevas tecnologías y adaptarlas al contexto regional. Destacan que mientras que hay varios ejemplos de economías con niveles equivalentes de inversión extranjera, notablemente México y otros países latinoamericanos, sólo los países del Sudeste Asiático lograron alcanzar tan altos niveles de desarrollo.

Para los asimilacionistas, se necesita promover el ambiente correcto para cultivar innovación, no basta con contar con suficiente inversión. De acuerdo con la corriente, se reconoce el aspecto intangible o tácito de la tecnología, es decir, la parte de la innovación que no es representada por planos, esquemas u otros medios de transferencia directa de conocimiento técnico. Por ello, para lograr una

¹⁶¹ Alwyn Young, "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience", *Quarterly Journal of Economics*, Núm. 3, Vol. 110, s/ciudad, Oxford University Press, agosto, 1995, pp. 641-680.

¹⁶² Paul Krugman, "The Myth of Asia's Miracle", *Foreign Affairs*, Núm. 6, Vol. 73, s/ciudad, Council on Foreign Relations, noviembre-diciembre, 1994, pp. 62-78.

¹⁶³ Howard Pack y Larry E. Westphal, "Industrial strategy and technological change: Theory versus reality", *Journal of Development Economics*, Núm. 1, Vol. 22, s/ciudad, Elsevier B.V., junio, 1986, pp. 87-128.

¹⁶⁴ Michael Hobday, *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*, Cheltenham, Edward Edgar, s/serie, 1995, s/edición, pp. 290.

transferencia tecnológica exitosa, se requiere no solo de dichos elementos sino también de la experiencia y capacidad para emplearlos eficientemente. Las instituciones gubernamentales, tanto locales como nacionales, son las responsables de establecer dicho ambiente.

En años recientes la corriente de asimilación ha tomado especial relevancia. Factores como el cambio climático, así como estudios sobre el desarrollo tecnológico en países con altos niveles de liberalización comercial ha dado lugar a una nueva concepción del papel e importancia de los diferentes actores dentro de los *NIS*. Los modelos de hélice,¹⁶⁵ el resurgimiento del Estado Desarrollista¹⁶⁶ y la renegociación del TLCAN han obligado a un replanteamiento del proceso de innovación a favor del papel de las instituciones.

Este capítulo tratará la manera en la que las instituciones mexicanas han promovido el desarrollo tecnológico. En el primer apartado se hará un recuento de la historia de las instituciones de ciencia y tecnología en el país, desde el positivismo introducido por Gabino Barreda a la liberalización comercial de los presidentes tecnócratas de finales del siglo XX. Se analizará posteriormente los cambios presentes en el T-MEC y discutirá si estos justifican una reevaluación del panorama tecnológico mexicano, a través de un estudio del texto del tratado, las acciones legislativas del gobierno mexicano en materia de ciencia y tecnología y, finalmente, el actuar y evolución de las instituciones nacionales.

3.2 Instituciones de ciencia y tecnología en México

La manera en la que un gobierno lleva a cabo su política de ciencia y tecnología se encuentra ligada a la ideología política que ostenta en el momento. Es decir, un gobierno formado alrededor de los conceptos de libre comercio y austeridad en el gasto público tiende a considerar que la labor de innovación le pertenece no a las instituciones gubernamentales, sino más bien a las universidades y empresas privadas. En todo caso, es el papel del gobierno encargarse de que dichos actores puedan realizar sus actividades de investigación, desarrollo y comercialización sin mayor interferencia por parte del gobierno local y federal.

¹⁶⁵ Ver apartado 2.3.2.

¹⁶⁶ Ver apartado 2.4.1.

En contraposición, una ideología de Estado de Bienestar o bien de Estado Desarrollista considera que es el deber del gobierno guiar a los esfuerzos de innovación hacia un claro objetivo, el de acelerar el desarrollo económico nacional y mejorar el *modus vivendi* de su población. Cabe aclarar que dichas propuestas no consideran que el Estado sea el que realice la investigación *per se*, sino que a través de planes de coordinación y financiamiento de proyectos de innovación, junto con incentivos a la comunidad científica y empresarial se genere un ambiente propicio para la innovación en el país.

Es por ello que conforme van cambiando las prioridades de los tomadores de decisiones se transforman las instituciones que lo rodean. En este apartado se discutirá la trayectoria de las instituciones de la ciencia en México, la manera en la que fueron creadas, sus objetivos iniciales y cómo estos fueron evolucionando conforme fueron pasando los años. Asimismo, se discutirá la posición del gobierno mexicano en cuanto al tema de ciencia y tecnología, cuáles fueron las filosofías que influenciaron su actuar en diferentes periodos y cuál fue el papel de la tecnología en la agenda nacional de desarrollo.

El primer subapartado discutirá el nacimiento de las primeras instituciones de ciencia y tecnología, desde la fundación de la Escuela Nacional Preparatoria bajo la coordinación del reconocido positivista Gabino Barreda, hasta la época del institucionalismo priista y la creación de varios aparatos gubernamentales para la innovación. Posteriormente, el segundo subapartado versa sobre la manera en la que las ideas de la liberalización comercial y austeridad gubernamental transformaron dichos aparatos y cambiaron la manera en la que los tomadores de decisiones veían a la tecnología. Cabe aclarar que este apartado no busca proporcionar una lista exhaustiva de todas las instituciones de ciencia y tecnología en México, ni sus acciones. Más bien pretende crear una imagen general sobre el estado de las instituciones en el país a lo largo del tiempo y la manera en la que la ideología del gobierno en turno, así como la influencia externa, ha contribuido en su evolución.

3.2.1 Los albores de las instituciones de ciencia y tecnología mexicanas

La historia de la ciencia y tecnología en México se encuentra ligada con la historia de sus instituciones. Como menciona Ruy Pérez-Tamayo,¹⁶⁷ fue en la segunda mitad del siglo XIX —durante las administraciones de Benito Juárez y Porfirio Díaz— que se empezaron a formar las instituciones que preceden al actual *NIS* mexicano. Partiendo de los esfuerzos de Gabino Barreda, el fundador de la Escuela Nacional Preparatoria, la corriente positivista tomó una posición privilegiada dentro de las instituciones educativas y tecnológicas del país. Las materias de matemáticas, física y química pasaron a dominar la currícula de los estudiantes mexicanos, en detrimento de la teología, filosofía y ética.

La propuesta de Barreda proviene en gran medida de la corriente que se encontraba en boga en Europa y Estados Unidos en el momento. Particularmente, fue influenciada por los trabajos del escritor francés August Comte, conocido como uno de los padres del positivismo. De acuerdo con Pérez-Tamayo, gracias a Barreda “[p]or primera vez en la historia de la educación en México las ciencias triunfaban sobre las humanidades y de esa manera surgían al primer plano de la educación, que durante toda la Colonia habían ocupado las disciplinas teológicas y ‘espirituales.’”¹⁶⁸

Aunque su primer protector fue Benito Juárez, el positivismo logró alcanzar nuevos niveles de importancia y alcance en México durante las tres décadas del porfiriato. Gracias al cuidado de los llamados “científicos” —la élite política que formó parte del gabinete del presidente Porfirio Díaz— proliferaron en el país institutos y colegios que impulsaron a las ciencias exactas y la ingeniería sobre otras áreas de estudio como las humanidades. Asimismo, a través de la Secretaría de Fomento, Colonización e Industria, se llevaron a cabo varios proyectos de modernización de la industria mexicana, haciendo uso de innovaciones extranjeras importadas a territorio mexicano.¹⁶⁹ El gobierno en turno identificó a la tecnología como el principal motor de desarrollo y crecimiento de la economía mexicana, sin embargo, se le dió mayor

¹⁶⁷ Ruy Pérez-Tamayo, *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*, s/ciudad, Fondo de Cultura Económica, s/serie, 2005.

¹⁶⁸ Ruy Pérez-Tamayo, *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*, *Ibid.*, p. 19.

¹⁶⁹ Se pueden identificar como ejemplos de innovaciones extranjeras de la época al ferrocarril importado de Europa y a los inicios de la electrificación, invención originaria de los Estados Unidos.

importancia a la importación que al desarrollo de nuevas tecnologías en territorio nacional.

Los avances económicos, industriales y sociales de la época porfirista contribuyeron a vincular los ideales de la corriente liberal mexicana con la interpretación positivista de la educación y desarrollo nacionales. Las instituciones fundadas a finales del siglo XIX y principios del XX, aunque sufrieron fuertes transformaciones a mano de la revolución mexicana, mantuvieron elementos de su inicial formación positivista. En resumen, durante el periodo que data del gobierno de Benito Juárez hasta el final de la administración de Porfirio Díaz, se empezaron a gestar los aparatos nacionales de ciencia y tecnología, informados inicialmente por una ideología que ponía a las ciencias exactas por encima de otras disciplinas.

En el primer siglo de existencia del Estado mexicano, existió una clara carencia en materia de instituciones de ciencia y tecnología de manera general, especialmente si se compara con los sistemas de innovación presentes en Europa y Estados Unidos. Cabe aclarar que lo anterior no significa que no hubiera existido ninguna institución dedicada a la investigación e innovación. A la Escuela Nacional Preparatoria y la Universidad Nacional se le pueden añadir el Observatorio Astronómico Nacional, la Comisión Científica de Pachuca y el Museo Nacional, entre otros.¹⁷⁰ Entre las principales instituciones creadas entre 1856 y 1910 se puede identificar una tendencia hacia las áreas de geografía, geofísica y medicina¹⁷¹ lo cual ayuda a entender las prioridades de las distintas administraciones.

No obstante la existencia de dichas instituciones, el país no contaba con una política de ciencia y tecnología concertada ni con un aparato gubernamental lo suficientemente robusto como para coordinar los esfuerzos de los distintos órganos. Por ello, las instituciones científicas mexicanas funcionaban de manera independiente entre sí y con mandatos y presupuesto limitado, gracias a las limitaciones financieras del gobierno mexicano en el siglo XIX. A esto se le tiene que

¹⁷⁰ Ruy Pérez-Tamayo provee una lista de las instituciones científicas más importantes del siglo XIX: la Comisión del Valle de México (1856), el Observatorio Astronómico Nacional (1863), la Comisión Científica de Pachuca (1864), el Museo Nacional (1866), la Comisión Geográfico-Exploradora (1877), el Observatorio Meteorológico (1877), la Comisión Geológica (1886), el Instituto Médico Nacional (1888), el Instituto Geológico (1891), la Comisión de Parasitología Agrícola (1900), el Instituto Patológico (1901) el Instituto Bacteriológico (1906) y el Servicio Sismológico Nacional (1910). *Confr.* Ruy Pérez-Tamayo, *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*, *Op. cit.*

¹⁷¹ Ruy Pérez-Tamayo, *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*, *Ibid.*

sumar la antes mencionada corriente positivista de pensamiento y su tendencia de depender de conocimientos desarrollados en el extranjero.

Con el estallido de la revolución mexicana y el subsecuente establecimiento del Partido Revolucionario Institucional, la incipiente política de ciencia y tecnología se vió transformada como consecuencia de las ideologías del movimiento revolucionario. Como menciona Pérez-Tamayo, el surgimiento de la Escuela de Altos Estudios —más adelante nombrada Facultad de Filosofía y Letras— en 1910 fue muestra de un cambio en el enfoque de la educación mexicana en favor de los estudios de humanidades.¹⁷² Además, los gobiernos posteriores al porfirato presentaron un proyecto de Estado más institucionalizado, con mayor involucramiento del gobierno federal en la economía y educación nacional.

El ambiente científico y tecnológico en México en la época posrevolucionaria se encontraba en un momento decisivo. Mientras que no existía una tradición de promoción federal de la innovación en general, gracias a los prolíficos colegios y sociedades científicas del país, México contaba con un número importante de expertos y profesionales¹⁷³ que podían formar la base de una efectiva política de ciencia y tecnología. Es decir, después de la revolución mexicana y el surgimiento del Partido Revolucionario Institucional, el país se encontraba en una posición favorable para impulsar una nueva revolución científica mexicana.

La historia de las instituciones de ciencia y tecnología, y la innovación de manera general en el México posrevolucionario está fuertemente ligada a la historia de la UNAM y su autonomía. De la misma manera que la Escuela Nacional Preparatoria creada por Gabino Barreda y los diversos institutos durante el porfirato, la Universidad Nacional se convirtió en el núcleo del desarrollo científico y tecnológico, funcionando como motor de la innovación de la economía nacional. En los primeros años de dicha institución, el tema de autonomía universitaria tomó una posición privilegiada en la discusión de educación y desarrollo mexicano. Fue el

¹⁷² En las dos primeras décadas del siglo XX, el viraje hacia las humanidades por parte de las instituciones educativas mexicanas fue en gran parte consecuencia de las labores del Ateneo de la Juventud Mexicana, una asociación civil dedicada al estudio de la filosofía, cultura y arte y que surge como respuesta al positivismo del gobierno porfirista.

Confr. Ruy Pérez-Tamayo, *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*, *Ibid.*

¹⁷³ Entre los académicos mexicanos destacan Manuel Toussaint, Eduardo Liceaga y Leopoldo Río de la Loza.

presidente Emilio Portes Gil quien —después de una huelga estudiantil— dio paso a la transformación de la universidad en un ente autónomo.

La autonomía universitaria significó para la academia mexicana un gran incremento en su capacidad de investigación y desarrollo, separándose a cierto grado de las presiones políticas de la época. Esto permitió el desarrollo de facultades robustas y eficaces, convirtiendo a la máxima casa de estudios en el centro de la educación y ciencia del país durante el gobierno del Partido Revolucionario Institucional. Sin embargo, el enfoque de los tomadores de decisiones en la Universidad Nacional como la principal fuente de innovación generó también una fuerte centralización del sistema de investigación y desarrollo del país, significativamente limitando su capacidad de innovación al restringirlo a una sola comunidad académica.

A mediados del siglo XX, gracias al institucionalismo mexicano de la época en particular y el Estado de Desarrollo de América Latina en general, empezaron a surgir nuevos centros de investigación e innovación independientes de la UNAM. Estos han sido en su mayoría aparatos estatales y federales y universidades, tanto privadas como públicas. No obstante, como se puede observar en los textos de Ruy Pérez-Tamayo,¹⁷⁴ Jose Antonio Romero Tellaeché¹⁷⁵ y Elias Trabulse Atala,¹⁷⁶ la historia de la ciencia en México, particularmente en la primer mitad del siglo XX, es más bien una historia de las universidades como motores de innovación. Se pueden identificar ciertas instituciones gubernamentales que surgieron desde el gobierno del presidente Lázaro Cardenas,¹⁷⁷ pero que carecían de verdadera autoridad, agencia y financiamiento para efectuar un cambio en el panorama de la ciencia en el país.

¹⁷⁴ Ruy Pérez-Tamayo, *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*, *Op. cit.*

¹⁷⁵ José Antonio Romero Tellaeché, *Crisis del desarrollo neoliberal. ¿Qué sigue?*, s/ciudad, s/editorial, s/serie, 2021.

¹⁷⁶ Elias Trabulse Atala, *La historia de la ciencia en México*, México, Fondo de Cultura Económica, s/serie, 1983.

¹⁷⁷ Aunque varios de los gobiernos revolucionarios después de la abdicación de Porfirio Díaz abogaron por un mayor institucionalismo dentro de la administración federal, no todos apoyaban un enfoque nacional hacia la ciencia y tecnología. Esto se da gracias a que mandatarios como Venustiano Carranza no solo consideraban a los centros de estudio como no prioritarios dentro de las necesidades del país en el momento, sino que también se les veía como posibles puntos de oposición a las políticas públicas del gobierno en turno. Es posiblemente por ello que Carranza dedicó esfuerzos considerables a desmantelar instituciones de ciencia y tecnología establecidas por sus predecesores.

Confr. Ruy Pérez-Tamayo, *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*, *Op. cit.*

En el primer capítulo de este texto se discutió sobre la importancia que tienen las universidades como los aparatos encargados de llevar a cabo la investigación primaria, especializado en ciencias básicas. Tal investigación sirva para formar las bases de nuevas invenciones, sin embargo depende de otros actores para, en primer lugar, transformar los conocimientos en aplicaciones prácticas y, en segundo lugar, comercializarlos y hacerlos llegar a su público objetivo, para que entonces puedan tener el impacto deseado en la economía y sociedad del país.

Después de la revolución mexicana, el sector privado, el cual es tradicionalmente el responsable de dicha aplicación de conocimientos y comercialización todavía no había alcanzado el grado de sofisticación necesario para convertirse en un motor de innovación de dimensiones nacionales. Por otro lado, las instituciones gubernamentales de ciencia y tecnología se encontraban todavía en una etapa inicial de formación y no podían funcionar efectivamente como el vínculo entre la investigación de las universidades y la comercialización del sector privado. Asimismo, gracias a la situación de devastación en la que se encontraba México en la época posrevolucionaria, se requería de aparatos gubernamentales que pudieran proteger las nuevas tecnologías nacionales de la competencia internacional, al igual que financiar proyectos de innovación críticos para el desarrollo del país.

Los gobiernos de Lázaro Cárdenas y su sucesor, Manuel Ávila Camacho, tomaron en consideración dicha necesidad y por ello se realizaron los pasos para fundar unas de las primeras organizaciones gubernamentales diseñadas con la expresa intención de guiar la política de innovación en México. Pérez-Tamayo menciona las más importantes: el Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica (CNESIC), el cual se dedicó principalmente a la creación del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC) y su sucesor, el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC).

De acuerdo con Eli de Gortari,¹⁷⁸ reconocido historiador de la ciencia en México, los primeros intentos de institucionalizar la ciencia y tecnología del país

¹⁷⁸ Eli De Gortari Carbajal, *La ciencia en la historia de México*, México, Fondo de Cultura Económica, s/serie, 1963.

fueron un fracaso. Su falla se debe a que faltaba un claro plan de acción a mediano y largo plazo para guiar los esfuerzos de innovación desde el gobierno federal. El INIC se limitó a otorgar becas sin un proyecto claro, y por tanto su impacto en el ambiente científico y académico fue superficial. Para Pérez-Tamayo “el Estado nunca creyó que la ciencia pudiera contribuir de manera importante a sus dos intereses centrales: el control político y el desarrollo económico” (Pérez-Tamayo, 2005).¹⁷⁹ Es decir, que mientras que si hubo un esfuerzo para construir un sistema institucional de innovación en México, este fue más bien decorativo, sin mayor fuerza.

Durante los gobiernos de Gustavo Diaz Ordaz y Luis Echeverría Álvarez se buscó fortalecer el NIS mexicano a través de la creación de instituciones más robustas cuyo objetivo no era “apoyar” a la innovación sino funcionar como el vínculo entre el gobierno y los otros actores de ciencia y tecnología. En gran medida, el viraje hacia la ciencia desde una perspectiva institucional formó parte de los esfuerzos de legitimación del mandato y apaciguamiento de la comunidad científica y académica después de los eventos en Tlatelolco en 1968. Como parte de ello se fundó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), el cual, en administraciones posteriores sirvió como el aparato gubernamental encargado de formular la política científica y tecnológica del gobierno federal, así como guiar a los gobiernos estatales en la elaboración de la suya.

El CONACyT se formuló desde un principio como el aparato gobernante de la ciencia y tecnología a nivel federal, una institución encargada de guiar el desarrollo tecnológico mexicano de tal manera que complemente los proyectos de crecimiento económico del país. De acuerdo a los legisladores, funcionaria como el puente y punto de contacto entre los diferentes actores de la ciencia y tecnología, tanto dentro como fuera del país. De acuerdo a la Ley del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de diciembre de 1970¹⁸⁰ y que creó oficialmente el CONACyT.¹⁸¹ Entre ellas, destacan las fracciones I, II y VIII del artículo 2, que trata sobre las funciones del CONACyT, a saber:

¹⁷⁹ Ruy Pérez-Tamayo, *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*, Op. cit.

¹⁸⁰ *Ley del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*, 1970.

¹⁸¹ En el anexo 1 se encuentra una comparación de las leyes orgánicas del CONACyT de 1970 y 2002.

Capítulo I, Artículo 2, Fracción I

Fungir como asesor del Ejecutivo Federal en la planeación, programación, coordinación, orientación, sistematización, promoción y encauzamiento de las actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología, su vinculación al desarrollo nacional y sus relaciones con el exterior.¹⁸²

Capítulo I, Artículo 2, Fracción II

Ser órgano de consulta obligatoria para las dependencias del Ejecutivo Federal, organismos descentralizados y empresas de participación estatal, en materia de inversiones o autorización de recursos a proyectos de investigación científica y tecnológica, educación superior, importación de tecnología, pago de regalías, patentes, normas, especificaciones, control de calidad y en general, en todo lo relacionado para el adecuado cumplimiento de sus fines.¹⁸³

Capítulo I, Artículo 2, Fracción VIII

Promover la creación de nuevas instituciones de investigación y proponer la constitución de empresas que empleen tecnologías nacionales para la producción de bienes y servicios.¹⁸⁴

Desde entonces el CONACyT ha funcionado como la principal autoridad en materia de política científica y tecnológica en el país. Coordinando los esfuerzos no solo de los aparatos federales, sino también asesorando y guiando las acciones de los gobiernos estatales y locales en la materia. Sin embargo, de acuerdo con Pérez-Tamayo, el involucramiento del CONACyT en el desarrollo tecnológico y creación de conocimiento en el país ha sido poco consistente, cambiando cada sexenio conforme a las prioridades del gobierno en turno. Asimismo las actividades de la institución han sido en su mayoría de carácter superficial, limitándose a la dotación de becas y financiamiento de proyectos de investigación de limitado alcance.¹⁸⁵

Como menciona Romero Tellaache,¹⁸⁶ junto con el CONACyT, durante el gobierno de Echeverría y Jose Lopez Portillo se crearon otras instituciones y leyes sobre política tecnológica. Entre ellas, la Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas y la Ley para Promover la Inversión Mexicana y Regular la Inversión Extranjera prometían una solución al

¹⁸² Ley del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1970, *Capítulo I, Artículo 2, Fracción I*.

¹⁸³ Ley del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, *Ibid.*, *Capítulo I, Artículo 2, Fracción II*.

¹⁸⁴ Ley del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, *Ibid.*, *Capítulo I, Artículo 2, Fracción VIII*.

¹⁸⁵ Ruy Pérez-Tamayo, *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*, *Op. cit.*

¹⁸⁶ José Antonio Romero Tellaache, *Crisis del desarrollo neoliberal. ¿Qué sigue?*, *Op. cit.*

problema de producción nacional de nuevas tecnologías. Dichas leyes marcaron el auge del institucionalismo priista en materia de política tecnológica, una propuesta de dirección gubernamental del futuro científico y tecnológico del país, aprovechando a un sector robusto pero limitado y los recursos económicos y tecnológicos extranjeros.

Sin embargo, como se podrá ver en el siguiente apartado, pocos años después de la creación de las leyes de ciencia y tecnología y propiedad intelectual, la crisis de la deuda latinoamericana causó un viraje en la filosofía gubernamental de México, y con ello, el fin de las instituciones de política tecnológica del país. En cambio, como se discutió en el apartado 1.4.2 de este texto, se favorece una política liberalizante, y con la firma de la carta de intención con el Fondo Monetario Internacional, empezó en México el proceso de desmantelamiento de las instituciones gubernamentales mexicanas.¹⁸⁷ Algunas de ellas continuaron su existencia, como es el caso del CONACyT, pero con un mandato y recursos muy reducidos, regresando al modelo de INIC, es decir, apoyar a través de becas y apoyos financieros a ciertos proyectos de investigación y estudiantes, sin contar con un proyecto que guíe las acciones de todos los actores de innovación a largo plazo.

3.2.2 Liberalización del NIS Mexicano

Como se mencionó en el apartado 1.4.2, la liberalización en México fue una respuesta directa a la crisis de la deuda latinoamericana de finales del siglo XX. De acuerdo con John Williamson, dicho evento dejó una clara lección para los tomadores de decisiones del mundo occidental, el Estado de Bienestar de América Latina y su intervencionismo gubernamental dentro de la economía nacional fue un fracaso. En su lugar, se establecería un nuevo orden que privilegiara al libre comercio internacional y a la IED como las principales fuentes de desarrollo en el país. Esto es consecuencia de lo que el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) llamó “El debate sobre la definición de prioridades.”¹⁸⁸

¹⁸⁷ *Idem.*

¹⁸⁸ Foro Consultivo Científico y Tecnológico, *Construyendo el Diálogo entre los Actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación*, México, Editorial Gustavo Casasola, s/serie, 2013.

Con ello vino un replanteamiento de los propósitos de las instituciones gubernamentales, particularmente aquellas que tuvieron que ver con el tema de ciencia y tecnología, un elemento vital para el crecimiento económico. El desarrollo y transferencia de tecnología dejó de ser la responsabilidad de aparatos federales y fue relegado a las empresas privadas, nacionales e internacionales, con la esperanza de que al eliminar regulaciones innecesarias y liberando grandes sectores del mercado interno —como la telefonía nacional, servicios bancarios y la siderúrgica mexicana, entre otros— se facilite la transferencia de tecnología y creciera la productividad en el país.

Este concepto se asemeja a la corriente de acumulación en el cambio tecnológico antes mencionado.¹⁸⁹ Ambas concepciones parten de la idea de que el desarrollo o adopción de nuevas tecnologías es en función del nivel de inversión e involucramiento extranjero en la economía nacional. Como se discutió en el apartado 1.4.2, de acuerdo con la propuesta liberalizante, mientras más exitosa sea una economía en atraer capital proveniente de países desarrollados, mayor va a ser su avance tecnológico y más rápido su convergencia de tecnología. Por ello, desde un punto de vista institucional, más allá que los grandes aparatos gubernamentales no sean de gran utilidad, son en realidad un obstáculo para la ciencia y tecnología en un país en vías de desarrollo.

Es por ello que México no solo se unió a la Organización Mundial del Comercio y al TLCAN, sino que también empezó un proceso de disminución de sus aparatos gubernamentales, particularmente aquellos relacionados con la ciencia y tecnología. De acuerdo con Romero Tellaèche, las leyes e instituciones que se habían creado en décadas anteriores para salvaguardar la producción científica y tecnológica mexicana fueron una a una perdiendo importancia bajo el nuevo orden político y económico.¹⁹⁰

Por ejemplo, la Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas de 1972 fue creada para asegurar un proceso controlado de transferencia tecnológica, entendiendo la necesidad de acelerar la innovación en el país pero tomando en cuenta los riesgos que significa la

¹⁸⁹ Ver apartado 3.1.

¹⁹⁰ José Antonio Romero Tellaèche, *Crisis del desarrollo neoliberal. ¿Qué sigue?*, Op. cit.

interacción con empresas y actores extranjeros. La ley dotaba a la Secretaría de Industria y Comercio la responsabilidad de constituir el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología, el cual sirvió como repositorio y árbitro de los contratos de la materia entre personas nacionales y extranjeras. En el artículo séptimo de la ley se enlistan diversas razones por las cuales no se aceptarían los contratos, incluyendo prácticas predatorias por parte de personas foráneas. Entre ellas, no se reconocerían los contratos cuando “se impongan limitaciones a la investigación o al desarrollo tecnológico del adquirente”, “se establezca la obligación de adquirir equipos, herramientas o materias primas exclusivamente de un origen determinado” “se establezca la obligación de vender de manera exclusiva al proveedor de la tecnología los bienes producidos por el adquirente” y, finalmente, “se establezcan plazos excesivos de vigencia. En ningún caso dichos plazos podrán exceder de diez años obligatorios para el adquirente.”¹⁹¹

Sin embargo, en 1982, durante el proceso liberalizante que transformó a la política mexicana, se presentó una revisión a la ley. De acuerdo con Jaime Álvarez Soberanis¹⁹² la revisión fue realizada gracias a que según los legisladores, la ley de 1972 se enfocó demasiado en limitar posibles abusos por parte de actores extranjeros y no lo suficiente a proporcionar un ambiente que promoviera la transferencia de tecnología y la IED. Los cambios presentes en la ley de 1982 hicieron a México un mercado más atractivo para empresas transnacionales, pero eliminaron varias protecciones para empresas locales.

Otras instituciones y leyes mexicanas presenciaron eventos análogos en el marco de la liberalización de América Latina y la adhesión de México a la zona de libre comercio de Norteamérica. Se trató de un esfuerzo por parte del gobierno federal mexicano a lo largo de varias administraciones de transitar de un sistema altamente institucionalizado a uno más austero, minimalista. Como se puede ver en el anexo 1, el CONACyT también se vio afectado por los cambios, pasando a tener un papel menos directo en la dirección de la política de ciencia y tecnología nacional,

¹⁹¹ *Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas*, 1972, Artículo 16.

¹⁹² Jaime Álvarez Soberanis, "La nueva ley sobre transferencia de tecnología: Aciertos y limitaciones de la política gubernamental", *Comercio Exterior*, Núm. 10, Vol. 32, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1982, pp. 1117-1124.

con otras organizaciones como el FCCyT, tomando algunas de las responsabilidades originalmente otorgadas al CONACyT.

La transición política del 2000 contribuyó a transformar varios de los aparatos gubernamentales, así como vaticinar un cambio en la manera en la que se llevaba a cabo la política mexicana. A pesar de ello, se continuó el proceso de liberalización y privatización del *NIS* durante el gobierno del Partido Acción Nacional (PAN), con un gran enfoque a la captación de IED. Como menciona Jaime Ornelas Delgado,¹⁹³ los gobiernos de Vicente Fox y Felipe Calderon siguieron a grandes rasgos la fórmula de política económica de sus predecesores. Su enfoque siguió siendo el atraer IED y disminuir lo más posible los gastos públicos, a costa de proyectos de bienestar social y el sistema institucional mexicano.

Al mismo tiempo, se intentó fortalecer a los mecanismos estatales y locales de ciencia y tecnología, a través de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECyT). Se buscaba que con una mayor autonomía de las nacientes instituciones de ciencia y tecnología del país, aunado al apoyo a las entidades federativas en la creación de nuevos centros y espacios de innovación, el desarrollo tecnológico en México se volviera más eficiente y efectivo.

Bajo el nuevo orden, las decisiones en ciencia y tecnología se tomarían de manera descentralizada, dentro de los varios centros públicos de investigación y en cada entidad federativa, con un apoyo coordinador por parte de las autoridades federales, manteniéndose al margen de sus actividades cotidianas.¹⁹⁴ Tal arreglo tiene ventajas, al mantener su autonomía, los centros pueden identificar libremente las líneas de investigación que consideran prioritarias. Sin embargo, el sistema generó una escasez de financiamiento para proyectos de investigación en varios estados y centros. Asimismo, sin un claro plan de desarrollo tecnológico a nivel nacional, los centros carecieron de dirección y objetivos claros que estuvieran alineados con las necesidades económicas y sociales del país.

Con la disminución del institucionalismo centralizado de ciencia y tecnología, las autoridades estatales se vieron obligadas a crear sus propios sistemas de

¹⁹³ Jaime Ornelas Delgado, "La economía mexicana en el gobierno de Vicente Fox (2000-2006)", Aportes, Núm. 34, Vol. XII, s/ciudad, Revista de la Facultad de Economía, BUAP, enero-abril, 2007,

¹⁹⁴ Ruy Pérez-Tamayo, *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*, Op. cit.

Jaime Ornelas Delgado, "La economía mexicana en el gobierno de Vicente Fox (2000-2006)", *Ibid.*

innovación. Ello ha contribuido al actual estado de la ciencia en México, donde las capacidades de desarrollo científico y tecnológico son fuertemente dispares entre las diferentes entidades federativas, al igual que los apoyos dados en la materia por los gobiernos estatales. En cuanto a producción de conocimiento, por ejemplo, se pueden utilizar el número de registros de propiedad intelectual por entidad federativa para contar con un panorama amplio para entender las diferencias entre los estados, así como el número de investigadores asociados al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), el cual es dirigido por el CONACyT.

De acuerdo con cifras del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), en 2020 cinco entidades federativas —Ciudad de México con 235 registros, Jalisco con 98, Nuevo León con 90, el Estado de México con 80 y Guanajuato con 62— contaron con el 78% del total de registros de propiedad intelectual del país. Junto con Puebla —22 registros— y Querétaro —20 registros— estos estados son los centros industriales más importantes de México y los que más reciben IED.¹⁹⁵ Según información obtenida de la Dirección General de Inversión Extranjera (DGIE) de la Secretaría de Economía, en el mismo año, las cinco entidades federativas concentraron alrededor del 46% de la IED dirigida hacia México.¹⁹⁶

En cuanto a producción científica y formación de académicos e investigadores, de acuerdo con datos del Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica¹⁹⁷ los mismos territorios contaban con 48% de todos los investigadores inscritos al (SNI). Estas cifras forman un panorama de ciencia y tecnología nacional altamente dispar, la innovación mexicana se encuentra concentrada en un pequeño número de ciudades y áreas metropolitanas, con otras

¹⁹⁵ Por registros de propiedad intelectual se entiende al conjunto de registros de patentes, diseños industriales, modelos de utilidad y trazados de circuitos. El promedio de registros de las entidades federativas no mencionadas es de 4.32.

Confr.

Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, *IMPI en cifras general: Desde 1993 hasta el tercer trimestre de 2021* [en línea], s/título, s/volumen, s/ciudad, s/editor, s/fecha de publicación o actualización, URL: <https://www.gob.mx/imp/documentos/instituto-mexicano-de-la-propiedad-industrial-en-cifras-imp-en-cifras>, fecha de consulta: 79 de enero de 2022.

¹⁹⁶ Secretaría de Economía, *Flujos de inversión extranjera directa* [en línea], s/título, s/volumen, s/ciudad, gob.mx, fecha de publicación o actualización: 2020, URL: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/informacion-estadistica-de-la-inversion-extranjera-directa>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

¹⁹⁷ SIICyT, *Informe general del estado de la ciencia, tecnología e innovación* [en línea], *Op. cit.*

áreas rezagadas en materia científica y tecnológica, así como en educación en general.

Más allá de la disparidad en la recepción de IED y la producción de ciencia y tecnología, existe otra desventaja de privilegiar a la IED sobre otras métricas y objetivos estatales. Sin un control gubernamental coordinado y un entramado legal robusto, la necesidad de atraer IED por parte de los gobiernos estatales y locales ha generado una cultura de competencia por inversiones que resulta detrimental para la economía mexicana. Como mencionan Magnus Blomström y Ari Kokko,¹⁹⁸ y Peter Nunnenkamp,¹⁹⁹ una consecuencia de la búsqueda de IED es el surgimiento de “guerras de ofertas” por parte de los gobiernos que quieren atraer a empresas transnacionales, es decir, los gobiernos compiten entre sí, ofreciendo incentivos de diferentes tipos a las empresas.

Aunque la mayor parte de la literatura sobre las mencionadas “guerras de ofertas” se enfoca en las que ocurren entre gobiernos nacionales, en el caso de México, las competencias entre entidades federativas o gobiernos municipales dentro de un mismo país son igual de peligrosas. De acuerdo con Blomström y Kokko:

Si bien la razón para subsidiar la IED es corregir la incapacidad de los mercados para reflejar la derrama de beneficios, cabe señalar que ni la formulación de políticas públicas ni la teoría formal han dedicado mucho esfuerzo en hacer coincidir el tamaño de los subsidios con el monto de los beneficios esperados: se supone que los beneficios son lo suficientemente grandes como para justificar los incentivos a la inversión. En otras palabras, pocos comentaristas han evaluado la evidencia empírica con respecto a los efectos de contagio en relación con este debate político en particular.²⁰⁰

Es decir que los incentivos a la IED dados por los gobiernos estatales y locales tienen un costo tangible. Puede ser desde la pérdida de ingresos por impuestos, el costo del subsidio de agua y/o electricidad, hasta la inversión necesaria para generar la infraestructura deseada por la empresa transnacional en cuestión. Sin embargo, los beneficios que trae la presencia de dicha empresa a la región son difíciles de

¹⁹⁸ Magnus Blomström *et al.*, "The Economics of Foreign Direct Investment Incentives", *Op. cit.*

¹⁹⁹ Peter Nunnenkamp, "Foreign direct investment in developing countries: What policymakers should not do and what economists don't know", *Kieler Diskussionsbeiträge*, Núm. 380, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2001.

²⁰⁰ Magnus Blomström *et al.*, "The Economics of Foreign Direct Investment Incentives", *Op. cit.* p. 9.

cuantificar, y por tanto puede ocurrir que el costo de los incentivos supere en gran medida a los beneficios.

La diferencia principal entre una “guerra de ofertas” internacional y nacional es que en el caso de la internacional, por más que se hayan ofrecido grandes incentivos el contar con la presencia de una transnacional significa un beneficio en sí —aunque el grado de beneficio es materia de discusión, como se pudo observar en el capítulo 2 de este texto—. En cuanto a la nacional, por otro lado, los incentivos ofrecidos por las comunidades significan una pérdida neta para el país, ya que los concursantes son entidades nacionales.

En el caso particular de México, los incentivos a la IED son parte importante de su estrategia de desarrollo económico, atracción de capital y promoción de innovación en territorio mexicano. De acuerdo con un reporte realizado por la empresa internacional de consultoría Pricewaterhouse Coopers,²⁰¹ una de las principales razones por las que una empresa transnacional debería considerar establecerse en México son sus generosos programas de incentivos. Entre ellos se enlistan; exenciones temporales de impuestos y tarifas estatales, exención de pago de conexión de agua y drenaje e incentivos especiales por investigación y desarrollo de tecnología.

Finalmente, cabe destacar que aunque los cambios institucionales en México fueron causados de manera general por la corriente de liberalización que recorrió el país a partir de la crisis de la deuda latinoamericana y la subsecuente negociación con el FMI, la adhesión de México al TLCAN aceleró y puntualizó significativamente el proceso. Para ser incluido en la zona de libre comercio de América del Norte, México tuvo que incorporar en su entramado institucional varias prácticas y principios propios del sistema económico norteamericano, al igual que transformar su esquema de protección de propiedad intelectual nacional para tener una mayor compatibilidad con sus socios comerciales.

²⁰¹ PwC, *Mexico: Corporate - Tax credits and incentives* [en línea], Pricewaterhouse Coopers, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2021, URL: <https://taxsummaries.pwc.com/mexico/corporate/tax-credits-and-incentives>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

PwC, *Mexico: Investment and business opportunities* [en línea], Pricewaterhouse Coopers, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2014, URL: <https://www.pwc.de/de/internationale-maerkte/german-business-groups/assets/mexico-investment-and-business-opportunities.pdf>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

Es decir, el sistema de ciencia y tecnología y de propiedad industrial e intelectual de México no sólo tuvo que adoptar las prácticas recomendadas por el FMI, sino que además fue influenciado directamente por las instituciones estadounidenses. En su texto *Crisis del desarrollo neoliberal. ¿Qué sigue?*, José Antonio Romero Tellaeché,²⁰² enlista los cambios sufridos por varias instituciones mexicanas como consecuencia directa de la entrada de México en el TLCAN, entre ellas se encuentran las antes mencionadas CONACyT y La Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas.

La experiencia de México dentro del TLCAN sirve de evidencia sobre el poder que tienen los tratados de libre comercio asimétricos de transformar las instituciones dentro de los países en vías de desarrollo que los firman. Tomando en cuenta que la composición, agencia y financiamiento de las instituciones de ciencia y tecnología son cruciales para una política efectiva de innovación, se torna relevante analizar la manera en la que el nuevo tratado, el T-MEC, puede cambiar las instituciones mexicanas, beneficiando o vulnerando el *NIS* de México.

3.3 El T-MEC y la evolución del *NIS* mexicano

La idea del T-MEC surge en gran medida de la campaña electoral del 2016. Es consecuencia de un movimiento proteccionista que había ganado fuerza en la última década, a partir de la Gran Recesión del 2008 y como respuesta a varias de las políticas comerciales del presidente Barack Obama. Aunque Donald Trump se convirtió en el vocero de la oposición al TLCAN y otros tratados de libre comercio, como el Tratado de Asociación Transpacífico —más tarde Tratado Integral y Progresista de Asociación Transpacífico— no era el único en presentar tales ideas. Notablemente, dentro de la oposición al partido republicano, Bernard Sanders, senador independiente y candidato a la nominación demócrata para presidente, había liderado durante años una crítica hacia la política comercial de los Estados Unidos, particularmente sobre el costo laboral causado por los acuerdos de libre comercio. En efecto, Hillary Clinton, antigua secretaria de Estado del gobierno de Barack Obama y candidata demócrata en la elección presidencial, adoptó también

²⁰² José Antonio Romero Tellaeché, *Crisis del desarrollo neoliberal. ¿Qué sigue?*, *Op. cit.*

una postura crítica a ciertos aspectos del comercio internacional como respuesta a la opinión pública durante la campaña electoral.²⁰³

La crítica al TLCAN se basó en la pérdida de empleos en Estados Unidos debido al bajo costo de la mano de obra mexicana, particularmente en el sector automotriz, así como la balanza de pagos negativa. De igual manera, como menciona David Gantz, el tratado era considerado obsoleto en materia de protección de propiedad intelectual y gobernanza digital. Debido a las limitaciones de la época en la cual fue negociado, existían varios aspectos del comercio actual, principalmente aquellos relacionados con las tecnologías financieras (*fintech*) y el comercio electrónico, que no se encontraban satisfactoriamente cubiertos por la legislación del momento.

En ese sentido, la renegociación del TLCAN, de la cual surgió el T-MEC, buscó ser una actualización de los términos de comercio entre los tres países, incorporando regulaciones y lineamientos para manejar los nuevos aspectos del comercio. Por otro lado, se aprovechó de la renegociación para incorporar nuevas obligaciones de protección de propiedad intelectual. Dichas obligaciones son más estrictas que las incluidas en el TLCAN y se asemejan al entramado regulatorio de Estados Unidos.

Para dar término a esta investigación, se buscará reunir los conceptos y principios discutidos para analizar la manera en la que el T-MEC puede modificar el entramado institucional de ciencia y tecnología en el país. Un estudio del texto de tratado, junto con una comparación con su predecesor, el TLCAN, ayuda a generar una imagen de las diferencias entre el actual y antiguo régimen. En particular, resulta relevante analizar las fracciones que tratan temas de propiedad intelectual e industrial, así como la regulación y gobernanza de la IED y sus incentivos, fiscales o de especie.

Asimismo, más allá de una revisión del texto, se tiene que tomar en cuenta el contexto político e institucional que rodea a la presencia de México dentro del tratado. Como menciona Romero Tellaache, no todos los cambios causados por el TLCAN se encuentran en su texto. De igual manera, el T-MEC continúa la tradición

²⁰³ David Gantz, *USMCA Provisions on Intellectual Property, Services, and Digital Trade*, Houston, Rice University's Baker Institute for Public Policy, s/serie, 2020.

de tratados de libre comercio asimétricos de la corriente del consenso de Washington, una visión individualista de la sociedad, que favorece el libre actuar de las empresas, nacionales e internacionales, para promover un estado de competencia y eficiencia económica.²⁰⁴

3.3.1 Cláusulas de transferencia de tecnología en el T-MEC o la ausencia de las mismas

Al empezar a discutir sobre lo que se encuentra dentro de un tratado, particularmente uno del nivel de importancia y consecuencia del T-MEC, es necesario primero tener en mente que es lo que falta dentro del texto. Las cláusulas de transferencia de tecnología se han vuelto un elemento importante dentro de los tratados de libre comercio con países en vías de desarrollo. Aunque no existe un formato o contenido estandarizado sobre las cláusulas, los diferentes tratados tienen en común texto que explicita la intención por parte de los signatarios de facilitar y proteger el flujo de técnicas y conocimiento hacia los países en vías de desarrollo con la intención de apoyar su proceso de desarrollo.

Inmaculada Martínez-Zarzoso y Santiago Chelala (2020)²⁰⁵ realizaron una compilación de aquellos tratados de libre comercio que contienen cláusulas de transferencia de tecnología. En su exposición de hallazgos, discuten que si bien se mantiene la afirmación —mencionada en el apartado 2.4 de este texto— que establece que no se ha encontrado un vínculo definitivo entre mayores flujos comerciales y transferencia de tecnología directa,²⁰⁶ esto cambia cuando el tratado cuenta con cláusulas de transferencia de tecnología. De acuerdo a los autores:

[Las] transferencias directas de tecnología requieren compromisos explícitos en los acuerdos, que no necesariamente se encuentran en todos ellos. Los ACR²⁰⁷ pueden utilizarse como una herramienta para incrementar la transferencia de tecnología no solo a través del comercio en sí, sino también a través de disposiciones específicas

²⁰⁴ José Antonio Romero Tellaeché, *Crisis del desarrollo neoliberal. ¿Qué sigue?*, *Op. cit.*

²⁰⁵ Inmaculada Martínez-Zarzoso, y Santiago Chelala, "Trade agreements and international technology transfer", *cege Discussion Papers*, Núm. 401, s/volumen, Göttingen, University of Göttingen, Center for European, Governance and Economic Development Research (cege), s/periodo, 2020.

²⁰⁶ Como se mencionó anteriormente, el estudio de Harrison, Aitken y Hanson encontró evidencia de niveles limitados de transferencia de tecnología indirecta o tácita, sin encontrar clara evidencia sobre transferencia de tecnología directa o explícita.

Confr. Brian Aitken, Gordon Hanson, y Ann Harrison, "Spillovers, foreign investment, and export behavior", *Op. cit.*

²⁰⁷ Acuerdos Comerciales Regionales.

que regulen esta transferencia y cubran aspectos relacionados con la cooperación técnica.²⁰⁸

Es por ello que al mismo tiempo que los tratados de libre comercio han incrementado en popularidad durante las últimas décadas, también ha evolucionado su contenido. Existe una gran variedad de tratados con diferentes tipos de cláusulas de transferencia de tecnología. Se identifican cuatro categorías de cláusulas, a saber; 1) intenciones generales de transferir tecnología; 2) cooperación técnica; 3) I&D e innovación y; 4) patentes y propiedad intelectual.²⁰⁹ De los cuatro, solo se podría decir que el T-MEC contiene el último, y solamente en un sentido regulatorio y de protección a las empresas dentro del comercio internacional. En el tratado faltan provisiones dedicadas a promover el intercambio de conocimiento entre los países miembro de tal manera que sirvan para mejorar la sofisticación tecnológica de México, el único país en vías de desarrollo dentro del mismo.

La ausencia de dichas cláusulas en el T-MEC apuntan al interés de Canadá y Estados Unidos de mantener el estatus quo en cuanto a la dependencia tecnológica de México. Asimismo, aunado a las afirmaciones del gobierno mexicano sobre el carácter benéfico del tratado en materia tecnológica,²¹⁰ muestra que los tomadores de decisiones —por lo menos en su discurso público— siguen manteniendo vigente la teoría que propone que para asegurar un flujo efectivo de tecnología y conocimiento solo se necesita contar con libre comercio y altos flujos de IED hacia el país.

Sin embargo, como se discutió en el apartado 2.4, no existe un consenso académico que apoya dicho argumento y el cuerpo de evidencia más bien argumenta en contra de prácticas liberalizantes que no cuenten con un claro plan de acción para asegurar la transferencia de tecnología en términos favorables. En cuanto a lo que el tratado omite, el no contar con provisiones para asegurar transferencia de tecnología, en un ambiente internacional donde éstas son cada vez

²⁰⁸ Inmaculada Martínez-Zarzoso, y Santiago Chelala, "Trade agreements and international technology transfer", *Op. cit.*, p. 6.

²⁰⁹ Inmaculada Martínez-Zarzoso, y Santiago Chelala, "Trade agreements and international technology transfer", *Ibid.*, p. 8.

²¹⁰ Como ejemplo de ello, se puede consultar el Reporte T-MEC, publicado por la Secretaría de Economía en el año 2020. En él, se menciona a las protecciones de propiedad intelectual y los flujos de IED como elementos que impulsan el desarrollo tecnológico. *Confr.* Secretaría de Economía, *Reporte T-MEC*, México, Secretaría de Economía, s/serie, 2020.

más comunes, deja claro que la intención principal del acuerdo no es que México alcance la deseada convergencia tecnológica.

3.3.2 El T-MEC, provisiones de IED y propiedad intelectual

Como se mencionó a lo largo del capítulo 2 de este texto, los dos componentes más importantes de la transferencia de tecnología de la corriente del Consenso de Washington son la promoción de IED y la protección de propiedad intelectual de las empresas transnacionales que buscan hacer negocios en México. Son estos dos aspectos los que más impacto tienen en el *NIS* mexicano, el primero por sus promesas y lo que implican, sean acertadas o no, y el segundo por las restricciones que significan a la capacidad del Estado mexicano de administrar su política tecnológica.

En cuanto a la promoción y protección de IED brindada por el nuevo acuerdo, no existe consenso entre los expertos. Por un lado, el fin de la incertidumbre causada por la posibilidad de la cancelación del TLCAN sin nada que lo supiera fue un claro bono para los inversionistas. La ratificación del tratado brindó certidumbre a un ambiente financiero turbulento, en el contexto de la pandemia del coronavirus y la guerra comercial entre Estados Unidos y China.

Asimismo, el T-MEC llevó a cabo una redefinición de lo que se entiende como inversión extranjera, alejándose de la enumeración de características que conforman a una inversión a favor de una definición más amplia, la cual engloba un mayor número de conceptos y actividades y les brinda la protección del texto del tratado.²¹¹ Además, se aclararon diversas provisiones en cuanto al manejo de inversiones por parte de los países miembro e implementaron medidas de transparencia para facilitar los procesos.

Sin embargo, el punto de mayor contención en cuanto a la protección brindada a los inversionistas son las modificaciones realizadas al sistema de solución de controversias con el que contaba el TLCAN. El nuevo sistema dentro del T-MEC excluye a Canadá del arbitraje, limitándose a quejas presentadas entre

²¹¹ Congressional Research Service, *USMCA: Investment Provisions* [en línea], s/título, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2020, URL: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11167>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

Estados Unidos y México. De igual manera, la intervención del sistema de solución de controversias no cubre los temas de “derecho de invertir”, es decir las quejas presentadas por potenciales inversionistas extranjeros sobre prácticas discriminatorias por parte de los gobiernos, así como situaciones de expropiación. En esos casos, bajo el T-MEC, las empresas tendrán que solicitar la representación de su gobierno para resolver la disputa, lo cual frena y entorpece el proceso, de acuerdo a un reporte por parte de la empresa financiera S&P Global.²¹²

En cuanto a la protección de propiedad intelectual, se trata de un panorama diferente. Las provisiones establecidas en el nuevo tratado son significativamente más severas, y su alcance más amplio, que las encontradas en el TLCAN. Una de las prioridades durante la renegociación es crear un esquema moderno de protección de propiedad intelectual que mejor administre los cambios en esa área que surgieron de las nuevas tecnologías y el ambiente digital que domina el aspecto de la innovación actual. Es por ello que se crearon medidas que tratan directamente el tema de piratería digital de contenido protegido, así como un sistema que gobierna las transferencias de información y transacciones electrónicas.

En el texto del T-MEC, los capítulos 18, 19 y 20 tratan sobre telecomunicaciones, comercio digital y propiedad intelectual, respectivamente. De acuerdo con la Oficina del Representante Comercial de los Estados Unidos (USTR por sus siglas en inglés) el T-MEC se trata del acuerdo comercial más avanzado en temas de propiedad intelectual, derechos digitales y comercio electrónico que ha firmado Estados Unidos a la fecha (USTR, 2021).²¹³

En cuanto a protección de propiedad intelectual, el artículo 20 incrementa los plazos de protección de varias categorías de propiedad intelectual e industrial, como se puede ver en el cuadro 2. Los plazos se acercan más a los ofrecidos por la ley federal de Estados Unidos, ayudando a homologar los sistemas de los países bajo el

²¹² Paula Schaap, *How the USMCA weakens protections for foreign direct investment* [en línea], S&P Global, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2018, URL: https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/trending/ff94cmo_higdn3k8jeasq2, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

²¹³ USTR, *UNITED STATES–MEXICO–CANADA Trade Fact Sheet: Modernizing NAFTA into a 21st Century Trade Agreement* [en línea], s/título, s/volumen, s/ciudad, s/editor, s/fecha de publicación o actualización, URL: <https://ustr.gov/trade-agreements/free-trade-agreements/united-states-mexico-canada-agreement/fact-sheets/modernizing>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

estándar estadounidense, el cual favorece notablemente a los intereses de las empresas privadas. Las protecciones a los diseños industriales y a propiedad intelectual de la industria farmacéutica busca asegurar y proteger las inversiones de las empresas extranjeras, dotándolas de mayores plazos y facilitando los procesos de registro en los países miembro. De igual manera fortalece la cooperación entre órganos federales y estatales para regular y estandarizar los registros de propiedad intelectual, incluyendo patentes, diseños industriales y otras herramientas.²¹⁴

Cuadro 2

Comparación de esquemas de protección de propiedad intelectual

OMC (Ronda Uruguay)	TLCAN	T-MEC
Trato Nación Más Favorecida	Trato Nacional	Trato Nacional
Derechos de autor por 50 años después de la muerte del autor o de su publicación	Derechos de autor por 50 años después de la muerte del autor o de su publicación	Derechos de autor por 70 años después de la muerte del autor o 75 desde su publicación
10 años de protección a diseños industriales	10 años de protección a diseños industriales	15 años de protección a diseños industriales
5 años de protección de datos de químicos agrícolas	5 años de protección de datos de químicos agrícolas	10 años de protección de datos de químicos agrícolas
No hay protecciones para piratería digital	No hay protecciones para piratería digital	Fuertes protecciones en contra de piratería digital
No hay extensiones a la protección de patentes	No hay extensiones a la protección de patentes	Obliga extensiones a la protección de patentes

²¹⁴ Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá, 2020.

por demoras injustificadas	por demoras injustificadas	por demoras injustificadas
No obliga al establecimiento de salvaguardias en contra de la circumvención de medidas de protección tecnológica	No obliga al establecimiento de salvaguardias en contra de la circumvención de medidas de protección tecnológica	Obliga al establecimiento de salvaguardias en contra de la circumvención de medidas de protección tecnológica

Cuadro obtenido del capítulo "Innovación tecnológica y desarrollo económico en Acuerdos Comerciales Asimétricos: El caso de México en la región de Norteamérica" elaborado por Santiago Molina y Mariana Aparicio para el libro *Asimetrías regionales para el desarrollo en Norteamérica. Tecnología, Innovación y Políticas Públicas*.²¹⁵

Uno de los elementos más innovadores del T-MEC es la transformación de las prácticas de ejecución de las leyes de propiedad intelectual en los tres países. A través del tratado, los países tienen mucho más autoridad y agencia para hacer cumplir los reglamentos en entidades de otros países miembro. Se permite a las autoridades policiales y judiciales realizar todo tipo de investigaciones y paradas a sujetos sospechados de realizar actos de piratería y/o de falsificación de bienes protegidos. Este alcance se extiende no solo dentro del territorio físico nacional, sino también dentro de diversas plataformas digitales. También se instauran nuevas medidas de protección y enjuiciamiento de robo de secretos industriales, incluyendo los realizados por empresas públicas.

Como se discutió en el capítulo anterior, particularmente en cuanto a las aportaciones de Beata Smarzynska²¹⁶ y Rod Falvey y Neil Foster,²¹⁷ aunque incrementar medidas de protección de propiedad intelectual puede en algunos casos

²¹⁵ Santiago Molina y Mariana Aparicio, "Innovación tecnológica y desarrollo económico en Acuerdos Comerciales Asimétricos: El caso de México en la región de Norteamérica", en: Paola Suárez y Mónica Chávez (eds.), *Asimetrías regionales para el desarrollo en Norteamérica. Tecnología, Innovación y Políticas Públicas*, Zacatecas, Universidad Autónoma de Zacatecas, s/serie, por publicar.

²¹⁶ Beata Smarzynska Javorcik, "Does Foreign Direct Investment Increase the Productivity of Domestic Firms? In Search of Spillovers through Backward Linkages", *Op. cit.*
Beata Smarzynska Javorcik, "The composition of foreign direct investment and protection of intellectual property rights: Evidence from transition economies", *European Economic Review*, Núm. 1, Vol. 48, Elsevier, s/editorial, s/periodo, 2004, pp. 39-62.

²¹⁷ Rod Falvey y Neil Foster, *The Role of Intellectual Property Rights in Technology Transfer and Economic Growth: Theory and Evidence*, *Op. cit.*

generar mayor flujo de IED, también están ligados con menor transferencia de tecnología. Particularmente para países en vías de desarrollo de ingreso medio, como es el caso de México, protecciones estrictas de propiedad intelectual pueden significar un obstáculo a sus procesos de industrialización y desarrollo económico y tecnológico.

Además de incrementar protecciones y crear un sistema de cooperación para el cumplimiento de las cláusulas de propiedad intelectual, el T-MEC también incorpora reglamentos y estándares para la creación de políticas públicas en los gobiernos de los países miembros, guiando sus acciones a futuro. Las secciones 12 y 16 del capítulo 19 restringen el actuar de personas privadas y funcionarios e instituciones públicas en cuanto a la transferencia de tecnología. La sección 12 establece “[Se prohíbe requerir] a una persona cubierta usar o ubicar las instalaciones informáticas en el territorio de esta parte como condición para la realización de negocios en este territorio”²¹⁸ y la 16,

[Se prohíbe requerir] la transferencia de, o el acceso a, un código fuente del programa informático propiedad de una persona de otra Parte, o el algoritmo expresado en ese código fuente, como condición para la importación, distribución, venta o uso de tal programa informático, o de productos que contengan tal programa informático, en su territorio.²¹⁹

Las regulaciones sobre el actuar de los países miembros no se limitan al área de política interna sino que también restringe su política exterior. El capítulo 32, sección 10 determina que si un país miembro del T-MEC desea establecer un tratado de libre comercio con una economía que no es de mercado, tiene que primero avisar con anticipación a las otras dos partes del T-MEC. Una vez realizada la revisión del nuevo tratado, las otras dos partes tienen el derecho de terminar su participación en el T-MEC.²²⁰ Lo que se entiende por economía no de mercado es ambiguo, ya que el tratado no cuenta con una definición del término. Sin embargo, de acuerdo con Wilbur Ross, el secretario de comercio estadounidense durante las negociaciones

²¹⁸ Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá, *Op. cit.*, Capítulo 19, Sección 12.

²¹⁹ Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá, *Ibid.*, Capítulo 19, Sección 16.

²²⁰ Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá, *Op. cit.*, Capítulo 32, Sección 10.

con México y Canadá, el objetivo de la cláusula es China, quien es considerado como el principal rival comercial del país norteamericano.²²¹

Estas cláusulas son un intento por parte de los tomadores de decisiones estadounidenses de evitar que los otros miembros del tratado lleven a cabo prácticas de transferencia de tecnología de mercado u otras acciones desfavorables para los intereses de Estados Unidos. La transferencia de tecnología forzada hace referencia al conjunto de prácticas mediante las cuales un gobierno, nacional o local, busca adquirir nuevas tecnologías por otros medios aparte de los flujos del libre comercio. Se trata de una estrategia de desarrollo tecnológico notablemente empleada por el gobierno chino, obligando a las empresas extranjeras que buscaban entrar a su mercado a entregar información confidencial y diseños industriales para su reproducción por empresas nacionales.

3.4. Conclusión

Como se ha mencionado a lo largo de este trabajo de investigación, uno de los elementos más importantes del desarrollo tecnológico es el entramado institucional en el que surge. Aunque factores como el libre comercio, la capacidad individual del inventor e inversionistas que puedan identificar potenciales innovaciones son relevantes, se requiere de un ambiente propicio para que dichas semillas puedan dar fruto. Un buen sistema educativo que forme a los expertos con las habilidades necesarias para innovar, la infraestructura necesaria para conectar las ideas de varios colaboradores, la situación económica que genera el mercado de consumo de nuevas tecnologías y el apoyo financiero y coordinador a ciertos proyectos clave son necesarios para crear un sistema que no solo genere una invención exitosa, sino que genere una producción de innovación constante y de alta calidad.

La corriente del Estado Desarrollista de la EPI asiática surge de la idea de encontrar un balance entre libre mercado y el control sobre la política de ciencia y tecnología, de tal manera que esta proteja los intereses de la población en general y

²²¹ David Lawder y Karen Freifeld, *Exclusive: U.S. Commerce's Ross eyes anti-China 'poison pill' for new trade deals* [en línea], Reuters, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2018, URL: <https://www.reuters.com/article/us-usa-trade-ross-exclusive-idUSKCN1MF2HJ>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

que sus beneficios tengan un impacto positivo en la sociedad. Esto se lleva a cabo a través de un sistema institucional robusto, que funcione mediante proyectos a largo plazo, con claros objetivos de desarrollo, que surja del gobierno y se coordine con él, pero que no dependa de los designios de la administración en turno.

En el caso de México, si bien hubo intentos de establecer un robusto sistema institucional de ciencia y tecnología, la crisis de la deuda latinoamericana y la renegociación de la deuda trajo al país una nueva filosofía de gobierno que se oponía fervientemente a los grados de intervencionismo federal requeridos por la corriente del Estado Desarrollista. Esta filosofía liberalista y de gobierno austero fue potencializada por la firma del TLCAN. Como consecuencia del tratado, se eliminaron y modificaron varias de las leyes e instituciones que habían sido las responsables de crear el naciente *NIS* mexicano. La responsabilidad del desarrollo tecnológico de México fue entregada entonces a las empresas, nacionales y transnacionales, con un raquítico aparato gubernamental de ciencia y tecnología que carecía del mandato y de los recursos para efectivamente guiar la política de ciencia y tecnología del país.

Un estudio de las instituciones actuales de ciencia y tecnología en México, así como del texto del nuevo tratado de libre comercio, permite analizar si con el nuevo T-MEC se puede esperar un nuevo panorama para el *NIS*. No obstante las declaraciones de los gobiernos mexicanos y estadounidense al respecto, la evidencia contenida en este capítulo propone que en todo caso, debido al endurecimiento de las medidas de protección de propiedad intelectual, así como las medidas en contra de la transferencia de tecnología forzada limitan las opciones del gobierno mexicano y tienen el potencial de alentar el proceso de convergencia de tecnología del país.

Conclusiones finales

Este trabajo de investigación empezó con la pregunta ¿Qué influencia tienen los tratados de libre comercio asimétricos sobre los sistemas nacionales de innovación en países en vías de desarrollo? A la que se ofreció la hipótesis; Los tratados de libre comercio asimétrico inhiben la formación y maduración de sistemas nacionales de innovación en países en vías de desarrollo. Tomando en cuenta la evidencia discutida, se puede concluir que la hipótesis es confirmada, los tratados de libre comercio asimétricos, en el contexto de la política liberalizante, han contribuido a la desarticulación del *NIS* mexicano, ralentizando su desarrollo.

La investigación contiene tres argumentos principales, que corresponden a los tres capítulos anteriores. En el primer capítulo se estableció la relación entre la producción de ciencia y tecnología y los diferentes actores de innovación, los cuales incluyen a los empresarios, a la sociedad y al gobierno, entre otros. El argumento es que se requiere de un balance entre los actores, tanto a nivel nacional como internacional, para poder construir un ambiente de innovación que pueda nutrir al crecimiento económico del país. En el segundo capítulo se discutieron los estudios realizados en las últimas décadas sobre la influencia que tiene el IED y la protecciones de propiedad intelectual en el desarrollo y transferencia de tecnología en países en vías de desarrollo. Su argumento consiste en que la IED no genera suficiente transferencia de tecnología como para alcanzar una convergencia tecnológica con los países desarrollados, particularmente Estados Unidos y Canadá. El tercer capítulo estudia la transformación de las instituciones de ciencia y tecnología en México y cómo esto se encuentra ligado con el proceso de liberalización que surgió de la crisis de la deuda latinoamericana. Asimismo, se analizó el texto del T-MEX para entender si se puede esperar un cambio en el *NIS* mexicano a partir de la firma del nuevo tratado. El argumento del capítulo radica en que los tratados de libre comercio asimétricos afectan directamente la conformación y evolución de las instituciones de ciencia y tecnología de países en vías de desarrollo y que los cambios presentes en el T-MEC no justifican una visión más optimista del futuro del desarrollo tecnológico en el país.

Una de las claves de esta investigación es el papel de los diferentes actores en la construcción de una efectiva política de ciencia y tecnología. Mantener un balance entre ellos asegura no solo que se genere un aceleramiento en el desarrollo tecnológico sino que también ayuda a que el impacto de la innovación sea beneficioso para la sociedad en general, así como lidiar más eficientemente con los posibles impactos negativos que pueden tener, como contaminación ambiental, pérdida de empleo, etc. Es por ello que los trabajos de Etzkowitz y Leydesdorff junto con Carayannis y Campbell fueron instrumentales durante el trabajo de investigación. Tener en mente a los actores, cuáles son sus capacidades y necesidades y cómo se relacionan entre sí es crucial tanto para diseñar cómo evaluar una política de ciencia y tecnología.

Por su parte, analizar los propuestos de los principales teóricos de la corriente de desarrollo tecnológico, Schumpeter, Solow y Romer, permitió identificar elementos importantes que influyen en el desarrollo tecnológico. Los autores contribuyeron en el entendimiento del proceso que tiene que suceder para que una idea se convierta en una invención y posteriormente una innovación. El papel de los emprendedores y de la educación en general se han convertido en la base de las políticas de ciencia y tecnología en el mundo moderno, aunque la ejecución puede variar dependiendo del país o del gobierno en turno. Finalmente, la contribución de Romer en cuanto al carácter endógeno de la tecnología en la economía tiene repercusiones directas en cómo se realizó esta investigación.

Al tener una idea más clara sobre los factores y actores involucrados en el proceso de innovación en un contexto interno, es necesario discutir el escenario internacional. ¿Cómo se relacionan los diferentes sistemas de innovación de cada país y los actores que los conforman? Se tiene que tomar en cuenta que los sistemas de innovación difieren mucho dependiendo del país y la región donde se desarrollan. Como mencionó Charles Tilly: “[e]l tercer mundo del siglo XX no se asemeja en gran manera a la Europa del siglo dieciséis o diecisiete. No podemos ver el futuro de los países del tercer mundo en el pasado de los países europeos.”²²² Es por ello que surgen dos corrientes contrastantes que buscan proponer dos estrategias de desarrollo tecnológico influenciadas por dos de las principales

²²² Charles Tilly, "War Making and State Making as Organized Crime", *Op. cit.* p. 169.

ideologías económicas del momento, la teoría del Estado Desarrollista de la EPI asiática y la liberalización contenida en el Consenso de Washington. Mientras que los conceptos popularizados por el Consenso han perdido vigencia en los últimos años, los principios del Estado Desarrollista se mantienen relevantes y cuentan con apoyo dentro de gobiernos de países en vías de desarrollo modernos.

Central al debate entre los dos modelos de desarrollo, la política liberalizante y el Estado Desarrollista, es el papel que juega la IED como núcleo de todo esfuerzo de desarrollo económico y tecnológico. Mientras que el Estado Desarrollista considera al IED como relevante a sus proyectos pero solamente uno de varios factores, la política liberalizante lo entiende como el elemento *sine qua non* del desarrollo. Sin embargo, la revisión de la literatura y los estudios realizados en las décadas desde la crisis de la deuda de América Latina muestran una clara falta de evidencia empírica que sustente la afirmación de la política liberalizante que el IED es el más importante —y posiblemente el único— vehículo para el desarrollo tecnológico. Asimismo, la literatura apunta a una relación negativa entre las leyes de protección de propiedad intelectual y la transferencia de tecnología en países en vías de desarrollo de medianos ingresos.

Considerando que no se ha podido encontrar una relación definitiva entre el IED y el desarrollo tecnológico, queda la duda si los tratados de libre comercio tienen influencia alguna sobre las *NIS* o el desarrollo tecnológico. En el análisis de las instituciones de ciencia y tecnología de México se identificó que conforme se fueron instalando los esquemas de liberalización comercial, al mismo tiempo empezó un esfuerzo de disminución y desarticulación de las instituciones de ciencia y tecnología en el país. Esto está directamente relacionado con la teoría de que el gasto público y las instituciones gubernamentales son poco eficientes y que se requiere limitar el gasto e incrementar la participación de las empresas privadas en actividades de I&D haciendo uso de capital extranjero. La desarticulación ha tenido graves consecuencias en la producción de ciencia y tecnología del país y el gasto en I&D como porcentaje del PIB ha bajado significativamente.

De igual manera, la disminuida actividad institucional y presencia del gobierno federal en materia de ciencia y tecnología ha generado un ambiente desigual de innovación en el país. Las diferentes entidades federativas presentan niveles

disparidad de producción tecnológica, así como de IED. Además, sin un ente coordinador para establecer una política de ciencia y tecnología a largo plazo, los esfuerzos de innovación no cuentan con claros objetivos que apoyen de manera concertada el desarrollo económico del país. Con ello, se puede presenciar un estancamiento en la política pública de ciencia y tecnología, por lo menos en el nivel federal.

Finalmente, los cambios en el texto del T-MEC, más que brindar esperanzas para un fortalecimiento del *NIS* mexicano, se dedican principalmente a incrementar las protecciones de propiedad intelectual, lo cual, según los estudios citados en esta investigación, está directamente relacionado con una disminución en las tasas de transferencia de tecnología. Es por ello que la entrada de México al tratado es problemática en cuanto a su propio *NIS*, ya que significa incrementar su dependencia para con la tecnología extranjera, mientras que se debilita la capacidad de actores mexicanos de emplear y desarrollar innovaciones.

En el trayecto de este trabajo se identificaron varias posibles ramas de investigación para profundizar el conocimiento sobre la materia. La primera corresponde más bien a la metodología, ya que se requiere construir un sistema de indicadores que permita analizar detalladamente la salud de los sistemas de investigación en un país. Como se mencionó anteriormente, la mayoría de los estudios sobre desarrollo tecnológico se enfocan en la experiencia de las empresas privadas, mientras que se les resta importancia a los aparatos de creación de políticas públicas.

De igual manera, todavía desde un punto de vista metodológico, falta establecer un sistema de clasificación de los *NIS*. Cada país tiene un sistema con diferentes características, y los países en vías de desarrollo tienen capacidades y necesidades diferentes que los países desarrollados. Es por eso que se recomienda diseñar una clasificación que cuente con la información necesaria para poder proponer proyectos de política tecnológica que respondan a las particularidades de cada país.

Para finalizar, es importante considerar que el T-MEC todavía se encuentra en su infancia y es probable que sufra modificaciones, tanto en el texto o en la manera en la que se aplica. Asimismo, la teoría de desarrollo tecnológico es una disciplina

cambiante, en constante evolución. Por ello resulta necesario continuar con investigaciones que sigan el comportamiento del *NIS* mexicano en el marco de este tratado.

Anexos

Anexo 1 Leyes orgánicas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (1970 y 2002)

	Ley que crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (1970)	Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2002)
I	Fungir como asesor del Ejecutivo Federal en la planeación, programación, coordinación, orientación, sistematización, promoción y encauzamiento de las actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología, su vinculación al desarrollo nacional y sus relaciones con el exterior	Formular y proponer las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología
II	Ser órgano de consulta obligatoria para las dependencias del Ejecutivo Federal, organismos descentralizados y empresas de participación estatal, en materia de inversiones o autorización de recursos a proyectos de investigación científica y tecnológica, educación superior, importación de tecnología, pago de regalías, patentes, normas, especificaciones, control de calidad y en general, en todo lo relacionado para el adecuado cumplimiento de sus fines	Apoyar la investigación científica básica y aplicada y la formación y consolidación de grupos de investigadores en todas las áreas del conocimiento, las que incluyen las ciencias exactas, naturales, de la salud, de humanidades y de la conducta, sociales, biotecnología y agropecuarias, así como el ramo de las ingenierías
III	Asesorar en su materia a los gobiernos de los estados y territorios de la federación, a los municipios, así como a las personas físicas o morales en las condiciones que en cada caso de pacten	Impulsar la innovación y el desarrollo tecnológico, así como el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de la planta productiva nacional
IV	Elaborar programas indicativos de investigación científica y tecnológica, vinculados a los objetivos nacionales de desarrollo económico y social, procurando para ello, la más	Formular, integrar y proponer al Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico el programa especial de ciencia y tecnología, así como coordinar su ejecución y evaluación, en los términos de la Ley de Planeación y de la

	amplia participación de la comunidad científica, así como la cooperación de entidades gubernamentales, instituciones de educación superior y usuarios de la investigación	Ley de Ciencia y Tecnología
V	Promover la más amplia intercomunicación y coordinación entre las instituciones de investigación de enseñanza superior, así como entre ellas, el Estado y los usuarios de la investigación, sin menoscabo, en su caso, de su respectiva autonomía o competencia para fomentar áreas comunes de investigación y programas interdisciplinarios, eliminar duplicaciones y ayudar a la formación y capacitación de investigadores	Asesorar en materia de ciencia y tecnología a dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, a los gobiernos de las entidades federativas y a los municipios, así como a los organismos de los sectores social o privado que lo soliciten, en las condiciones y sobre las materias que acuerden en cada caso
VI	Fomentar y fortalecer las investigaciones básicas, tecnológicas y aplicadas que se necesiten, y promover las acciones concertadas que se requieran con los institutos del sector público, instituciones académicas, centros de investigación y usuarios de la misma, incluyendo el sector privado	Proponer al Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico las prioridades, los lineamientos programáticos y los criterios de asignación del gasto para ciencia y tecnología que deberán tomar en cuenta las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en sus anteproyectos de programa y presupuesto
VII	Canalizar recursos adicionales hacia las instituciones académicas y centros de investigación. Provenientes tanto del Estado como de otras fuentes, para el fomento y realización de investigaciones, en función de programas y proyectos específicos, sin perjuicio de que dichas instituciones y centros sigan manejando e incrementando sus propios fondos	Realizar conjuntamente con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público la revisión y análisis integral de los anteproyectos de programa y presupuesto de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para apoyar la investigación científica y el desarrollo tecnológico, a fin de asegurar su congruencia global con las políticas, prioridades, lineamientos programáticos y criterios de asignación del gasto definidos, con la participación de dichas dependencias y entidades
VIII	Promover la creación de nuevas instituciones de investigación y	La conducción y operación del Sistema Nacional de Investigadores, y establecer

	proponer la constitución de empresas que empleen tecnologías nacionales para la producción de bienes y servicios	sus objetivos, funciones y forma de organización en las reglas de operación y reglamentación interna
IX	Asesorar a la Secretaría de Educación Pública para el establecimiento de nuevos centros de enseñanza científica o tecnológica sujetos a la legislación federal, así como para la formulación de los planes de estudio de los mismos, y en la revisión de los planes de estudio de los centros existentes	Promover la participación de la comunidad científica y de los sectores público, social y privado en el desarrollo de programas y proyectos de fomento a la investigación científica y tecnológica y al desarrollo tecnológico
X	Asesorar a la Secretaría de Relaciones Exteriores en la celebración de convenios internacionales sobre ciencia y tecnología e intervenir en el cumplimiento de los mismos, así como en los organismos o agencias internacionales relacionados con su materia y en los que México participe, en los términos de los convenios respectivos o, en su defecto, conforme a las disposiciones del Ejecutivo Federal.	Proponer a las autoridades competentes y, en su caso, definir políticas, instrumentos y medidas de apoyo a la ciencia y la tecnología por parte de la Administración Pública Federal, especialmente en cuanto a estímulos fiscales y financieros, facilidades administrativas, de comercio exterior y regímenes de propiedad intelectual
XI	Tener conocimiento de la investigación realizada por extranjeros en México y asesorar a las Secretarías de Gobernación y de Relaciones Exteriores en esta materia	Apoyar la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos
XII	Gestionar ante las autoridades competentes la expedición al país de investigadores y profesores extranjeros invitados por cualquier persona física o moral para realizar investigación en México, cuidando que esta corresponda siempre al interés nacional. Dichas autoridades quedan obligadas en estos casos, a otorgar las facilidades necesarias para hacer expeditos	Emitir los criterios generales, términos de referencia y parámetros de evaluación para medir el impacto, los resultados y beneficios de los recursos asignados a los programas de las dependencias, órganos administrativos desconcentrados y entidades paraestatales que realicen investigación científica y tecnológica, así como de los apoyos otorgados para la investigación científica y tecnológica

	los trámites	
XIII	Formular y llevar a cabo un programa nacional controlado de becas, y concederlas directamente, así como intervenir en las que ofrezcan otras instituciones públicas y gobiernos extranjeros, en los términos de las convocatorias correspondientes	Dictaminar, administrar y evaluar los aspectos técnicos y científicos vinculados con la aplicación de los estímulos fiscales y otros instrumentos de fomento de apoyo a las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico
XIV	Actuar como coordinador de la cooperación técnica que se pacte con los organismos internacionales y gobiernos extranjeros, a solicitud de la Secretaría de Relaciones Exteriores	Proponer para su aprobación ante la Junta de Gobierno la creación, transformación, disolución o extinción de centros públicos de investigación con base en criterios de oportunidad de desarrollo, vinculación con necesidades y prioridades, y a un sistema de evaluación de calidad y productividad institucional; debiéndose contar con la opinión del Foro Consultivo Científico y Tecnológico
XV	Concertar convenios con instituciones extranjeras y con agencias internacionales para el cumplimiento de su objeto, en consulta con la Secretaría de Relaciones Exteriores	Promover y apoyar la conformación y funcionamiento de una Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación para definir estrategias y programas conjuntos, articular acciones, potenciar recursos humanos y financieros, optimizar infraestructura, propiciar intercambios y concertar esfuerzos en áreas relevantes para el desarrollo nacional, así como definir los criterios y estándares de calidad institucional aplicados en los procesos de evaluación para ingreso y permanencia en dicho sistema
XVI	Establecer mecanismos de comunicación con el personal o los becarios mexicanos que se encuentren en el extranjero bajo sus auspicios	Promover y apoyar el desarrollo de la Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación y los proyectos de investigación científica y tecnológica de las universidades e instituciones públicas de educación superior
XVII	Fomentar programas de intercambio de profesores, investigadores y técnicos, con otros países	Formular estudios, programas y promover, conjuntamente con las autoridades competentes, planes de carrera orientados a ofrecer incentivos para la profesión de investigador y tecnólogo, fortalecer y multiplicar grupos de investigadores y fomentar la movilidad de investigadores

		entre centros, constituir nuevos centros e instituciones, incluyendo aquellos orientados a la formación de recursos humanos de alto nivel y especialización en áreas científicas y tecnológicas y crear redes en áreas estratégicas de propuestas de conocimiento. Dichos planes de carrera comprenderán catálogos de puestos y tabuladores de sueldos para los centros públicos de investigación
XVIII	Promover cursos o sistemas de capacitación, especialización y actualización de conocimientos en ciencia y tecnología	Diseñar, organizar y operar programas de apoyo y un sistema nacional de estímulos e incentivos para la formación y consolidación de investigadores y grupos de investigadores en cualquiera de sus ramas y especialidades, así como promover el establecimiento y difusión de nuevos premios y estímulos
XIX	Intervenir ante las autoridades competentes para hacer expedita y oportuna la importación de todos los elementos de trabajo y apoyo que requiera la investigación científica y tecnológica, opinando en cada caso respecto a la justificación de la importación y cuidando que las especificaciones de los bienes importados se ajusten a las necesidades del país y a los programas de investigación. Dichas autoridades están obligadas a otorgar las facilidades necesarias para hacer expeditos los procedimientos	Aportar recursos a las instituciones académicas, centros de investigación y, en general, a personas físicas y morales, públicas, sociales y privadas, para el fomento y realización de investigaciones y desarrollos tecnológicos, en función de programas y proyectos específicos, en los términos de esta Ley, de la Ley de Ciencia y Tecnología y, en su caso, de los convenios que al efecto celebre el CONACyT con otros aportantes y con las instituciones o centros interesados, sin perjuicio de que dichas instituciones y centros sigan manejando e incrementando sus propios fondos y patrimonio
XX	Asesorar en todo caso a la autoridad competente en la elaboración de especificaciones y normas de calidad de las materias primas, productos o manufacturas que se produzcan en México o deban importarse, bajo especificaciones y normas de calidad	Formular y financiar programas de becas y en general de apoyo a la formación de recursos humanos, en sus diversas modalidades, y concederlas directamente, así como integrar la información de los programas de becas que ofrezcan para postgrado otras instituciones públicas nacionales o los organismos internacionales y gobiernos extranjeros, a fin de optimizar los recursos en esta materia y establecer esquemas de

		coordinación eficientes, en los términos de las convocatorias correspondientes
XXI	Propiciar el establecimiento de servicios de mantenimiento de equipos de investigación	Operar en colaboración con las entidades federativas, el Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica y el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas, de conformidad con la Ley de Ciencia y Tecnología, y publicar la información estadística de dicho sistema
XXII	Promover las publicaciones científicas mexicanas y fomentar la difusión sistemática de los trabajos realizados tanto por los investigadores nacionales como por los extranjeros que residan en el país, mediante la utilización de los medios más adecuados para ello, así como publicar periódicamente los avances de la ciencia y la tecnología nacionales, sus aplicaciones específicas y los programas y actividades de los centros de investigación	Apoyar a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en los aspectos técnicos y científicos que requieran para sustentar la formulación y modificación de sus esquemas regulatorios y sus funciones de normalización y metrología, y promover la certificación tecnológica de las empresas, así como promover y verificar el cumplimiento de las disposiciones que establezcan compromisos para la realización de actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, en coordinación con las autoridades competentes
XXIII	Asesorar concertadamente a los centros académicos de investigación por lo que se refiere a la elaboración de programas, intercambio de profesores e investigadores; otorgamiento de becas; sistemas de información y documentación; servicios de apoyo, como bibliotecas, equipos y laboratorios; y los asuntos conexos a su materia, cuando se lo soliciten	Promover las publicaciones científicas mexicanas y fomentar la difusión sistemática de los trabajos realizados tanto por los investigadores nacionales como por los extranjeros que residan en el país, mediante la utilización de los medios más adecuados para ello, así como publicar anualmente avances relevantes de la ciencia y la tecnología nacionales, sus aplicaciones específicas y los programas y actividades trascendentes de los centros públicos de investigación
XXIV	Participar en las comisiones dictaminadoras de los premios nacionales de ciencia y promover el establecimiento de nuevos premios	Investigar en forma directa exclusivamente sobre el desarrollo y estado de la ciencia y la tecnología, para lo cual deberá: A. Sistematizar y mantener actualizada la información de recursos humanos, materiales y financieros dedicados a la investigación científica y tecnológica y desarrollo tecnológico en el país B. Realizar estudios prospectivos para

		<p>identificar las necesidades nacionales en ciencia y tecnología, estudiar los problemas que la afecten y sus relaciones con la actividad general del país</p> <p>C. Promover la operación de servicios de información y documentación científica, en el marco del Sistema Integrado de Información Científica y Tecnológica</p>
XXV	Integrar bolsas de trabajo que permitan el mejor y mayor aprovechamiento de los investigadores	<p>Coordinarse con los gobiernos de las entidades federativas para el establecimiento, operación, integración, desarrollo y evaluación tanto de los consejos locales de ciencia y tecnología como de los programas estatales en estas materias</p>
XXVI	<p>Investigar en forma directa exclusivamente sobre la investigación misma, para lo cual deberá, especialmente:</p> <p>A. Mejorar y actualizar renovadamente el inventario de recursos humanos, materiales y financieros a la investigación científica y tecnológica</p> <p>B. Captar y jerarquizar las necesidades nacionales en ciencia y tecnología, estudiar los problemas que las afectan y sus relaciones con la actividad general del país</p> <p>C. Establecer un servicio nacional de información y documentación científica</p>	<p>En lo que se refiere a asuntos internacionales en materia de ciencia y tecnología:</p> <p>A. Ejecutar programas y proyectos de cooperación científica y tecnológica internacional, obtener información y dar a conocer las acciones de cooperación científica y tecnológica pactadas y desarrolladas por el CONACyT o por dependencias y entidades que apoyen la formulación e instrumentación de la política nacional de ciencia y tecnología, en coordinación con la Secretaría de Relaciones Exteriores. Tales actividades deberán observar las disposiciones legales aplicables</p> <p>B. Remitir a la Secretaría de Relaciones Exteriores para su dictamen jurídico, los acuerdos y convenios internacionales que en ámbito de la ciencia y la tecnología requiera suscribir el CONACyT, así como concertar convenios con instituciones extranjeras y con agencias internacionales para el cumplimiento de su objeto, previa consulta jurídica con la Secretaría de Relaciones Exteriores. Participar conforme lo dispongan las leyes aplicables, en los organismos o agencias internacionales de los que México sea parte y que se relacionen con la materia de su competencia</p> <p>C. Fomentar programas de formación de recursos humanos de alto nivel y de intercambio de profesores, investigadores,</p>

		<p>técnicos y administradores, en coordinación con dependencias, entidades, instituciones académicas o empresas, tanto nacionales como extranjeras; D. Concertar acuerdos de cooperación técnica que identifiquen y seleccionen oportunidades para establecer flujos positivos de conocimiento y recursos tecnológicos hacia las empresas nacionales, bajo criterios de asimilación inicial y posterior innovación</p> <p>E. Asesorar, al Titular del Ejecutivo Federal y a sus dependencias y entidades, la definición de posiciones relacionadas con la ciencia y la tecnología a ser presentadas por el Gobierno de México en los diversos foros y organismos internacionales en coordinación con la Secretaría de Relaciones Exteriores</p>
XXVII	Las demás funciones que le fijen las leyes y reglamentos, o sean inherentes al cumplimiento de sus fines	Ejercer las funciones que conforme a las leyes y demás ordenamientos corresponden a las dependencias coordinadoras de sector, respecto de las entidades paraestatales que el Presidente de la República determine, en los términos de los artículos 48, 49 y 50 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
XXVIII		Realizar las demás actividades inherentes al cumplimiento de su objeto en los términos de esta Ley y de la Ley de Ciencia y Tecnología

Bibliografía

- Aitken, Brian, Hanson, Gordon y Harrison, Ann, "Spillovers, foreign investment, and export behavior", *Journal of International Economics*, s/número, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1997, pp. 103-132.
- Aitken, Brian, Hanson, Gordon y Lipsey, Robert E., "Wages and foreign ownership A comparative study of Mexico, Venezuela, and the United States", *Journal of International Economics*, Núm. 44654, Vol. 40, s/ciudad, s/editorial, mayo, 1996, pp. 345-371.
- Aitken, Brian, J. y Harrison, Ann E., "Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela", *American Economic Review*, Núm. 3, Vol. 89, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1999, pp. 605-618.
- Álvarez Soberanis, Jaime, "La nueva ley sobre transferencia de tecnología: Aciertos y limitaciones de la política gubernamental", *Comercio Exterior*, Núm. 10, Vol. 32, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1982, pp. 1117-1124.
- Armas, Enrique y Rodríguez, José Carlos, "Foreign direct investment and technology spillovers in Mexico: 20 years of NAFTA", *Journal of Technology Management & Innovation*, Núm. 44593, Vol. 43, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2017, pp. 103-132.
- Autio, Erkko y Laamanen, Tomu, "Measurement and evaluation of technology transfer: review of technology transfer mechanisms and indicators", *International Journal of Technology Management*, Núm. 44780, Vol. 10, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1995.
- Balassa, Bela, "Toward renewed economic growth in latin america", *The International Executive*, s/número, Vol. 28, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1986, pp. 29-31.
- Banco Mundial, *World Bank Open Data* [en línea], s/título, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2022, URL: <https://data.worldbank.org>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- Barth, Chris, *Neil deGrasse Tyson: Invest In NASA, Invest In U.S. Economy* [en línea], Forbes, s/volumen, s/ciudad, Forbes, fecha de publicación o actualización: 13 de marzo de 2012, URL: <https://www.forbes.com/sites/chrisbarth/2012/03/13/neil-degrasse-tyson-invest-in-nasa-invest-in-u-s-economy/?sh=41b9228115dc>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- Bello, Walden, "States and markets, states versus markets: The developmental state debate as the distinctive East Asian contribution to international political economy", en: Blyth, Mark (edit.), *Routledge Handbook of International Political Economy (IPE)*, Abingdon-on-Thames, Routledge, s/serie, 2009.
- Blomström, Magnus y Kokko, Ari, "FDI and Human Capital: A Research Agenda", s/publicación, s/número, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2002.

- Blomström, Magnus y Kokko, Ari, "Foreign Investment as a Vehicle for International Technology Transfer", *Creation and Transfer of Knowledge*, s/número, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1998, pp. 270-311.
- Blomström, Magnus y Kokko, Ari, "Multinational Corporations and Spillovers", *Journal of Economic Surveys*, Núm. 3, Vol. 12, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1998, pp. 247-277.
- Blomström, Magnus y Sjöholm, Fredrik, "Technology Transfer and Spillovers? Does Local Participation with Multinationals Matter?", NBER Working Paper, s/número, Vol. 6816, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1998.
- Blomström, Magnus, et al., "The Economics of Foreign Direct Investment Incentives", en: Herrmann, Heinz y Lipsey, Robert E. (edits.), *Foreign Direct Investment in the Real and Financial Sector of Industrial Countries*, Berlin y Heidelberg, Springer, s/serie, 2003.
- Carayannis, Elias y Campbell, David, "Mode 3' and 'Quadruple Helix': Toward a 21st century fractal innovation ecosystem", *International Journal of Technology Management*, Núm. 44654, Vol. 46, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2012, pp. 41-69.
- Carayannis, Elias y Campbell, David, "Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and How Do Knowledge, Innovation and the Environment Relate To Each Other?", *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, Núm. 1, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2012, pp. 41-69.
- Carlaw, Kenneth y Lipsey, Richard, "Externalities, technological complementarities and sustained economic growth", *Research Policy*, Núm. 44812, Vol. 21, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2002, pp. 1305-1315.
- CCC, *Seminario Internacional Ciencia y Tecnología y Tratado de Libre Comercio*, México, Secofi, s/serie, 1993.
- Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques del Senado de la República Mexicana, *La Integración Comercial de América del Norte más allá del TLCAN*, México, Senado de la República, s/serie, 1994.
- Congressional Research Service, *USMCA: Investment Provisions* [en línea], s/título, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2020, URL: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11167>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- Corporate Finance Institute, *What is Disruptive Technology* [en línea], Corporate Finance Institute, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2015, URL: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/other/disruptive-technology/>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

- Corporate Finance Institute, *What is the Kondratieff Wave?* [en línea], Corporate Finance Institute, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2015, URL: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/economics/kondratieff-wave/>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- Covarrubias, Ana, *Cambio de siglo: la política exterior de la apertura económica y política*, México, El Colegio de México, México y el mundo, Historia de sus relaciones exteriores, Tomo IX, 2010.
- da Motta e Albuquerque, Eduardo, "National systems of innovation and non-OECD countries: notes about a rudimentary and tentative", *Brazilian Journal of Political Economy*, Núm. 4, Vol. 19, s/ciudad, Center of Political Economy, s/periodo, 1999.
- Dahlman, Carl, "Technology strategy in east asian developing economies", *Journal of East Asian Economics*, Núm. 4, Vol. 5, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1994, pp. 541-572.
- Davis, Steven J., Haltiwanger, John y Schuh, Scott, "Small business and job creation: Dissecting the myth and reassessing the facts", *Small Bus Econ*, Núm. 8, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1996, pp. 297-315.
- de Ferranti, David, "Closing the Gap in Education and Technology", *World Bank Latin American and Caribbean Studies*, s/número, s/volumen, Washington DC, World Bank, s/periodo, 2003.
- de Ferranti, David, et al., *From Natural Resources to the Knowledge Economy : Trade and Job Quality*, Washington DC, World Bank, World Bank Latin American and Caribbean Studies - Viewpoints, 2002.
- De Gortari Carbajal, Eli, *La ciencia en la historia de México*, México, Fondo de Cultura Económica, s/serie, 1963.
- Drezner, Daniel, "Technological change and international relations", *International Relations Special Issue: Reflections on International Relations 1919-2019*, Núm. 2, Vol. 33, s/ciudad, s/editorial, junio, 2019.
- Easterly, William, et al., "NAFTA and Convergence in North America: High Expectations, Big Events, Little Time", *Economía*, Núm. 1, Vol. 4, s/ciudad, s/editorial, otoño, 2003, pp. 1-53.
- Etzkowitz, Henry y Leydesdorff, Loet, "The Triple Helix -- University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development", *EASST Review*, Núm. 1, Vol. 14, s/ciudad, s/editorial, enero, 1995, pp. 14-19.
- Evans, Peter, "Predatory, developmental, and other apparatuses: A comparative political economy perspective on the Third World state", *Sociol Forum*, Núm. 4, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1989, pp. 561-587.
- Falvey, Rod y Foster, Neil, *The Role of Intellectual Property Rights in Technology Transfer and Economic Growth: Theory and Evidence*, Viena, UNIDOC, s/serie, 2006.

- Foro Consultivo Científico y Tecnológico, *Construyendo el Diálogo entre los Actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación*, México, Editorial Gustavo Casasola, s/serie, 2013.
- Freeman, Christopher y Soete, Luc, *The Economics of Industrial Innovation*, Massachusetts, MIT press, s/serie, 1997.
- Freeman, Christopher, *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*, London, Pinter, s/serie, 1987.
- Fritsch, Stefan, "Technology and Global Affairs", *International Studies Perspectives*, Núm. 12, Vol. , s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2011, pp. 27-45.
- Gallagher, Kevin P., "Trading Away the Ladder? Trade Politics and Economic Development in the Americas", *New Political Economy*, Núm. 1, Vol. 13, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2008, pp. 37-59.
- Gallardo, Juan, "La Coordinadora de organismos Empresariales para el Comercio Exterior (COECE)", en: Sierra Puche, Jaime, *Hacia un tratado de libre comercio en América del Norte*, México, Miguel Ángel Porrúa Grupo Editorial, s/serie, 1991.
- Gambrill, Mónica, "El impacto del TLCAN en las remuneraciones de la industria de la transformación en México", en: Gambrill, Mónica (edit.), *Diez años del TLCAN en México*, s/ciudad, CISAN, s/serie, 2006.
- Gantz, David, *USMCA Provisions on Intellectual Property, Services, and Digital Trade*, Houston, Rice University's Baker Institute for Public Policy, s/serie, 2020.
- Griliches, Zvi, "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey", *Journal of Economic Literature*, s/número, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1990, pp. 1661-1707.
- Griliches, Zvi, *R&D and Productivity: The Economic Evidence*, Chicago, University of Chicago Press, s/serie, 1998.
- Guadarrama, Victor Hugo y Manzano, Francisco Javier, *Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación*, México, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, s/serie, 2016.
- Haddad, Mona y Harrison, Ann, "Are there positive spillovers from direct foreign investment?: Evidence from panel data for Morocco", *Journal of Development Economics*, Núm. 1, Vol. 42, s/ciudad, s/editorial, octubre, 1993, pp. 51-74.
- Harrison, Ann, "Openness and growth: A time-series, cross-country analysis for developing countries", *Journal of Development Economics*, Núm. 2, Vol. 48, s/ciudad, s/editorial, marzo, 1996, pp. 419-447.
- Hobday, Michael, *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*, Cheltenham, Edward Edgar, s/serie, 1995, s/edición, pp. 290.

- Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, *IMPI en cifras general: Desde 1993 hasta el tercer trimestre de 2021* [en línea], s/título, s/volumen, s/ciudad, s/editor, s/fecha de publicación o actualización, URL: <https://www.gob.mx/impi/documentos/instituto-mexicano-de-la-propiedad-industrial-en-cifras-impi-en-cifras>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- Johnson, Chalmers, *MITI and the Japanese Miracle: The Growth of Industrial Policy, 1925-1975*, Stanford, Stanford University Press, s/serie, 1982.
- Katz, Claudio, "Discusiones Marxistas sobre tecnología, Teoría", *Razón y Revolución*, Núm. 3, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, invierno, 1997.
- Kerr, William y Robert-Nicoud, Frederic, "Tech Clusters", *Journal of Economic Perspectives*, Núm. 3, Vol. 34, s/ciudad, s/editorial, verano, 2020, pp. 50-76.
- Korotayev, Andrey V. y Tsirel, Sergey V., "A Spectral Analysis of World GDP Dynamics: Kondratiev Waves, Kuznets Swings, Juglar and Kitchin Cycles in Global Economic Development, and the 2008–2009 Economic Crisis", *Structure and Dynamics*, Núm. 1, Vol. 4, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2010.
- Krugman, Paul, "The Myth of Asia's Miracle", *Foreign Affairs*, Núm. 6, Vol. 73, s/ciudad, Council on Foreign Relations, noviembre-diciembre, 1994, pp. 62-78.
- Kuznetsov, Yevgeny y Dahlman, Carl J., *Transition to a Knowledge-Based Economy : Challenges and Opportunities*, Washington DC, World Bank, s/serie, 2008.
- Lara, Alejandra, Mario Gómez, Francisco y Rodríguez, José Carlos, "Derramas Tecnológicas Inversas y Desempeño Innovador: El Caso de las Empresas Transnacionales Mexicanas, 1994-2015", *Journal of technology management & innovation*, Núm. 1, Vol. 14, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2019.
- Lawder, David y Freifeld, Karen, *Exclusive: U.S. Commerce's Ross eyes anti-China 'poison pill' for new trade deals* [en línea], Reuters, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2018, URL: <https://www.reuters.com/article/us-usa-trade-ross-exclusive-idUSKCN1MF2HJ>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- Lederman, Daniel, Maloney, William F y Servén, Luis, *Lessons from NAFTA for Latin America and the Caribbean*, Washington DC, The World Bank, s/serie, 2005, s/edición, pp. 432.
- Ley del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*, 1970.
- Ley sobre el Control y Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas*, 1982.
- Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas*, 1972.
- Lipse, Richard y Carlaw, Kenneth, "Total Factor Productivity and the Measurement of Technological Change", *The Canadian Journal of Economics / Revue Canadienne d'Économique*, Núm. 4, Vol. 37, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2004, pp. 1118-1150.

- Lipsey, Robert E., "Foreign Direct Investment and the Operations of Multinational Firms: Concepts, History, and Data", NBER Working Paper, s/número, Vol. 8665, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2001.
- Lipsey, Robert E., "Foreign Direct Investment in the U.S. and U.S. Trade", NBER Working Papers, s/número, Vol. 3623, s/ciudad, National Bureau of Economic Research, Inc., s/periodo, 1991.
- Lipsey, Robert E., "Home and Host Country Effects of FDI", NBER Working Papers, s/número, Vol. 9293, s/ciudad, National Bureau of Economic Research, Inc., s/periodo, 2002.
- Lundvall, Bengt-Åke (edit.), *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter, s/serie, 1992.
- Martínez-Zarzoso, Inmaculada y Chelala, Santiago, "Trade agreements and international technology transfer", cege Discussion Papers, Núm. 401, s/volumen, Göttingen, University of Göttingen, Center for European, Governance and Economic Development Research (cege), s/periodo, 2020.
- Marx, Karl, *El Capital*, México, Fondo de Cultura Económica, s/serie, 1867.
- Mathieu, Patrícia Benassi y Delai, Ivete, "Differences Between the Practices of Innovation Environments from National Innovation Systems With Distinct Maturity Levels: Insights from Brazilian and French Cases", *Revista De Administração Da UFSM*, Núm. 3, Vol. 12, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2019, pp. 451-471.
- Menz, Georg, *Comparative Political Economy*, s/ciudad, Oxford University Press, s/serie, 2018.
- Molina, Santiago y Aparicio, Mariana, "Innovación tecnológica y desarrollo económico en Acuerdos Comerciales Asimétricos: El caso de México en la región de Norteamérica", en: Suárez, Paola y Chávez, Mónica (edits.), *Asimetrías regionales para el desarrollo en Norteamérica. Tecnología, Innovación y Políticas Públicas*, Zacatecas, Universidad Autónoma de Zacatecas, s/serie, por publicar.
- Moreno-Brid, Juan Carlos y Ruiz-Nápoles, Pablo, "La educación superior y el desarrollo económico en América Latina", s/publicación, Núm. 106, s/volumen, México, CEPAL, s/periodo, 2009.
- Moreno-Brid, Juan Carlos y Ruiz-Nápoles, Pablo, "Public Research Universities in Latin America and Their Relation to Economic Development", Working Paper, s/número, Vol. 44780, s/ciudad, David Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University, s/periodo, 2010.
- National Science Board, National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators 2022: The State of U.S. Science and Engineering*, Alexandria, National Science Board, Science and engineering Indicators, 2022.
- Naya, Seiji, "The role of trade policies in the industrialization of rapidly growing asian developing countries", en: Hughes, Helen, *Achieving Industrialization in East Asia*, Cambridge, Cambridge University Press, s/serie, 1988.

- Nelson, Richard R., *Technology, institutions, and economic growth*, Cambridge, Harvard University Press, s/serie, 2006.
- Nunnenkamp, Peter, "Foreign direct investment in developing countries: What policymakers should not do and what economists don't know", *Kieler Diskussionsbeiträge*, Núm. 380, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2001.
- OECD, *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*, París, OECD Publishing, s/serie, 2015.
- OECD, *Frascati Manual, The Measurement of Scientific and Technical Activities*, s/ciudad, Organisation for Economic Co-operation and Development, s/serie, 1976.
- OECD, s/título [en línea], s/título, s/volumen, s/ciudad, s/editor, s/fecha de publicación o actualización, URL: s/URL, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- OECD, *Technology Balance of Payments (TBP)* [en línea], Glossary of Statistical Terms, s/volumen, s/ciudad, Basic Science and Technology Statistics, OECD, fecha de publicación o actualización: 4 de enero de 2006, URL: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2693#:~:text=The%20technology%20balance%20of%20payments,technology%20and%20know%2Dhow%20transfers.&text=The%20coverage%20may%20vary%20from,measures%20of%20international%20technology%20flows>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- OECD, *Technology Balance of Payments (TBP)* [en línea], Glossary of Statistical Terms, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2002, URL: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2693>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- OECD/Eurostat, *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, París/Eurostat y Luxemburgo, OECD Publishing, s/serie, 2018, cuarta edición.
- Ornelas Delgado, Jaime, "La economía mexicana en el gobierno de Vicente Fox (2000-2006)", *Aportes*, Núm. 34, Vol. XII, s/ciudad, Revista de la Facultad de Economía, BUAP, enero-abril, 2007.
- Ortega y Gasset, José, *El Origen Deportivo del Estado*, La Coruña, Universidad de la Coruña, s/serie, 2011.
- Pack, Howard y Westphal, Larry E., "Industrial strategy and technological change: Theory versus reality", *Journal of Development Economics*, Núm. 1, Vol. 22, s/ciudad, Elsevier B.V., junio, 1986, pp. 87-128.
- Patel, Parimat y Pavitt, Keith, "The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems", *STI Review*, Núm. 14, s/volumen, París, OECD, s/periodo, 1994.

- Pérez-Tamayo, Ruy, *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*, s/ciudad, Fondo de Cultura Económica, s/serie, 2005.
- PwC, *Mexico: Corporate - Tax credits and incentives* [en línea], Pricewaterhouse Coopers, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2021, URL: <https://taxsummaries.pwc.com/mexico/corporate/tax-credits-and-incentives>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- PwC, *Mexico: Investment and business opportunities* [en línea], Pricewaterhouse Coopers, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2014, URL: <https://www.pwc.de/de/internationale-maerkte/german-business-groups/assets/mexico-investment-and-business-opportunities.pdf>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- Ramírez de la O, Rogelio, "A Mexican Vision of North American Economic Integration", en: Globerman, Steven (edit.), *Continental Accord: North American Economic Integration*, s/ciudad, Fraser Institute, s/serie, 1991.
- Ranis, Gustav, "Typology in Development Theory: Retrospective and Prospects", en: Sirquin, Mosheet al., *Economic Structure and Performance*, s/ciudad, Orlando Academic Press, s/serie, 1984, s/edición, pp. 29-37.
- Robledo Velásquez, Jorge, *Introducción a la Gestión de la Tecnología y la Innovación*, Medellín, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, s/serie, 2017, s/edición, pp. 259.
- Rock de Sacristán, Catarina, "La propiedad intelectual en el TLC", en: Cardero, María Elena, *Qué ganamos y qué perdimos con el TLC*, México, Siglo veintiuno editores, s/serie, 1996.
- Romer, Paul, "Endogenous Technological Change", *The Journal of Political Economy*, Núm. 5, Vol. 98, Chicago, s/editorial, octubre, 1990, pp. S71-S102.
- Romer, Paul, "The Origins of Endogenous Growth", *The Journal of Economic Perspectives*, Núm. 1, Vol. 8, s/ciudad, American Economic Association, invierno, 1990, pp. 3-22.
- Romero Tellaeche, José Antonio, "La herencia del experimento neoliberal", *El Trimestre Económico*, Núm. 345, Vol. 87, s/ciudad, Fondo de Cultura Económica, enero-marzo, 2020, pp. 13-49.
- Romero Tellaeche, José Antonio, *Crisis del desarrollo neoliberal. ¿Qué sigue?*, s/ciudad, s/editorial, s/serie, 2021.
- Ruiz-Nápoles, Pablo, "El TLCAN y el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México", *Ciencia*, Núm. 4, Vol. 70, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2019, pp. 24-31.
- Ruiz-Nápoles, Pablo, "Neoliberal reforms and NAFTA in Mexico", *Economía UNAM*, Núm. 14, Vol. 41, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2017, pp. 75-89.

- s/autor, *What is Disruptive Technology?* [en línea], Corporate Finance Institute, s/volumen, s/ciudad, s/editor, s/fecha de publicación o actualización, URL: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/other/disruptive-technology/>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- Sachs, Jeffrey y Warner, Andrew, "The curse of natural resources", *European Economic Review*, Núm. 45, s/volumen, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2001, pp. 827-838.
- Sala-i-Martin, Xavier y Subramanian, Arvind, "Addressing the Natural Resource Curse: An Illustration from Nigeria", *Journal of African Economies*, Núm. 4, Vol. 22, s/ciudad, Centre for the Study of African Economies (CSAE), agosto, 2013, pp. 570-615.
- Sala-i-Martin, Xavier, "I Just Ran Two Million Regressions", *The American Economic Review*, Núm. 2, Vol. 87, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1997, pp. 178-183.
- Salinas de Gortari, Carlos, *Tercer informe de gobierno*, México, Presidencia de la República, s/serie, 1991.
- Sarukhán, José, "La evaluación científica y tecnológica", en: Sierra Puche, Jaime, *Hacia un tratado de libre comercio en América del Norte*, México, Miguel Ángel Porrúa Grupo Editorial, s/serie, 1991, s/edición, pp. 25-60.
- Schaap, Paula, *How the USMCA weakens protections for foreign direct investment* [en línea], S&P Global, s/volumen, s/ciudad, s/editor, fecha de publicación o actualización: 2018, URL: https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/trending/ff94cm_o_higdn3k8jeasq2, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- Schumpeter, Joseph Alois y Backhaus, Ursula, "The Theory of Economic Development", en: Schumpeter, Joseph Alois, *The European Heritage in Economics and the Social Sciences*, Boston, Springer, Vol. 1, 2003.
- Schumpeter, Joseph Alois, *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, Nueva York y Londres, McGraw-Hill Book Company Inc., s/serie, 1939.
- Schumpeter, Joseph Alois, *Capitalism, Socialism and Democracy*, Londres y Nueva York, Routledge, s/serie, 1942, pp. 460.
- Schumpeter, Joseph Alois, *The Theory of economic Development; an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*, Cambridge, Harvard University Press, s/serie, 1934.
- Secretaría de Economía, *Flujos de inversión extranjera directa* [en línea], s/título, s/volumen, s/ciudad, gob.mx, fecha de publicación o actualización: 2020, URL: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/informacion-estadistica-de-la-inversion-extranjera-directa>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- Secretaría de Economía, *Reporte T-MEC*, México, Secretaría de Economía, s/serie, 2020.

- Sierra Puche, Jaime, *Hacia un tratado de libre comercio en América del Norte*, s/ciudad, Miguel Ángel Porrúa Grupo Editorial, s/serie, 1991.
- SIICyT , *Informe general del estado de la ciencia, tecnología e innovación* [en línea], CONACyT, s/volumen, s/ciudad, s/editor, s/fecha de publicación o actualización, URL: <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- Smarzynska Javorcik, Beata, "Does Foreign Direct Investment Increase the Productivity of Domestic Firms? In Search of Spillovers through Backward Linkages", *The American Economic Review*, Núm. 3, Vol. 94, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2004, pp. 605-627.
- Smarzynska Javorcik, Beata, "The composition of foreign direct investment and protection of intellectual property rights: Evidence from transition economies", *European Economic Review*, Núm. 1, Vol. 48, Elsevier, s/editorial, s/periodo, 2004, pp. 39-62.
- Smith, Adam, *The Wealth of Nations*, s/ciudad, General Books LLC, s/serie, 1776.
- Solow, Robert, "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, Núm. 1, Vol. 70, s/ciudad, s/editorial, febrero, 1956, pp. 65-94.
- Solow, Robert, "Technical Change and the Aggregate Production Function", *The Review of Economics and Statistics*, Núm. 3, Vol. 39, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1957, pp. 312-320.
- Solow, Robert, *Prize Lecture* [en línea], NobelPrize.org, s/volumen, s/ciudad, Nobel Prize Outreach AB, s/fecha de publicación o actualización, URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1987/solow/lecture/>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- Tilly, Charles, "War Making and State Making as Organized Crime", en: Evans, Peter B., Rueschemeyer, Dietrich y Skocpol, Theda (edits.), *Bringing the State Back In*, Cambridge, Cambridge University Press, s/serie, 1985, s/edición, pp. 169-191.
- Trabulse Atala, Elias, *La historia de la ciencia en México*, México, Fondo de Cultura Económica, s/serie, 1983.
- Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá*, 2020.
- Tuma, Elias, "Technology Transfer and Economic Development: Lessons of History", *The Journal of Developing Areas*, Núm. 4, Vol. 21, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 1987, pp. 403-428.

- USTR, *UNITED STATES–MEXICO–CANADA Trade Fact Sheet: Modernizing NAFTA into a 21st Century Trade Agreement* [en línea], s/título, s/volumen, s/ciudad, s/editor, s/fecha de publicación o actualización, URL: <https://ustr.gov/trade-agreements/free-trade-agreements/united-states-mexico-canada-agreement/fact-sheets/modernizing>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- Wiig, Karl, *Introducción a la Gestión de la Tecnología y la Innovación*, Medellín, Universidad Nacional de Colombia - sede Medellín, s/serie, 2017.
- Williamson, John, "The Washington Consensus and Beyond", *Economic and Political Weekly*, Núm. 15, Vol. 38, s/ciudad, s/editorial, s/periodo, 2003, pp. 1475-81.
- Williamson, John, "What Washington Means By Policy Reform", en: Williamson, John (edit.), *Latin American Adjustment: How Much Has Happened?*, Washington DC, Institute for International Economics, s/serie, 2004.
- Williamson, John, *The Washington Consensus as Policy Prescription for Development* [en línea], Institute for International Economics, s/volumen, s/ciudad, s/editor, s/fecha de publicación o actualización, URL: <https://www.piie.com/publications/papers/williamson0204.pdf>, fecha de consulta: 9 de enero de 2022.
- Williamson, John, *The Washington Consensus as Policy Prescription for Development*, Washington DC, The World Bank Institute for International Economics, Practitioners of Development, 2004.
- Woo-Cummings, Meredith, "4. Back to Basics: Ideology, Nationalism, and Asian Values in East Asia", en: Helleiner, Eric y Pickel, Andreas (edits.), *Economic Nationalism in a Globalizing World*, Ithaca, New York, Cornell University Press, s/serie, 2018, s/edición, pp. 91-17.
- Yasmani, Jimenez-Barrera, "Aproximación crítica a las principales teorías sobre el cambio tecnológico", *Problemas del desarrollo*, Núm. 193, Vol. 49, Ciudad de México, s/editorial, abril/junio, 2018.
- Young, Alwyn, "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience", *Quarterly Journal of Economics*, Núm. 3, Vol. 110, s/ciudad, Oxford University Press, agosto, 1995, pp. 641-680.