



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y
SOCIALES

Cooperación Internacional para el Desarrollo Tecnológico: la Industria del Software en México y la India

TESIS

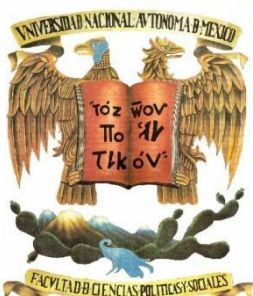
Que para obtener el título de
LICENCIADO EN RELACIONES INTERNACIONALES

PRESENTA

JOSÉ RODOLFO CRUZ PÁRAMO

DIRECTORA DE TESIS

MARÍA JOSEFA SANTOS CORRAL



CIUDAD UNIVERSITARIA, Cd., Mx., 2022



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.

Agradecimientos

Después de varios años de esfuerzo y dedicación he logrado concluir mi vida universitaria, periodo por el cual varias personas me han acompañado y apoyado en cada uno de mis pasos, este mérito no lo logré solo, fue un trabajo en conjunto. Por ello, quiero extender un profundo agradecimiento a todos aquellos quienes me brindaron su soporte, fortaleza y amor.

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia, comenzando por mi maravillosa madre, Mireya, quién ha luchado por darme todo lo que está en sus manos para que logre ser una persona de bien y persuadirme para lograr lo que me propongo, gracias Mamá. De igual manera, agradezco a mi padre, Rodolfo; a mi hermano, Ricardo; a mi tía, Tonny; y a mi prima, Brenda, pues siempre estuvieron conmigo durante esta etapa de mi vida procurando que todo fuera bien con mis estudios. Otro agradecimiento a mis abuelos, Adelaida y Edilberto, gracias por su amor incondicional. Asimismo, agradezco al resto de mi familia por siempre darme ánimos.

En segundo lugar, quisiera agradecer a mis amigos. La universidad no hubiera sido lo mismo sin ustedes, puesto que convertían momentos agrios en agridulces y dulces, y porque nos ayudamos mutuamente a hacer de estos cuatro años algo ameno y divertido. Son muchos los amigos que logré hacer en esta etapa universitaria, pero quisiera extenderle un especial agradecimiento a Minerva, mi amiga incondicional, confidente y prácticamente mi hermana, gracias por siempre estar para mí. A Chris, por su apoyo incondicional, consejos y siempre estar al pendiente de mí. Otro gran agradecimiento a todos los que llegamos a conformar el grupo *Siempre Amix Never Enemix*, porque con ustedes las risas y buenos momentos nunca faltaron, principalmente a Santi, Ilse, Aby y Eve. Y a mis amigos de CCH: Valerie, Lili y Bryan, porque, aunque los compromisos nos separan, sé que siempre están ahí para mí.

En tercer lugar, quisiera agradecerle a la Dra. María Josefa Santos Corral, una gran profesora, mentora y ejemplo de vida. Gracias por transmitirme el amor a la Ciencia y Tecnología, y a enseñarme que es un campo que se puede estudiar desde la trinchera de las Ciencias Sociales. Por eso y por ayudarme durante todo el proceso de investigación, siempre estaré infinitamente agradecido.

Finalmente, pero no menos importante, agradezco a la UNAM, por haberme dado una educación gratuita y de calidad, así como por brindarme grandes oportunidades y experiencias.

***Gracias infinitas a todas y todos.
José Rodolfo Cruz Páramo.***

Índice General

Introducción	1
1. La industria del software como impulsor de la economía mundial	7
1.1. ¿Qué es el software?	13
1.1.2. Tipos de Software	14
1.1.3. Clases de software	16
1.2. Historia de la industria del software en las eras de la información y del conocimiento	17
1.2.1. ¿Qué es la sociedad de la información?	17
1.2.2. ¿Qué es la era del conocimiento?	18
1.2.3. Evolución histórica del software en las eras del conocimiento y la información	20
1.3. Importancia del software y su industria para el mundo	26
2. Cooperación Internacional en la industria del software	31
2.1. ¿Qué es la cooperación internacional?	32
2.2. ¿Cómo converge la cooperación internacional con el desarrollo tecnológico?	42
2.3. Importancia de la cooperación internacional para el desarrollo tecnológico en la industria del software	52
2.4. Formas de cooperación internacional en el desarrollo tecnológico	57
3. El desarrollo de la industria del software en México y la India, dos potencias económicas en desarrollo	63
3.1. Desarrollo tecnológico mediante programas y políticas públicas en tecnología: el contraste entre México y la India	69
3.2. Desarrollo regional a través de la cooperación: los casos de Guadalajara y Bangalore	79
3.2.1. Bangalore, el Silicon Valley de la India	82
3.2.2. Guadalajara, el Silicon Valley mexicano	87
3.3. Propuestas para un mayor desarrollo de la industria del software en México	93
Conclusiones	98
Bibliografía	103

Introducción

Durante el siglo XX ocurrió a nivel mundial un fenómeno conocido como “Revolución Tecnológica”, “Tercera Revolución Industrial” o “Revolución Científico-Tecnológica”, cuyo año de inicio es difícil de ubicar, pero que ha impactado en la dinámica de la economía y política internacional, y por lo tanto en el proceso de desarrollo de toda la sociedad internacional. Esta nueva reconfiguración del mercado ha permitido el surgimiento de “nuevas prácticas organizacionales que redefinen las formas de competencia y producción en la mayor parte de las ramas productivas de bienes y servicios”¹, además en varios casos ha provocado un cambio en las ventajas competitivas² de los países, lo cual es prueba de que el conocimiento y la tecnología han adquirido una gran importancia para el desarrollo de potenciales económicos nacionales.

En consecuencia, a partir de las últimas dos revoluciones industriales (tercera y cuarta) los avances tecnológicos comenzaron un proceso de desarrollo acelerado, por lo que varias empresas y Estados, como los Estados Unidos de América y Japón, han enfocado sus esfuerzos en impulsar el desarrollo de la tecnología, y especialmente el sector de las telecomunicaciones, procurando una innovación constante.

Algunos otros países, como México y otras economías emergentes, también han comenzado a invertir en el desarrollo tecnológico, aunque en menor medida respecto a los denominados países desarrollados. Ciertos Estados han apostado por hacer de la tecnología y la innovación los impulsores de su bienestar macroeconómico; así, algunos países han logrado posicionarse en la parte que más ganancia se genera dentro de las cadenas globales de valor; tal es el caso de la

¹ Armando M. Jiménez, “Desarrollo tecnológico y su impacto en el proceso de globalización económica: Retos y oportunidades para los países en desarrollo en el marco de la era del acceso” [en línea], Revista *Visión Gerencial*, enero-junio 2013, Universidad de los Andes, Venezuela, p. 125, Dirección URL: <http://www.redalyc.org/pdf/4655/465545895010.pdf>.

² *Ibidem*.

India.

En el país indio, uno de los factores que ha permitido impulsar su gran potencial en el desarrollo tecnológico (específicamente en la industria del software) ha sido un constante enfoque en la cooperación internacional, ya sea entre Estados, gobiernos estatales (paradiplomacia) y/o entre empresas. Además, cabe destacar que las políticas públicas de la India en Ciencia y Tecnología promueven la interacción y cooperación entre el gobierno, los centros de investigación (tales como las universidades) y el sector privado, haciendo más eficiente el desarrollo tecnológico.

Al igual que la India, México también ha buscado la cooperación internacional en materia tecnológica en diversos acuerdos y tratados internacionales, como en el Acuerdo de Asociación Económica México-Japón³, y mediante acuerdos de gobiernos estatales con empresas transnacionales. A pesar de estos esfuerzos, el desarrollo tecnológico en el país latinoamericano ha quedado relegado.

Dentro de las nuevas tecnologías a las que los países han optado por apostarles, y que han hecho presencia a partir de la Revolución Científico-Tecnológica, se encuentra el software, cuya característica más importante es que es la industria más creciente y con mayor significación del sector electrónico informático (SE-I)⁴. Para que las economías emergentes logren acortar su brecha respecto a las potencias mundiales, es importante que focalicen sus esfuerzos en el desarrollo de las tecnologías emergentes, como el software. Es por ello por lo que la presente investigación pretende analizar el proceso de construcción de la industria del software (IDS) en México y la India, y el papel que ha jugado la cooperación internacional para lograr el desarrollo de capacidades tecnológicas en este sector.

³ Sistema de Información Sobre Comercio Exterior, “Acuerdo de Asociación Económica México-Japón” [en línea], SICE, México, p. 4, Dirección URL: http://www.sice.oas.org/tpd/mex_jpn/studies/puntos_s.pdf

⁴ Prudencio Mochi Alemán, “La industria del software en México” [en línea], *Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 35, núm. 137, México, 2004, p.43, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/118/11825947003.pdf>, [consultado el día 10 de marzo de 2019].

Se ha optado por estudiar y comparar a México y la India puesto que los dos países son considerados potencias económicas emergentes, y ambos han logrado avances en la industria del software. Sin embargo, el caso de la India parece ser un caso de éxito sin precedentes pues su IDS ha logrado ser uno de los factores que han impulsado el desarrollo de su economía durante el siglo XXI. Mientras tanto, la IDS en México, a pesar de tener avances, no ha desembocado en un impacto económico significativo, no obstante, es un hecho que tiene potencial; ejemplo de ello es el corredor tecnológico de Guadalajara, con el cual se ha logrado el desarrollo tecnológico de la región del Bajío, aunque cabe destacar que a nivel nacional no se han obtenido otros proyectos tan significativos.

Asimismo, cabe resaltar que, en términos de cooperación internacional, la India parece obtener más provecho de sus tratados o alianzas en tecnología, que los beneficios que logra alcanzar México, cuyos tratados o acuerdos parecen quedarse en el papel y no en la acción. Esto a pesar de ser uno de los países con más tratados comerciales en el mundo, teniendo una red de 13 acuerdos comerciales con un total de 52 países que representan, conjuntamente, el 61% del PIB mundial, el 20% de la población mundial, y más del 50% del comercio total del mundo⁵.

Aunado a lo ya expuesto, es importante advertir que la investigación se centrará en el desarrollo tecnológico y no en el desarrollo científico, puesto que se pretende destacar la capacidad para impulsar la generación de riqueza económica a partir del conocimiento; más no la inversión económica para generar conocimiento.

Esta generación de riqueza, a partir del desarrollo tecnológico es importante para el estudio de las relaciones internacionales, pues a partir de que la economía basada en el conocimiento comenzó a implementarse como motor de desarrollo económico, el escenario y la dinámica internacionales se reconfiguraron tanto en el

⁵ Luis Fernando Haro, "México abierto al mundo" [en línea], *El Sol de México, Ciudad de México*, 05 de febrero de 2021, Dirección URL: <https://www.elsoldemexico.com.mx/analisis/mexico-abierto-al-mundo-3673123.html> [consultado del 01 de febrero de 2021].

ámbito político como en el económico. Por ello el principal objetivo de esta investigación es describir y analizar el papel que juega la cooperación internacional en la formación de capacidades tecnológicas para el desarrollo de la industria del software, comparando los casos de México y la India.

De esta manera, en el primer capítulo se explicará qué es el software, cómo es que este funciona y cuál es su importancia en las actuales sociedades de la información y del conocimiento no sin antes abordar un breve recorrido histórico para identificar el desarrollo de esta industria en la historia del mundo. Posteriormente, se abordará la importancia de este sector tecnológico para la economía mundial, así como su funcionamiento y surgimiento.

Más adelante, en el segundo capítulo la investigación se centrará en explicar la importancia de la cooperación internacional para el desarrollo tecnológico. Para ello se revisará literatura sobre cooperación internacional desde las diferentes teorías de las Relaciones Internacionales. En seguida se explicará cómo es que la cooperación internacional converge con la industria del software y cómo es que esta convergencia es capaz de formar capacidades tecnológicas. Por último, se explicarán las diferentes formas de cooperación internacional en el ámbito tecnológico y se abordarán a todos los actores que son capaces de intervenir en esta acción.

Finalmente, en el tercer capítulo, se realizará una comparación respecto al desarrollo tecnológico y de la industria del software entre México y la India, siendo que ambos países son considerados potencias emergentes y por lo tanto, aptos para el desarrollo de tecnologías emergentes como el software. De manera comparativa se abordarán los contrastes en las políticas públicas de ambos países y se identificarán cuáles son los factores que han propiciado el éxito o el fracaso en el desarrollo tecnológico de ambos países. Posteriormente, se abordará de manera más específica a las políticas públicas dirigidas a la cooperación internacional y como es que éstas han impulsado el desarrollo de la industria del software en Guadalajara, para el caso de México, y de Bangalore, para el caso de la India.

Cabe destacar que, aunque Bangalore cambió su nombre a Bengaluru oficialmente en el año 2014, la presente investigación seguirá refiriéndose a la ciudad india por su antiguo nombre, por fines prácticos y debido a que el nuevo nombre aun no resulta tan popularizado en la literatura moderna.

Finalmente, con la información recabada a lo largo de la investigación se presentará una serie de propuestas sobre qué es lo que puede hacer México para lograr un avance equiparable al de la India en el desarrollo de su industria del software, o por lo menos acortar su brecha tecnológica con otros países, a través de políticas públicas dirigidas a la cooperación internacional.

Nota:

La presente investigación se realizó antes y durante la pandemia global provocada por el virus COVID-19 que comenzó a finales del año 2019 y se ha convertido en una amenaza mundial durante los años 2020 y 2021, por lo que, al tener un impacto a escala global en la economía, política, y en la forma en la que se desarrolla la sociedad internacional, puede ser que los datos y proyecciones que se presentan aquí cambien al terminar esta etapa coyuntural.

CAPÍTULO 1

1. La industria del software como impulsor de la economía mundial

Hoy en día, las teorías más recientes de las Relaciones Internacionales establecen que el escenario mundial ya no está compuesto únicamente por Estados. También han llegado a considerar la relevancia de otros actores como las organizaciones internacionales, las compañías transnacionales, las Organizaciones No Gubernamentales (ONG), entre otras.

De hecho, en este escenario internacional ha surgido un fenómeno llamado macrosociedad (o sociedad de sociedades), y cuya composición va desde los individuos y familias, hasta instituciones gubernamentales y los Estados⁶, situación que las Relaciones Internacionales se han encargado de analizar. Son estos actores los que le dan vida a las interacciones sociales alrededor del mundo y quienes han definido el rumbo y los cambios de paradigmas tanto en los ámbitos políticos y sociales, como económicos a nivel mundial.

En este sentido, han existido varias alteraciones provocadas por modificaciones en los modos de producción, los cuales han derivado en diversos cambios de paradigmas, como las revoluciones industriales. Respecto a éstas, algunos autores indican la existencia de tres revoluciones industriales hasta este momento de la historia, aunque algunos otros indican que el planeta ya se encuentra atravesando la cuarta; cuestión que se retomará más adelante.

Es importante destacar que cada revolución lleva consigo un poder transformador tan inmenso que no habría otra manera de describirlas sino como cambios de paradigma para la sociedad internacional entera. Al respecto Carlota Pérez indica que “si estas revoluciones fueran simplemente un conjunto de nuevas tecnologías, no tendrían el inmenso impacto transformador que se observa. Con cada revolución se produce un cambio de paradigma tecnológico y organizativo

⁶ Rafael Calduch, *Relaciones Internacionales* [en línea], Editorial Ediciones Ciencias Sociales. Madrid, 1991, capítulo 3, p., 1, [Dirección URL: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-55159/lib1cap3.pdf>].

capaz de transformar y renovar todo el aparato productivo existente”⁷.

De hecho, al categorizar a las revoluciones industriales como cambios de paradigma, por un lado, sale a relucir el potencial de las nuevas tecnologías y dinámicas que provocan un impulso para el crecimiento industrial y empresarial; mientras que por otro se genera un nuevo modelo organizativo que permite la revitalización y rejuvenecimiento de las industrias y organizaciones existentes, provocando un doble poder transformador⁸.

Se afirma que estas revoluciones impactan al aparato productivo existente y a la sociedad internacional entera, pues si bien podrían apreciarse como simples cambios en la forma de producción de las empresas productivas, en realidad forjan un efecto más amplio que afecta al perfil de los productos, así como su modo de uso, provocando cambios en las personas y en la sociedad en todos los ámbitos⁹.

En este sentido “cada paradigma va llevando a un nuevo modo de producir, un nuevo modo de trabajar, un nuevo modo de consumir y, en última instancia, a un nuevo modo de vivir”¹⁰, lo cual genera efectos en la sociedad internacional entera, provocando inclusive cambios políticos y macroeconómicos; es decir que son revoluciones tecnológicas “que suponen nada menos que una transformación de la humanidad”¹¹.

La Primera Revolución Industrial abarcó el periodo de 1750 a 1870. Esta etapa se caracterizó por la invención de la máquina de vapor, y las transformaciones tecnológicas a las que condujo, como por ejemplo, la invención del ferrocarril, y la máquina de hilar; y de los usos de las fuentes de energía al comenzar la utilización de las hidráulicas y de carbón¹².

⁷ Carlota Pérez, "El cambio de paradigma en la empresa como proceso de cambio cultural", *Revista Científica Ciencias Administración*, Fortaleza, V. 9, Número 1, 2003, p. 2.

⁸ *Ídem*.

⁹ *Ídem*.

¹⁰ *Ídem*.

¹¹ Klaus Schwab, *La cuarta Revolución Industrial*, Editorial Debate, Alemania, 2016 p. 5.

¹² Arístides Silva Otero y Mariela Mata de Grossi, *La llamada Revolución Industrial*, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, 2005, pp.37 y 38.

Así mismo, se dio la aparición del llamado capitalismo industrial y el predominio de las sociedades comanditarias¹³ sobre las compañías por acciones; cambios demográficos como la expansión de la población mundial (principalmente en Europa), la concentración urbana, la expansión del proletariado; y cambios políticos-económicos, como el abandono del mercantilismo y la aparición del liberalismo económico¹⁴.

Por su parte, la Segunda Revolución Industrial abarcó el periodo de 1870 hasta el inicio de la Primera Guerra Mundial en 1914. Este periodo se caracterizó por cambios tecnológicos, como el uso de nuevas fuentes de energía (petróleo y electricidad), nuevas invenciones científicas como el motor de explosión, el surgimiento de las transmisiones telegráficas y telefónicas, la utilización de procedimientos siderúrgicos para el abaratamiento de la producción de acero, y la revolución química. Este periodo va acompañado de un modo de producción caracterizado como capitalista, pues surge el llamado capitalismo financiero y se da la concentración industrial y de capital en figuras como *trusts*, *holdings* y cárteles, además de la racionalización del trabajo¹⁵ y el comienzo de la producción en serie mediante los modos de producción taylorista y fordista.

La Segunda Revolución Industrial además provocó cambios en las condiciones sociopolíticas, principalmente en Europa y Asia en un primer momento, pues resaltó figuras como el sindicalismo y empoderó ideologías como el socialismo a través del movimiento obrero¹⁶.

Más adelante, la Tercera Revolución Industrial, también llamada la Revolución Científica Tecnológica, se caracterizó por el surgimiento de la llamada “era del conocimiento”, por lo que diversos autores prefieren referirse a este paradigma por dicho nombre. No existe una fecha exacta de su surgimiento, aunque

¹³ Una sociedad comanditaria por acciones es aquella en la cual el capital está dividido por acciones, y se formará por las aportaciones de los socios, uno de los cuales se encargará de la Administración de la Sociedad y responderá personalmente a las deudas sociales como socio colectivo.

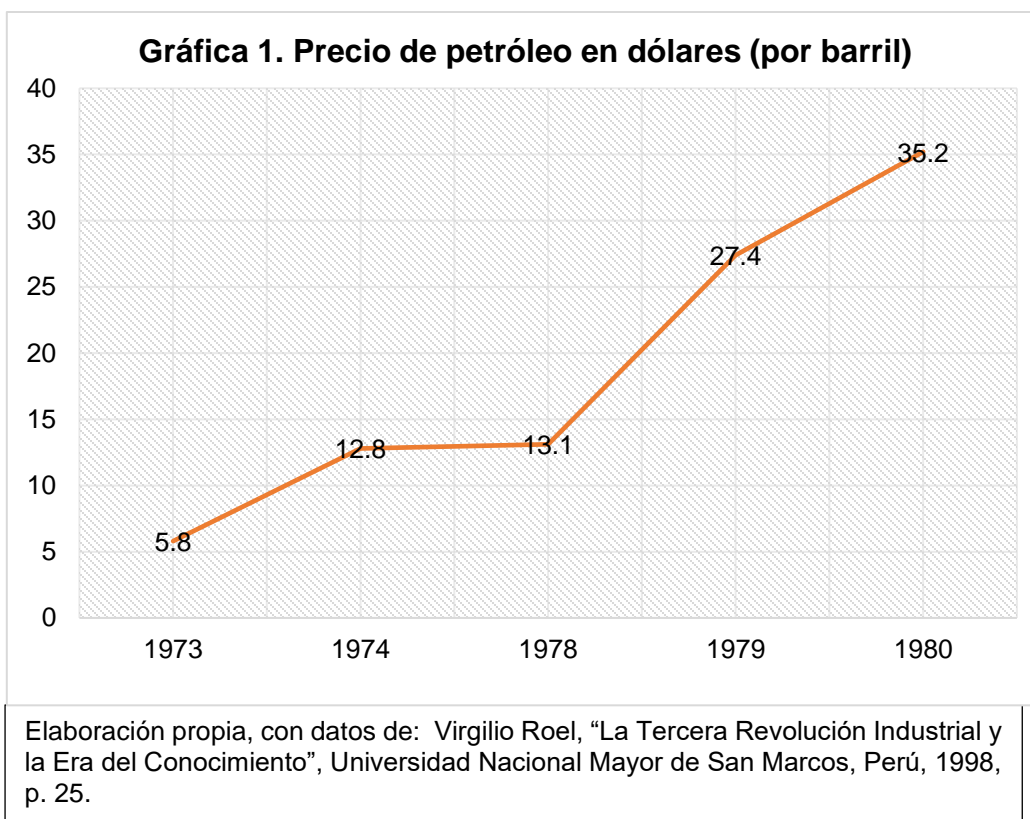
¹⁴ *Óp., Cit.*, Silva Otero y Mata de Grossi, p. 38.

¹⁵ *Ídem.*

¹⁶ *Ibid.*, p. 39.

se estima que su inicio se remonta a la década de los cincuenta del siglo XX, y que su auge se dio en la década de los setenta¹⁷.

Si bien la Tercera Revolución Industrial, o era del conocimiento, mantuvo un desarrollo constante de nuevas tecnologías e investigaciones científicas, su fase de desenvolvimiento comenzó en los setenta debido al *shock* petrolero que sufrió el mundo. La tecnología producida en la Segunda Revolución Industrial estaba basada en el uso del petróleo, pues éste resultaba un recurso barato. Sin embargo, el alza de los precios de este combustible a partir de 1973 (como se puede observar en la gráfica 1) comandada por los países de la Organización de los Países Exportadores de Petróleo (OPEP), en represalia al apoyo de los Estados Unidos de América y los países europeos a Israel durante la guerra de Yom Kipur¹⁸, incentivó a que se



¹⁷ Virgilio Roel, *La Tercera Revolución Industrial y la Era del Conocimiento*, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, 1998, p. 25.

¹⁸ Iniciada el 6 de octubre de 1973, la Guerra de Yom Kipur, también nombrada "la Guerra de Octubre" o "del Ramadán", como prefieren llamarla los árabes, se inició con el ataque sorpresa de Siria y Egipto a Israel. El objetivo era aprovechar la celebración religiosa en la que las guarniciones fronterizas cuentan solo con la mitad de las tropas, para recuperar los territorios perdidos en 1967. Una acción relámpago que finalmente se alargó más de dos semanas sin resultado alguno, y en la que murieron 13.500 soldados: 2.500 israelíes, 3.500 sirios y 7.500 egipcios." <https://www.abc.es/archivo/20131006/abci-guerra-kippur-201310042005.html>

buscara la creación de nuevas tecnologías que requirieran un uso mínimo del llamado oro negro¹⁹.

Como se puede observar en la Gráfica 1, el precio del petróleo se cuadruplicó en aproximadamente seis años, por lo que los nuevos desarrollos e investigaciones, que se enfocaron en buscar soluciones exitosas a este problema, comenzaron a desenvolverse más rápido que nunca. Las nuevas tecnologías, debían tener tres características: 1) Habrían de utilizar la menor energía y mano de obra posibles; 2) tenían que impactar en los aspectos individuales y colectivos de la vida; 3) por último, debía ser una tecnología con amplia productividad, utilizando menos materias primas que las antiguas invenciones²⁰.

Fueron tres áreas tecnológicas las que cumplían con las tres características mencionadas, que provocaron un aceleramiento en este nuevo cambio de paradigma: la robótica, las telecomunicaciones y la ingeniería genética (bioingeniería)²¹. De éstos, la robótica y las telecomunicaciones trabajan mediante ordenadores, cuyo núcleo principal es el software y que, con la ayuda de un uso intensivo de la electrónica, provoca una reconfiguración en la forma de operar el trabajo industrial²².

Si bien, la implementación de la robótica y las telecomunicaciones comenzó antes de los setenta, es hasta esta década cuando se acelera y se optimiza el aprovechamiento de dichas tecnologías, en un principio por el enorme progreso de la microelectrónica²³, y posteriormente por la inclusión del software dentro de estos sectores. Dichas acciones produjeron un enorme ahorro en la producción de robots, que a su vez resultaba en ahorros en la producción en masa y ayudó a la implementación del modelo de producción toyotista.

Aunque ciertos autores piensan que seguimos dentro de la Tercera

¹⁹ *Óp., Cit.*, Roel, p.25.

²⁰ *Idem.*

²¹ *Ibid.*, p. 26.

²² *Ídem.*

²³ *Ídem.*

Revolución Industrial, otros indican que en realidad ya hemos entrado en la Cuarta Revolución Industrial. Un ejemplo es Klaus Schwab, quien defiende su argumento basándose en dos principales premisas: la velocidad, y la amplitud y profundidad. En cuanto al aspecto de la velocidad, Schwab indica que esta revolución es diferente a las pasadas pues ha evolucionado a un ritmo exponencial y no lineal debido al mundo interconectado en el que se vive hoy en día, además de que la nueva tecnología engendra a su vez otra más avanzada y poderosa; respecto al segundo aspecto (amplitud y profundidad), se argumenta que esta revolución se basa en lo digital y se combinan múltiples tecnologías y disciplinas, provocando un cambio de paradigma nunca antes visto en la sociedad, la economía, la política y en la humanidad entera²⁴.

A esa combinación de tecnologías y disciplinas es a lo que algunos autores llaman transdisciplinariedad o convergencia de disciplinas y tecnologías, concepto que Villavicencio define como la “interacción acumulativa de distintas disciplinas, tecnologías y agentes, con el propósito de lograr compatibilidad, sinergia e integración de las metas compartidas”²⁵.

En este punto cabría destacar la diferencia entre multidisciplinariedad y transdisciplinariedad. El primer concepto se da cuando se estudia un fenómeno o se pretende dar solución a un problema desde diferentes disciplinas; por otro lado, la transdisciplinariedad trata de darle solución mediante un trabajo conjunto de diferentes perspectivas, disciplinas y actores que trabajan en equipo desde un principio y hasta el final de la misma. Hoy en día, esta convergencia resulta mucho más fácil gracias al uso de las redes y la digitalización de la sociedad.

Atendiendo a estas consideraciones, se puede establecer que tanto la Tercera Revolución Industrial, como la cuarta, lograron un desarrollo significativo gracias al uso del software aplicado en todas las áreas tecnológicas en aras de dar

²⁴ *Óp., Cit.*, Schwab, pp.7 y 8.

²⁵ Daniel Villavicencio, “Innovación en campos emergentes: el problema general de investigación” en Villavicencio (coord.), *Las Vicisitudes de la innovación en biotecnología y nanotecnología en México*, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2017, p.22.

un soporte a la productividad y a la solución integrada de problemas, siendo a su vez el motor de la economía mundial hoy en día.

1.1. ¿Qué es el software?

Como se mencionó anteriormente, tanto la robótica como las telecomunicaciones funcionan a base de ordenadores, que a su vez trabajan a partir del software. En términos generales, el software es el “conjunto de datos y programas que maneja el ordenador. Es la parte lógica o inmaterial de un sistema informático. Almacenados en el ordenador en forma de ceros y unos”²⁶. Al ser la parte lógica de un sistema informático ni los ordenadores o robots, ni las telecomunicaciones podrían funcionar a falta de éste.

Los datos, son los valores que el ordenador ha de procesar o produce como resultado y pueden ser simples, compuestos (conjunto de datos simples) o ficheros (texto, imágenes, sonido, etc.); por otro lado, los programas son el conjunto de instrucciones que entiende el ordenador y nos ayuda a resolver problemas, como los sistemas operativos o programas de aplicación²⁷.

La definición de software más aceptada es la del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE por sus siglas en inglés), que es la asociación de ingenieros más grande del mundo. La IEEE indica que el software es

la suma total de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de cómputo. Bajo esta definición el concepto de software va más allá de los programas de cómputo en sus distintas formas: código fuente, binario o código ejecutable, además de su documentación. Es decir, el software es todo lo intangible. Software es también conocido como programática o equipamiento lógico, esto es el conjunto de programas que puede ejecutar el hardware para la realización de las tareas de computación a las que se destina²⁸.

²⁶ Licesio J. Rodríguez-Aragón, “Software: sistemas operativos y aplicaciones” [en línea], Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, p. 3, Dirección URL: <https://previa.uclm.es/profesorado/licesio/Docencia/IB/IBTema3a.pdf>.

²⁷ Ídem.

²⁸ Monserrat Culebro Juárez, *et. al.*, *Software libre vs Software propietario. Ventajas y desventajas* [en línea],

Otra definición es la de Bharat Bhushan Agarwal y Sumit Prakash Tayal que caracteriza al software como “el conjunto de instrucciones para adquirir insumos (información) y manipularlos con la finalidad de producir las emisiones en términos de funciones y rendimiento determinados por el usuario”²⁹. En este sentido, cuando se habla de software no únicamente se hace referencia a las aplicaciones que logran darle sentido al uso de aparatos inteligentes, como computadoras y teléfonos inteligentes, sino también a todos los documentos asociados y a la configuración de los datos para procurar que estos programas, aplicaciones, transmisión de información o mecanismos robóticos operen de manera correcta³⁰.

Cabe destacar que los ordenadores y robots trabajan gracias a dos componentes básicos, el primero de ellos es el software, que resulta ser la parte intangible de la computadora, y el segundo de ellos es el hardware. A diferencia del software, el hardware es todo aquel componente físico de una computadora, es decir, todo lo que se puede palpar, resultando ser la parte tangible de una computadora³¹.

1.1.2. Tipos de Software

Existen dos tipos de software: el software de sistema y las aplicaciones de software. El primero de ellos es aquel que se divide en clases de software como el sistema operativo y todas las utilidades que permiten el funcionamiento de una computadora o robot (manejo de archivos, ensambladores, compiladores, depuradores y otras utilidades); por otro lado, la categoría de aplicaciones de software consiste en los programas que permiten a los usuarios realizar trabajo real, también se subdivide en clases como los procesadores de palabras, hojas de cálculo, gestores de bases de datos, entre otros³².

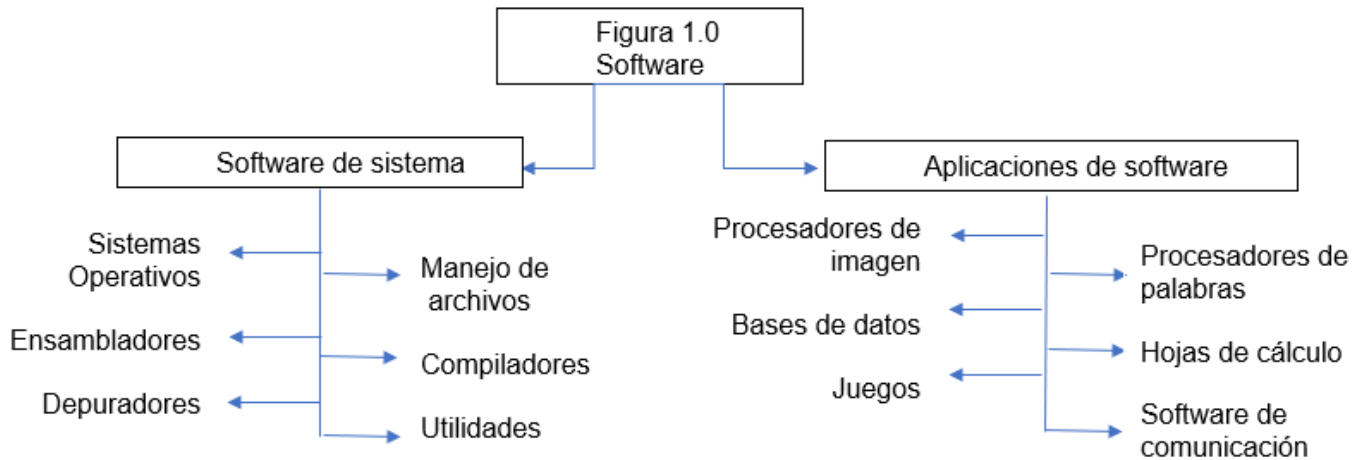
Creative Commons, México, 2006, p.3, Dirección URL: <http://www.rebellion.org/docs/32693.pdf>.

²⁹ Bharat Bhushan Agarwal y Sumit Prakash Tayal, *Software Engineering*, Editorial Firewall Media, Segunda Edición, Nueva Delhi, 2009, p.1.

³⁰ Ian Sommerville, *Ingeniería del Software*, Editorial Pearson, Madrid, 2005, p.5.

³¹ Sujey Anahí Díaz Herrera, “Hardware de una computadora” [en línea], Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, Dirección URL: [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P Presentaciones/prepa3/hardware.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/Presentaciones/prepa3/hardware.pdf).

³² Idem.



Elaboración propia con datos de: Bharat Bhushan Agarwal y Sumit Prakash Tayal, “*Software Engineering*”, Editorial Firewall Media, Segunda Edición, Nueva Delhi, 2009, p.,2.

El software de sistema contiene la programación indicada para que los ordenadores o robots puedan realizar las tareas más básicas. Sin embargo, las aplicaciones de software necesitan al software de sistema como un complemento para su funcionamiento³³, por lo cual ambos tipos pueden llegarse a complementar.

Ya se trate de un software de sistema o una aplicación, estos pueden ser software libre o no libre (privativo). El libre es aquel que puede ser distribuido, copiado, modificado y usado; aunque ello no quiere decir que se trate de un software gratuito, pues en todo caso se estaría hablando de uno de dominio público sin derechos de autor (copyright). Por lo tanto, cuando se habla de un software libre, no se refiere a una cuestión de precio sino de libertad de los usuarios o programadores para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software.³⁴ Por ejemplo, si un usuario adquiere uno de tipo libre, le puede realizar modificaciones y redistribuir copias, con o sin costo, a cualquier persona y en cualquier lugar³⁵.

Por otro lado, el software no libre o software propietario, software privativo,

³³ *Ibid.*, p.3.

³⁴ *Óp., Cit.*, Monserrat Culebro Juárez, p. 3.

³⁵ *Ibid.*, p. 4.

software privado, o software con propietario, se refiere a aquel programa informático en el que el usuario tiene limitadas las posibilidades de usarlo, modificarlo o redistribuirlo; o que su código fuente no esté disponible o su acceso es restringido³⁶. Es decir que en este tipo de software la persona física o moral con los derechos de autor sobre un software, está negando o no otorgando los derechos de usar su software para cualquier propósito³⁷.

1.1.3. Clases de software

El software, ya sea de sistema o aplicaciones, y libre o no libre, se puede clasificar en dos categorías diferentes³⁸:

1) Software genérico, es aquel diseñado para un amplio sector del mercado cuyos requerimientos son muy comunes. Este tipo de software es muy estable y fácil de comprender por los ingenieros de software y sus usuarios. Algunos ejemplos son los navegadores de internet (como Google Chrome o Firefox), los softwares para consolas de videojuegos, y los sistemas operativos para computadoras o teléfonos inteligentes (como Android y Windows).

2) Software personalizado o software a la medida, como su nombre lo indica, son productos diseñados para clientes cuyo dominio, ambiente y requerimientos son únicos, por lo que un software genérico no podría satisfacer sus necesidades. De esta manera se ordena la creación de un software específico y adaptado a las necesidades de los usuarios. Algunos ejemplos son los sistemas de control de tráfico, sistemas de gestión de hospitales y, sistemas de control y manejo de producción manufacturada.

³⁶ *Idem.*

³⁷ *Idem.*

³⁸ *Óp., Cit.,* Bharat Bhushan Agarwal y Sumit Prakash Tayal, p. 5.

1.2. Historia de la industria del software en las eras de la información y del conocimiento

1.2.1. ¿Qué es la sociedad de la información?

Históricamente la economía se había dividido en dos sectores: el primario, que abarcaba a toda actividad económica que hiciera referencia a la extracción y cultivo de materias primas; y el secundario, que se asocia a las actividades de transformación de las materias primas para el uso o consumo de la humanidad. Sin embargo, en el siglo XX fue necesario añadir una tercera categoría, nombrada sector terciario o el sector de los servicios³⁹.

El sociólogo catalán Manuel Castells sugirió que en el momento en el que nació el sector terciario también nació una nueva etapa de la humanidad llamada la Era de la Información. Esta etapa incluye actividades tales como el transporte, la comunicación, las redes de distribución comercial, el almacenamiento, las finanzas, y créditos, así como el diseño de software, la telemática e informática, los medios de comunicación, la industria del entretenimiento, el turismo y todo tipo de ventas⁴⁰.

Algunos investigadores, como Ángel I. Pérez Gómez de la Universidad de Salamanca, indican que el inicio de la era o la sociedad de la información se dio a partir del año 1975, cuando la actividad principal de los seres humanos empezó a centrarse en “la adquisición, procesamiento, análisis, recreación y comunicación de la información”⁴¹.

La era de la información es una parte esencial de la evolución de la humanidad, pues marca una diferencia respecto a las épocas anteriores de los trabajos físicos, mecánicos y del conocimiento. En un primer momento se pasó a sustituir la fuerza física de las personas por la de los animales, posteriormente por la energía y hoy en día por la gestión digital de la información como fuente de

³⁹ Isabel Forero de Moreno, “La Sociedad del Conocimiento” [en línea], Revista Científica General José María Córdoba, vol. 5, número 7, Colombia, julio de 2009, p. 41, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/4762/476248849007.pdf>.

⁴⁰ *Idem*.

⁴¹ Ángel I. Pérez Gómez, *Educarse en la Era Digital*, Ediciones Morata, España, 2012, p. 48.

satisfacción de las necesidades del humano, así como su desarrollo, supervivencia y poder⁴². Todo ello también conlleva a una reconfiguración de las estructuras de poder, pues en la época agrícola e industrial, quienes tuvieran en su poder las materias primas resultaban estar a la cabeza de la jerarquía social, sin embargo, hoy en las eras del conocimiento y la información, quien posea conocimiento e información valiosos para los otros será quien se posicione en lo más alto de las estructuras sociales, políticas y económicas.

Por ello, para Castells la era de la información se caracteriza por la primacía del valor de la información sobre el de las materias primas, el trabajo y el esfuerzo físico⁴³. Por ende, el software termina siendo, una parte importante de la era de la información pues dependiendo su desarrollo y programación puede ser un gestor de procesamiento, análisis o creación de información.

En la actualidad, se crean softwares para gestar información de todo tipo. Desde la gestión de información de pacientes en hospitales, o el resguardo de información por parte de los gobiernos del mundo, hasta softwares para realizar movimientos bancarios, o mover con rapidez la información financiera proveniente de las principales bolsas de valores.

1.2.2. ¿Qué es la era del conocimiento?

Se debe destacar que la era del conocimiento no se da posterior a la era de la información, sino que ambas surgieron y conviven dentro del mismo espacio y tiempo, a partir de la interconectividad del mundo y la generación de riqueza a partir del conocimiento; es decir que ambas se complementan. Además, tanto una como la otra nacen en el contexto de la Tercera Revolución Industrial y posteriormente servirían como catalizadores de esta etapa y de la Cuarta Revolución Industrial.

Villavicencio indica que la Era del Conocimiento (también conocida como la Sociedad del Conocimiento) surge en los últimos años del siglo XX, toda vez que la generación de riqueza comenzó a basarse en la creación y difusión del

⁴² *Idem.*

⁴³ *Idem.*

conocimiento en forma de información, así como el aprovechamiento de éste para mejorar las condiciones políticas, económicas, sociales y ambientales de los países⁴⁴. Ello explica por qué la sociedad del conocimiento termina por complementar a la sociedad de la información.

La sociedad del conocimiento se basa en cuatro aspectos principales⁴⁵:

1) Un mayor desarrollo a partir del avance y la aplicación de tecnologías emergentes y transversales, como la nanotecnología y el software;

2) La creciente importancia del conocimiento científico y tecnológico, pues resulta ser un factor que intensifica la producción de los nuevos bienes, servicios, la creación de valor, y el bienestar social;

3) La reorganización del contexto institucional para adaptarlo a los entornos de cambios de paradigmas contrastantes, en donde las redes de información y las nuevas tecnologías representan una forma novedosa de la investigación científica y tecnológica; y

4) Un nuevo contrato social de la ciencia, en el cual se establecen agendas de investigación definidas por diversos actores, incluyendo a los tomadores de decisiones, los gobiernos, las universidades, los centros de investigación, las empresas privadas y a la sociedad, para promover la investigación multidisciplinaria y transdisciplinaria.

El uso de las nuevas tecnologías, tales como el software, la aplicación de la investigación integrada y el flujo del conocimiento en forma de información han creado un ambiente certero para que a nivel internacional se mejoren las ventajas comparativas y competitivas nacionales, y se resuelvan problemas que inmiscuyen a toda la sociedad internacional, tales como los problemas sociales, políticos y

⁴⁴ *Óp., Cit.*, Villavicencio Carbajal, p. 13.

⁴⁵ *Ibid. p. 14.*

ambientales⁴⁶.

En la esfera económica, el conocimiento parece ser tan importante que algunos investigadores, como Carlos Sánchez y Humberto Ríos, han decidido añadir el concepto de Economía del Conocimiento basándose en la premisa de la generación de riqueza a partir de los saberes. Ello implica que se debe apostar a la inversión en la educación y la capacitación, para así generar el impulso de la innovación científica y tecnológica a través de políticas intensas de investigación y desarrollo⁴⁷, cuestiones que tampoco serían posibles si la sociedad del conocimiento no conviviera con la sociedad de la información en el actual contexto mundial.

1.2.3. Evolución histórica del software en las eras del conocimiento y la información

Las primeras creaciones de software se comenzaron a dar aisladamente en la década de los treinta del siglo XX, y eran hechas para utilizarse en un solo dispositivo u ordenador. El primer prototipo de software fue inventado en 1936 por el matemático estadounidense George Robert Stibitz de la compañía *Bell Telephone Laboratories* y se trataba de un sumador binario mediante el uso de relés⁴⁸. Posteriormente, en 1939 John V. Atanasoff se dio a la tarea de crear el primer sumador, o calculadora, a base de válvulas termoiónicas y lo nombró *Atanasoff Berry Computer (ABC)*. Esta máquina contaba con un lenguaje binario no decimal y con la capacidad de almacenar programas (disco duro), por lo cual también es considerado el primer ordenador (computadora) moderno⁴⁹.

Más tarde, en todo el mundo, pero principalmente en Estados Unidos y Europa, comenzó la creación de softwares por especialistas en matemáticas

⁴⁶ *Idem*.

⁴⁷ Carlos Sánchez; y Humberto Ríos, “La Economía del Conocimiento como base del crecimiento económico de México” [en línea], *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, Maracaibo, vol. 8, número 2, mayo-agosto de 2011, p. 43, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/823/82319126004.pdf>.

⁴⁸ Un relé es un aparato que, mediante el empleo de una corriente auxiliar, permite la regulación y dirección de la corriente principal de un circuito. Fuente: Real Academia Española, Dirección URL: <https://dle.rae.es/?id=VplmAZO>

⁴⁹ Vijay Sikka, *Maximizing ROI on Software Development*, AUERBACH, Estados Unidos, 2004, p. 1.

aplicadas, de manera aislada y para ordenadores específicos. Posteriormente, la llegada de la Tercera Revolución Industrial provocó el surgimiento de una etapa en el modo de producción capitalista caracterizada por la importancia de la innovación tecnológica y del conocimiento en la generación de riqueza y valor (sociedades del conocimiento y la información)⁵⁰.

En aquel contexto se consideraba que para producir valor y riqueza a partir del conocimiento se requería el uso de la ciencia. El software y la computación requerían en cierta medida de teoría para que fueran consideradas como fundamentales generadores de valor, y muchos científicos creían que ninguna teoría se podía aplicar a estos campos tecnológicos. John McCarthy, el creador del lenguaje para computadoras Lisp y cofundador de la inteligencia artificial, resaltó en la Conferencia de la Federación Internacional de Procesamiento de Información de 1962 que de hecho tanto el software como la computación se manejaban a través del campo de la teoría matemática e inclusive con teoría de la física⁵¹.

McCarthy también destacaba que era necesario considerar ciencia el saber sobre cómo se pueden desarrollar capacidades para hacer que las máquinas lleven a cabo procesos intelectuales, por lo cual creía que inclusive debería de considerarse como un campo independiente a la teoría de la computación siguiendo siempre la lógica de las matemáticas y la física; así mismo, predijo que la computación y el software se convertirían en ciencias de suma importancia para el siglo XXI⁵².

Las nuevas tecnologías surgidas durante esta etapa de la humanidad evolucionaron para adaptarse a las necesidades del momento y en la mayoría de los casos fueron direccionadas a construir y complementar el desarrollo de la robótica, las telecomunicaciones y las Tecnologías de la Información, por lo cual en aquel momento el desarrollo de software comenzó a adquirir vasta importancia, no

⁵⁰ *Óp., Cit.*, Mochi Alemán, p. 43.

⁵¹ Michel S. Mahoney, “*Finding a History for Software Engineering*” [en línea], Institute of Electrical and Electronic Engineers Digital Library, Estados Unidos, 2004, p. 10, Dirección URL: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1278847&tag=1>.

⁵² *Idem.*

sólo para el desarrollo económico mundial, sino también para otras cuestiones de suma relevancia; por ejemplo en el contexto de la Guerra Fría en el que se vivía, esta tecnología se utilizaba principalmente para cuestiones militares (como la criptografía), el desarrollo de la balística y la solución de problemas científicos⁵³.

El momento en el que el software comenzó a apuntalarse como una cuestión de importancia a nivel mundial en la historia de la Ingeniería y la Industria del Software se da con la creación del primer sistema operativo creado en la historia de la humanidad. Éste fue llamado GM-NNA I/O y fue lanzado en el año de 1956. Fue producido por un equipo de ingenieros de la compañía estadounidense *General Motors* para la computadora IBM 704. Este software también es considerado el primero en producirse para una serie en masa debido a que se instaló en 40 computadoras del modelo ya mencionado⁵⁴.

El objetivo de la creación de este software era reducir el grado de participación humana en los mecanismos de procesamiento de datos, y de esta manera hacer más sencillo el uso de la computadora para los operadores y sus usuarios. En aras de mejorar esta tarea, en 1960 IBM lanza una versión mejorada de su primer software, llamado IBSYS para las computadoras IBM 7090 e IBM 7094⁵⁵. El reducir el grado de participación humano en las tareas de procesamiento de datos aseguraba que las tareas se realizarían más rápido, más eficientes y con un menor grado de error humano⁵⁶.

Si bien el software producido para la computadora IBM 704 fue el primero en producirse en masa, la industria del software comenzó un año antes, cuando nació CUC (*Computer Usage Company*), la primera empresa de software independiente producto de la demanda del creciente grupo de usuarios de computadoras que no

⁵³ *Óp., Cit.,* Sikka, p. 1.

⁵⁴ Nathan Gregory, *The Tym Before...The Untold Origins of Cloud Computing*, Editorial Tymshare, Estados Unidos, p. 60.

⁵⁵ Richard Goodman, *Automatic Programing*, Pergamon Press, Nueva York, p. 207.

⁵⁶ Lisbeth de Mol y Gussiepe Primiero, *Reflections on Programming Systems, Historical and Philosophical Aspects*, Springer, Milán, p. 72.

contaban con capacidades tecnológicas para producir un software propio⁵⁷.

Debido a la utilidad que comenzaba a significar el software, en 1968 la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) llevó a cabo la Conferencia de la Ingeniería del Software, la cual resultó ser trascendente pues era la primera vez que se hablaba de dicha tecnología en un foro internacional⁵⁸, lo cual daba indicios de lo destacado de su desarrollo.

En esta conferencia se usó por primera ocasión el término “Ingeniería del Software”, y como resultado de la misma se realizó un documento titulado “La Crisis del Software”, en el cual se exponían cuestiones de importancia para los países miembros de la OTAN y que en el contexto de la Guerra Fría eran tratados como temas de seguridad nacional e internacional. Algunas de las problemáticas que se discutieron fueron: proyectos de desarrollo de software terminados a un plazo mayor al establecido, proyectos desajustados al presupuesto inicial, baja calidad en los softwares generados, softwares que no cumplían con sus especificaciones, y códigos difíciles de mantener, lo cual dificultaba la gestión y evolución de los proyectos⁵⁹.

Así, a lo largo de la década de 1960 el software y la informática teórica (teoría de la computación), se posicionaron como disciplinas reconocidas por las comunidades científicas de matemáticos⁶⁰ y como una parte fundamental de la Era del Conocimiento. A pesar de ello, en la Segunda Conferencia de Ingeniería del Software de la OTAN en 1969, Christopher Streachy, director del Programa de Investigación de la Universidad de Oxford, puso nuevamente en tela de juicio la importancia del software al declarar que “a falta de una verdadera aplicación de la

⁵⁷ Prudencio Mochi Alemán, “La industria del software en México en el contexto internacional y latinoamericano”[en línea], Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias UNAM, México, 2006, p. 56, Dirección URL: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/crim-unam/20100331124732/LaindustriadelsoftwareenMex.pdf>.

⁵⁸ OTAN, “Reporte de la Conferencia de Ingeniería del Software”, Comité de Ciencia de la OTAN, Garmisch, Alemania, 1968, p. 1.

⁵⁹ Aaron Castro Bazua, *C# para automatización electrónica e Industrial*, Microsoft, Estados Unidos, 2008, p. 142.

⁶⁰ *Óp.*, Cit., Mahoney, p. 11.

teoría de la computación, ésta no puede demostrar nada de lo que propone”⁶¹.

La declaración de Streachy pareció haber carecido de importancia, pues el desarrollo de diversos softwares continuó, y en 1976 Barry Boehm de la compañía TRW Inc., escribió un artículo en el que indicaba que no importaba si la aplicación de la teoría de la computación no tenía una aplicación práctica, pues la ingeniería del software no la necesitaba, y propuso que se considerara a ésta como la aplicación práctica de conocimiento científico en el diseño y construcción de programas de computadoras⁶², por lo cual el software seguiría siendo un eslabón importante de la era de la información y pasaría a formar parte de la sociedad del conocimiento.

En 1981, William W. Agresti, exprofesor de sistemas informáticos en *Johns Hopkins Carey Business School*, reforzó la idea del software como una ciencia en la Conferencia Internacional de la IEEE de 1981 al indicar que en la Ingeniería del Software siempre se trataba de buscar el mejor método para el desarrollo de programas y sistemas operativos, y que el encontrar el mejor método sólo se podía llevar a cabo mediante un estudio científico y un análisis de los métodos en uso⁶³.

A pesar del escepticismo externado por ciertos científicos como Christopher Streachy, la evolución y desarrollo del software nunca paró. Desde los cincuenta y hasta la década de los sesenta los esfuerzos se basaron en mejorar las primeras creaciones de software aplicando diversas tácticas y principios como no ignorar las matemáticas, ciencias de la computación, administrativas e inclusive las ciencias sociales para adaptarlos a las necesidades de la humanidad; usar el conocimiento científico para aprender a través de la experiencia; seguir rigurosamente el proceso de desarrollo secuencial (para lo cual fue creado el modelo tipo cascada); y atreverse a hacer prototipos novedosos⁶⁴.

⁶¹ *Idem.*

⁶² *Idem.*

⁶³ *Ibid.*, p. 13.

⁶⁴ Hanna Oktaba, “Historia y futuro de la Ingeniería del Software. Visión de Barry Boehm” [en línea], Revista de Software Guru, Número 9, Dirección URL: <https://sg.com.mx/revista/9/historia-y-futuro-la-ingenier-software-vision-barry-boehm>.

Al percatarse que uno de los principales problemas al momento de desarrollar un software eran los problemas que éste pudiera presentar en la etapa de uso, en la década los setenta los esfuerzos se enfocaron en la eliminación temprana de errores como efecto del desarrollo de software y su prevención. Así mismo, se trató de tener una relación más estrecha con el cliente⁶⁵.

Ya en la década de los ochenta, el software se convirtió en una parte fundamental del modelo de producción capitalista, por lo cual se buscaba productividad y escalabilidad de sistemas y equipos de desarrollo. En consecuencia, nace el concepto de Fábricas de Software y se generan las primeras herramientas para incrementar la productividad, esta vez, a través de la programación del usuario. Además, en esta década la cantidad de especialistas en software creció exponencialmente y comenzaron actividades como la selección de personal, capacitación, herramientas y la mejora de procesos⁶⁶.

Más tarde, en los noventa, ya habiendo perfeccionado la programación y resolución de errores, los esfuerzos se enfocaron en la parte de análisis y diseño, para de esta manera empezar a recaudar las mejores experiencias a través de patrones de diseño y arquitectura, y que en consecuencia el software fuera más amigable y fácil de entender para el usuario⁶⁷.

Los noventa fueron años decisivos e importantes para el crecimiento del software como industria, pues el hecho de que se crearan softwares más amigables con el usuario permitió que éstos estuvieran al alcance no sólo de grandes empresas para la producción en masa o grandes instituciones gubernamentales como las espaciales o las fuerzas armadas, sino que ahora el software estaría al alcance de las personas promedio. El software libre comenzó a tomar fuerza y se comenzaron a crear los primeros sistemas operativos exitosos para ordenadores de usuarios promedio (tales como Linux y Windows), de esta manera el software se comenzó a posicionar dentro del mercado competitivo y dentro de la sociedad. Los

⁶⁵ *Idem.*

⁶⁶ *Idem.*

⁶⁷ *Idem.*

principales principios que se tomaron en estos años fueron que el tiempo es dinero, por lo que entre más rápido se desarrollara un software exitoso más rápido se recuperaría la inversión; y que el software tenía que ser útil para la gente común⁶⁸.

El éxito del desarrollo del software durante el siglo XX permeó durante lo que va del siglo XXI, pues su evolución, crecimiento y desenvolvimiento ha continuado de manera constante. En este siglo, como consecuencia de los avances del siglo pasado, se han creado nuevos dispositivos (como los celulares y celulares inteligentes); los esfuerzos se han inclinado por el cambio constante, la seguridad, la estabilidad del software, la usabilidad y la confiabilidad; se ha incrementado la propagación del software empaquetado; y han crecido las posibilidades para adquirir softwares de código abierto. Además, los principios fundamentales han sido la adaptabilidad a los cambios y evolución frecuentes, y el satisfacer los asuntos que son de valor para el cliente⁶⁹.

Además, hoy en día la dirección que está tomando la industria del software ha sido influenciada debido por varios factores como la globalización, pues la interconectividad del mundo a través de las comunicaciones y herramientas como el internet han causado la evolución de las principales economías hacia redes económicas; la abundancia computacional, ya que cada vez se crean aparatos más diversos para los cuales es necesario el desarrollo del software; y la autonomía computacional impulsada por la Inteligencia Artificial, cuestión a la que el desarrollo de software deberá adaptarse⁷⁰.

1.3. Importancia del software y su industria para el mundo

En el contexto actual, prácticamente todos los países dependen de complejos sistemas informáticos, pues la mayor parte de los productos eléctricos funcionan a base de un ordenador y un software de control. En el sector económico, la fabricación industrial y la distribución se encuentran completamente

⁶⁸ *Idem.*

⁶⁹ *Idem.*

⁷⁰ *Idem.*

informatizadas, y lo mismo ocurre con el sistema financiero. En consecuencia, el software se ha establecido como el motor de funcionamiento de la economía nacional e internacional⁷¹, así como del correcto funcionamiento de las comunicaciones nacionales e internacionales.

Antes y durante la Tercera Revolución Industrial, el software comenzó a revolucionar al mundo. Varias tácticas de guerra de la Segunda Guerra Mundial se llevaron a cabo gracias al lenguaje de programación de software de la máquina de Turing, y en el contexto de Guerra Fría, el software estuvo implicado en varios actos como la carrera armamentista y la carrera espacial.

El Apolo 11, la primera nave espacial humana en aterrizar en la Luna no habría podido realizar tal hazaña sin el uso de diversas computadoras y sistemas operativos. Era la primera vez que se le confiaba al software una tarea fundamental y en tiempo real, acto que resultó exitoso gracias a la participación de diversos ingenieros, como Margaret Hamilton⁷². Cabe destacar que esa era la primera vez que se ejecutaba un software desde el espacio.

La carrera espacial fue impulsada por el software, también la carrera armamentista, a lo que se añade el avance de las telecomunicaciones gracias a éste y a la interconectividad, el crecimiento económico y el flujo de información de todo tipo alrededor del mundo. Es importante señalar que ese impulso fue recíproco, pues para poder implementar el software en el ámbito espacial y de las armas se tuvieron que hacer modificaciones a éste, promoviendo su evolución y aplicación en otros ámbitos. Por ejemplo, para poder hacer el uso de un ordenador en las naves espaciales se requería de una adaptación a espacios pequeños dentro de éstas, lo que conllevó a una reducción en el tamaño de las computadoras y sus componentes, así como la adaptación del software a esos nuevos tipos de hardware.

⁷¹ *Óp., Cit.*, Ian Sommerville, p. 4.

⁷² Jaime Rubio Hancock, “Margaret Hamilton, la pionera de la programación que llevó el Apolo a la Luna” [en línea], *El País*, España, 25 de diciembre de 2014, Dirección URL: https://verne.elpais.com/verne/2014/12/11/articulo/1418314336_993353.html

Hoy en día el planeta se encuentra completamente digitalizado, por lo que el software está presente en todos los aspectos de la vida humana, desde la forma en que los humanos interactúan, hasta la forma en la que nos comunicamos tanto de manera física como digital.

En la esfera económica internacional, el software se ha convertido en el impulsor del actual modelo de mercado. Es el motor que conduce la toma de decisiones de los negocios, sirve como la base para las investigaciones científicas modernas y da soluciones a los problemas de ingeniería, además se encuentra incrustado en todos los tipos de sistemas complejos como en los de transporte, médicos, de telecomunicaciones, industria militar, procesos industriales, entretenimiento, productos de oficina⁷³, etc.

Robert Solow indica que en el periodo que abarcan los años de 1929 a 1982, la tercera parte del crecimiento económico de los Estados Unidos se dio debido a la evolución tecnológica, y de 1986 al año 2011 ese crecimiento se vio reflejado específicamente en el desarrollo y evolución de las Tecnologías de la Información⁷⁴.

El desarrollo y venta de software representa una gran cantidad de dinero en todo el mundo. Según la PwC, una de las firmas de consultorías más importantes del mundo, en el año 2011 este sector del mercado representaba 250,000 millones de dólares, pero aunado a ello, el mercado del software aporta a la productividad y al crecimiento de la economía mundial debido a los altos índices de competitividad e innovación que lleva a otras industrias⁷⁵.

En la actualidad, prácticamente ninguna compañía podría trabajar sin el uso de por lo menos un tipo de software, motivo por el cual las grandes empresas como

⁷³ *Óp., Cit.*, Bharat Bhushan Agarwal y Sumit Prakash Tayal, p. 2.

⁷⁴ David Mowery, “El cambio tecnológico y la Evolución del sistema nacional de innovación estadounidense en el periodo de 1880-1990” [en línea], *Innovación. Perspectivas para el siglo XXI*, Madrid, Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA), Dirección URL: <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/el-cambio-tecnologico-y-la-evolucion-del-sistema-nacional-de-innovacion-estadounidense-en-el-periodo-1880-1990/>

⁷⁵ s/a, “Estos Son los líderes mundiales del mercado del software” [en línea], *Revista Dinero*, Colombia, 31 de enero del 2011, Dirección URL: <https://www.dinero.com/negocios/articulo/estos-lideres-mundiales-del-mercado-del-software/112147>

Google pagan a sus ingenieros en software desde 189,000 dólares anuales, en un total respecto a salarios y compensaciones, y hasta 608,000 dólares anuales a los expertos de más alto nivel⁷⁶. El crecimiento del uso de softwares para mantener en funcionamiento empresas, industrias e incluso a los gobiernos, también ha desencadenado una mayor demanda de ingenieros y técnicos altamente calificados, que no logra cubrirse. Por ejemplo, en abril del 2021 en México se reportó un incremento del 58% en empleos vinculados a la tecnología respecto al mismo periodo en 2019⁷⁷, mientras que, en el Reino Unido, en 2019 se presentó una demanda de 124,000 ingenieros y técnicos en software, y adicionalmente 79,000 vacantes que requerían algunas habilidades en ingeniería⁷⁸.

Se debe comprender que debido a que el contexto en el que el ser humano se encuentra actualmente está acaparado por las nuevas tecnologías, éstas siempre se encuentran en constante producción. Por lo tanto, el desarrollo e inversión en la industria del software, y otras tecnologías emergentes, resultan fundamentales para el desarrollo económico de los países y el escenario internacional.

Por lo tanto, se puede observar que hoy en día los diversos tipos de software son herramientas de suma importancia pues estimulan el crecimiento de otras industrias, y es por ello por lo que muchos gobiernos y compañías se han dado a la tarea de promover su desarrollo. Una de las maneras más efectivas para lograr un avance significativo en la creación e implementación del software es a través de la cooperación internacional, cuestión que se abordará con más detalle en los siguientes capítulos.

⁷⁶ Kif Leswing, “Here’s how big tech companies like Google and Facebook set salaries for software engineers” [en línea], CNBC, Estados Unidos, 15 de junio de 2019, Dirección URL: <https://www.cnbc.com/2019/06/14/how-much-google-facebook-other-tech-giants-pay-software-engineers.html>

⁷⁷ Gerardo Hernández, “Aumenta 15% el empleo digital, pero vacantes tardan en cubrirse por escasez de talento” [en línea], *El Economista*, México, 25 de mayo de 2021, Dirección URL: <https://www.eleconomista.com.mx/capitalhumano/Aumenta-15-el-empleo-digital-pero-vacantes-tardan-en-cubrirse-por-escasez-de-talento-20210524-0126.html>.

⁷⁸ Jason Cole, “What’s the reason for the shortage of engineers in the UK” [en línea], Jonathan Lee, Reino Unido, 2020, Dirección URL: <https://www.jonlee.co.uk/blog/2020/01/whats-the-reason-behind-the-shortage-of-engineers-in-uk>.

CAPÍTULO 2

2. Cooperación Internacional en la industria del software

La interconectividad del mundo y la idea de gobernanza global han crecido en gran medida debido al proceso de globalización que el mundo se encuentra experimentando en el sistema capitalista actual. Es verdad que los actores de la sociedad internacional siempre se han encontrado interconectados de una u otra manera. Sin embargo, las nuevas tecnologías y la necesidad de obtener los recursos que posee el otro han intensificado esa conexión entre diversos actores a nivel mundial.

Si bien el proceso de globalización se concibe desde distintos ángulos, casi todos parecen coincidir en que ésta genera una intensificación de las relaciones económicas, políticas, sociales, culturales y de conformación de planos transnacionalizados, programas, acciones y decisiones que van más allá de las fronteras y que se reafirma a través de la tecnología⁷⁹. La interconectividad del mundo requiere hoy más que nunca de cooperación internacional, ya que el crecimiento y evolución de las tecnologías también han impactado enormemente en la forma en que se desarrollan y llevan a cabo las relaciones alrededor del mundo, además de su gran huella en términos económicos en las cadenas globales de valor.

En este sentido, la cooperación internacional para el desarrollo tecnológico se relaciona con los procesos económicos que se generan a partir de un trabajo conjunto para lograr cumplir con programas en este ámbito y recibir ganancias recíprocas; o como ayuda de un país a otro con la finalidad de mejorar su competitividad en el ámbito de la tecnología, y de esta manera promover su desarrollo económico.

En el caso de la industria del software, se ha explorado poco respecto al trabajo conjunto de los países, o empresas transnacionales, que tratan de promover

⁷⁹ Jimenez R. y Armando M., “Desarrollo tecnológico y su impacto en el proceso de globalización económica: Retos y oportunidades para los países en desarrollo en el marco de la era del acceso” [en línea], en *Revista Visión General*, núm. 1, Venezuela, enero junio, 2013, p. 124., Dirección URL: <http://www.redalyc.org/pdf/4655/465545895010.pdf>.

la cooperación internacional con la finalidad de estimular el crecimiento y la producción de diversos tipos de software, sin embargo, esto no quiere decir que su importancia sea menor puesto que el software se encuentra en la parte más alta de las cadenas globales de valor y proporciona una ganancia bastante importante; además, resulta ser un producto muy explotable debido a su gran demanda en una gran cantidad de industrias alrededor del mundo.

Por ello, es importante entender la envergadura de crecimiento económico que se podría alcanzar al realizar acciones de cooperación para el desarrollo de software en países considerados como potencias económicas en desarrollo. En este sentido, se debe entender que la cooperación internacional sirve como una herramienta para que la intensificación de las relaciones económicas, políticas, sociales y culturales se desarrollen de manera pacífica y recíproca. En épocas pasadas, la sociedad internacional se mantenía bajo las reglas de la guerra y las relaciones de poder, hoy en día se median principalmente por la vía diplomática, tratados internacionales, cooperación en ámbitos como el político, económico, tecnológico y cultural, entre otras medidas. Aunado a ello, las acciones de cooperación son cada vez más grandes, y debido a que desde la gobernanza global se han abierto espacios para que otros actores diferentes a los Estados puedan participar en estas relaciones de interconectividad, cada vez existen más formas de cooperación internacional.

2.1. ¿Qué es la cooperación internacional?

Para tener un primer acercamiento al concepto de cooperación internacional, se puede entender a ésta “como acciones llevadas a cabo por Estados-nación u organizaciones de ellos, actores subnacionales u Organizaciones no Gubernamentales (ONG) de un país, con otro/s de estos actores perteneciente/s a otro/s país/es, para alcanzar objetivos comunes en el plano internacional y/o en el nacional de uno o más actores.⁸⁰”

⁸⁰ Ana María Chiani; Juan B. Scartascini del Río; *et. al.*, *La cooperación internacional: herramienta clave para el desarrollo de nuestra región* [en línea], Konrad Adenauer Stiftung, Buenos Aires, 2009, p. 21, Dirección

Sin embargo, es necesario comprender que la idea de cooperación internacional no se trata únicamente de un concepto o práctica, sino que esta idea se desprende de varias corrientes teóricas dentro de las Relaciones Internacionales, y es criticada por otras. Para consolidar una idea firme de qué es la cooperación internacional, se debe realizar un breve recorrido histórico desde lo que se propone en las teorías más clásicas, como la realista y la idealista, hasta lo que indican las nuevas corrientes que involucran a dicho tópico.

Las primeras teorías de las Relaciones Internacionales fueron la realista y la idealista. Ambas tienen como precursores a la filosofía clásica y pensadores de la Edad Media; aunque es importante destacar que son teorías con gran peso aun en el pensamiento moderno.

En el caso de la corriente del realismo, se establece que su primer exponente fue Tucídides, con un clásico de la literatura antigua titulado “La guerra del Peloponeso”, en el cual se narra la lucha por el poder que se da entre Esparta y Atenas en la antigua Grecia, debido a que los espartanos temían que los atenienses les quitaran la primacía del poder. En este sentido, la corriente realista iniciada por Tucídides resalta que las entidades organizadas en territorios (que más tarde en la historia se consolidarían como Estados) buscan el poder y calculan sus intereses en función a éste⁸¹.

Posteriormente, Nicolás Maquiavelo sería el encargado de terminar de politizar y consolidar la teoría realista, con un análisis exhaustivo del uso del poder y de las relaciones entre los Estados. Él exploró las relaciones entre los estados italianos del siglo XVI, realizando énfasis en las acciones y patrones morales que los gobernantes tenían que adoptar, realizar o modificar, con la finalidad de asegurar la supervivencia de una entidad organizada en un territorio, tal y como lo

URL: https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=c920df51-f9ec-b210-e38d-2bbe7024dd3c&groupId=287460.

⁸¹ Claudia G. Jiménez González, “Las teorías de la Cooperación Internacional dentro de las relaciones internacionales”, en *Revista Polis: Investigación y Análisis Sociopolítico y Psicosocial*, vol. 2, núm. 3, México, 2003, p. 117.

especificaba Tucídides: el Estado-nación⁸².

Como se puede observar, ambos exponentes del realismo resaltaban la cuestión del poder, pues resultaba la herramienta más importante para el desarrollo y la supervivencia de los Estados. De la misma manera, otros pensadores como Hobbes y Hegel continuaron con la misma corriente de pensamiento, aunque cada uno con sus respectivas especificaciones.

En un primer momento, Hobbes propuso que el Estado era el ente encargado de mantener el orden del sistema político, y siguiendo con una idea parecida, aproximadamente 200 años más tarde, Hegel⁸³ terminó por elevar la posición del Estado sobre cualquier otro actor en el escenario internacional, afirmando que el deber más alto de éste se encontraba en su propia preservación⁸⁴. Ulteriormente, en el siglo XIX, Max Weber resaltó al poder como el elemento central tanto de la política como del Estado, dotándole a la teoría realista una naturaleza más extensa y sintetizando lo que afirmaban sus precursores⁸⁵.

El pensamiento clásico del realismo atribuye al Estado la primacía sobre cualquier otro ente, y determina que la competencia por el poder y el dominio de un Estado sobre otro, u otros, se consolida como una constante en el escenario internacional⁸⁶. En este sentido, el realismo es una corriente que puede establecerse como una crítica a la cooperación internacional, pues según su lógica esta práctica no es posible debido a que los Estados siempre buscarán satisfacer sus necesidades y luchar por el poder, contrario a obtener beneficios mutuos.

En cuanto al idealismo, uno de sus primeros exponentes fue el filósofo griego Aristóteles, quien con su propuesta del mundo de las ideas argumenta la sabiduría y libertad del ser humano a través de la eticidad y la justicia, que para él suponen

⁸² *Idem.*

⁸³ Cabe destacar que los autores realistas no se consideran hegelianos en ninguna circunstancia, sin embargo, algunas de las ideas del escritor alemán se inscriben en el eje rector de la teoría realista. Así mismo, se debe precisar que Hegel se considera dentro de la teoría marxista más que cualquier otra. *Ibid.* p. 118.

⁸⁴ *Ibid.* p. 118.

⁸⁵ *Idem.*

⁸⁶ *Idem.*

las mayores de las virtudes, y que posteriormente resultaría ser una de las ideas usadas con más constancia en la teoría idealista de las Relaciones Internacionales⁸⁷. En consecuencia, la doctrina aristotélica de justicia resultó con una poderosa influencia en las concepciones políticas de su época, y hasta la Edad Media⁸⁸.

Siguiendo esta línea, los idealistas desestiman la idea de que los conflictos y la lucha por el poder son condiciones básicas de las relaciones entre Estados, y que por el contrario los conflictos entre estos actores solamente pueden ser superados mediante un equilibrio de políticas de poder y la formación de alianzas⁸⁹.

Inclusive después de la Edad Media, en el siglo XVII, surgió la idea de crear una organización de carácter internacional, o liga de naciones, para contener a los Estados que pudieran poner en riesgo al orden internacional, buscando someter la voluntad de los países a una superior que tomara decisiones por consenso y adicionalmente evitar los conflictos mediante el uso de la fuerza.⁹⁰

Esta propuesta fue defendida por varios pensadores de la época, incluidos Jean Jacques Rousseau, Jeremy Bentham e Immanuel Kant. Este último es considerado como el más grande idealista de la ilustración, y realizó un plan sobre la paz perpetua en su libro "*Perpetual Peace: A Philosophical Sketch*", en el cual se expone la idea de liberalismo internacional. Esta doctrina se considera como un fundamento idealista pues su propuesta incluía el argumento de la necesidad de la cooperación entre los Estados para poner fin a los conflictos bélicos y la lucha por el poder, además defendía la idea del liberalismo apoyado del progreso y el desarrollo tecnológico⁹¹.

Más adelante, Bentham continuó con esta línea de pensamiento y propuso la idea de la formación de un tribunal para resolver los conflictos entre países, a

⁸⁷ *Ibid.*, p 119.

⁸⁸ *Idem.*

⁸⁹ *Idem.*

⁹⁰ *Idem.*

⁹¹ *Ibid.* p. 19-20.

través de un sistema legal de derechos y obligaciones, pero sin la necesidad de crear un gobierno mundial⁹².

Posteriormente, el idealismo siguió permeando en las ideas de varios pensadores. Así, en el siglo XIX Richard Cobden sostuvo que el progreso de la libertad dependía de acciones como el mantenimiento de la paz, la ampliación del comercio y la difusión del conocimiento, pero no desde los gobiernos, sino desde el fortalecimiento de la paz a través de un orden natural, la armonía de intereses en la política internacional y en las relaciones económicas, la interdependencia entre los Estados del mundo y la autodeterminación⁹³.

El argumento de Cobden termina por consolidar la premisa moderna del idealismo, pues pasaría de hablarse de la creación de coaliciones únicamente para la resolución de conflictos, a la idea de cooperación en otros ámbitos, como el económico; además, comenzaba a consolidarse la idea de un mundo en el que el Estado-nación no es el único actor de la sociedad internacional y tampoco el único capaz de negociar y cooperar, siendo los precedentes de lo que en el futuro sería el neoliberalismo.

Ya en el siglo XX, las propuestas idealistas se comenzaron a poner en práctica más que nunca, principalmente por los estragos que había producido la Primera Guerra Mundial, y en aras de evitar un segundo conflicto internacional de tal magnitud. Por ello en 1919 fue creada la Liga de Naciones, aunque cabe destacar que su ineficacia salió a flote y resultó en un experimento fracasado al no poder evitar otros conflictos bélicos, tales como la Segunda Guerra Mundial. En consecuencia, el idealismo sufrió de un ocaso en la década de los treinta, aunque ello no significó que su línea de pensamiento desapareciera de la teoría internacional. Por otro lado, es verdad que esta corriente sufrió ciertas modificaciones y el realismo se convirtió en la teoría dominante durante varias

⁹² *Ibid.* p. 20.

⁹³ *Idem.*

décadas.⁹⁴.

Una de esas modificaciones fue que se tuvo que aceptar que la paz no era una condición del Estado, sino algo que se debía construir, por lo que se continuó con la idea de una organización o autoridad internacional capaz de mantener el orden en el planeta, además el enfoque pasó a estudiar no el orden internacional como debería ser, sino como es⁹⁵.

En consecuencia, se puede establecer que el idealismo, a diferencia del realismo, es una corriente que apoya y promueve la cooperación internacional para temas que van desde la solución pacífica de los conflictos y la formación de políticas para la regulación del poder a nivel mundial, hasta la cooperación en términos económicos y de desarrollo.

En síntesis, y recapitulando ambas corrientes de pensamiento, se establece que en la teoría realista de las Relaciones Internacionales los Estados son los principales actores del sistema internacional, tanto en términos políticos como económicos, y son caracterizados como entes racionales y unitarios cuyo objetivo principal es la maximización del poder, y por lo cual se rechaza la idea de armonía de intereses en el escenario internacional, además de que se reconoce a la anarquía (lo cual supone la falta de una autoridad centralizada) y al conflicto como inherentes al orden mundial; dichas condiciones convierten a la cooperación internacional en una acción difícil de realizar, pues se parte de la idea de autonomía estatal y lucha por el poder en el orden internacional⁹⁶.

Contrario al realismo, el idealismo, apoyándose en el liberalismo económico, promueve mecanismos de acción para la solución pacífica de las controversias, además se afirma que la interdependencia económica conlleva a la cooperación y a la paz, por lo cual dentro de esta corriente resulta de suma importancia establecer mecanismos de cooperación en diferentes esferas como la económica, la política,

⁹⁴ *Ibid.* p. 121.

⁹⁵ *Idem.*

⁹⁶ *Ibid.* p. 122.

la social y la tecnológica⁹⁷. Sin embargo, la principal preocupación de esta corriente es que estima que el Estado es incapaz de asimilar la modernización, pues el idealismo supone la existencia de un problema de compatibilidad entre la democracia y el mercado, situación que afecta en los ritmos de la cooperación. En consecuencia, han surgido teorías integracionistas y prácticas que apelan a una colaboración ramificada a nivel transnacional para hacer frente a problemas comunes y promover la cooperación internacional de una manera más eficaz⁹⁸.

Es indudable que, a pesar de sus fallas, el idealismo y liberalismo económico se continuaron poniendo en práctica en el escenario internacional, mejorando sus mecanismos de acción en un sistema capitalista que requería de estas dos corrientes para continuar con la fase de globalización.

Antes de comenzar a tratar la transformación teórica a consecuencia de la globalización, es importante mencionar que el realismo no es la única corriente teórica que no está de acuerdo con la cooperación internacional, por ejemplo, el marxismo siempre presentó una crítica a los procesos de cooperación internacional y al liberalismo económico, pues en dicha teoría se asevera que la libre competencia es el factor fundamental del conflicto internacional. Además, para esta corriente teórica, el actor principal de las relaciones internacionales no es el Estado, sino la clase social, dejando de lado el modelo estatocéntrico de la política internacional⁹⁹. Cabe destacar que, a pesar de su supuesto determinismo, esta teoría fue puesta en práctica con ciertas modificaciones, y sobrevivió durante la mayor parte del siglo XX en diferentes países como la Unión Soviética, Cuba y China, aunque muchas veces sus variaciones no se apegaban por completo al marxismo clásico, pues llegó a haber cooperación entre los diferentes países dentro del bloque socialista, que abarcaba desde aspectos ideológicos hasta en términos económicos y de desarrollo tecnológico; es decir que se llevó a la práctica un tipo de cooperación internacional no libre, jerárquica, y en el caso del bloque socialista encabezada por un solo país,

⁹⁷ *Ídem.*

⁹⁸ *Ibid.*, p. 124.

⁹⁹ *Ibid.*, p. 127.

pero a fin de cuentas era cooperación internacional. Por otro lado, China es otro ejemplo de que el determinismo marxista no es perpetuo, pues ellos se consideran como un país socialista con una economía de mercado; argumento mediante el cual defienden que las características del socialismo en China son únicas, pero apegadas al marxismo y leninismo¹⁰⁰.

Más adelante en la historia, durante las últimas décadas del siglo XX, se acentuó la etapa de la globalización económica, que se caracteriza por una mayor interdependencia entre países, un rasgo distintivo que, si bien promueve la cooperación internacional, también pone en evidencia los niveles asimétricos de integración alcanzados entre los Estados y mercados. José Antonio Alonso propone que para corregir esta ineficacia en el mercado global es necesario fortalecer el marco regulador internacional¹⁰¹.

La llegada de la globalización económica al capitalismo supuso una reconfiguración en la economía y política internacional, por lo que inclusive las teorías de las Relaciones Internacionales sufrieron ciertos cambios que conllevaron a una modificación de éstas para adaptarse al nuevo contexto global; en consecuencia, la perspectiva de la cooperación internacional también evolucionó.

De esta manera aparecieron el neorrealismo, o realismo estructural, y el neoidealismo y el neoliberalismo. El neoidealismo abarca muy poco en sus concepciones acerca de la cooperación internacional, sin embargo, tanto el neorrealismo como el neoliberalismo lo hacen de manera amplia y estructurada¹⁰². Ambas corrientes coinciden en que el actor principal de las Relaciones Internacionales es el Estado, y en que existe cierto tipo de anarquía en el orden internacional.

¹⁰⁰ Partido Comunista Chino, “*Building a socialism with a specifically Chinese character*” [en línea], Partido Comunista Chino, China, 30 de junio de 1984, Dirección URL: <http://en.people.cn/dengxp/vol3/text/c1220.html>.

¹⁰¹ José Antonio Alonso, “Gobernabilidad internacional y bienes públicos globales”, en *Cooperación y desarrollo. Hacia una agenda comprehensiva para el desarrollo*, Editorial Pirámide, Madrid, 2003, p. 134-135.

¹⁰² *Óp., Cit.*, Jiménez González, p. 125.

Para el neoliberalismo, el Estado es el actor principal y actuara de acuerdo con sus intereses, sin embargo, la presencia y acciones de otros Estados e instituciones internacionales pueden llevar a un cambio en las concepciones de ese interés nacional, obligando a llevar a cabo cooperación para obtener ganancias¹⁰³.

De igual manera, el neorrealismo, acepta la presencia de otros actores en el escenario internacional, sin dejar de percibir al Estado como el más importante, además de percibir a la anarquía como característica permanente del sistema internacional y al poder como principal categoría analítica, en este sentido, centra su explicación en las características estructurales del sistema internacional y menos en el papel del Estado¹⁰⁴. Debido al factor de la globalización y a la edad y vigencia de esta teoría, se podría pensar que se acepta la idea de la interdependencia a través de la cooperación internacional. Aunque, al igual que el realismo, esta corriente permanece con una visión negativa sobre las posibilidades de la cooperación, pues indica que esta acción no equivale a la armonía. Esto debido a dos premisas que la nueva corriente sustrae de la teoría clásica: 1) los Estados están preocupados por su seguridad y poder, por lo cual están dispuestos al conflicto y a la competencia y; 2) las instituciones internacionales no mitigan los efectos de la anarquía por completo, únicamente lo hacen de forma marginal (pensamiento contrario al neoliberalismo)¹⁰⁵.

Es importante destacar que, el realismo estructural, a diferencia del realismo clásico, combina efectivamente su análisis con las perspectivas del neoliberalismo en tópicos como la cooperación internacional, sin la necesidad de que ambas posturas lleguen a las mismas conclusiones o tengan la misma concepción¹⁰⁶. En el caso de las corrientes clásicas era imposible imaginar un análisis conjunto entre

¹⁰³ Mónica Salomón, “La teoría de las Relaciones Internacionales en los albores del siglo XXI: diálogo, disidencia, aproximaciones” [en línea], *Revista Electrónica de Estudios Internacionales*, Universidad Federal de Río Grande del Sur, Brasil, 2002, p. 14, Dirección URL: http://www.cedep.ifch.ufrgs.br/Textos_Elet/pdf/Salomon.pdf.

¹⁰⁴ *Ibid.*, p.12.

¹⁰⁵ Joseph M Grieco, *Cooperation among nations. Europe, America and non-tariff barriers to trade*, 1990, Cornell University Press, Nueva York y Londres, p. 4.

¹⁰⁶ *Óp. Cit.* Jiménez González, p. 124.

realismo e idealismo, o liberalismo.

En el caso del neoliberalismo, toda vez que se acepta que el Estado es el actor principal de las relaciones internacionales, aunque no el único, abre paso a una perspectiva más amplia en cuanto a los participantes del orden internacional. De esta manera, uno de los mayores alcances de esta teoría es considerar que la política internacional no es un área exclusiva de los Estados, sino que en ella participan otros actores (principalmente instituciones) como los grupos de interés, las corporaciones transnacionales, las organizaciones gubernamentales, las organizaciones no gubernamentales, entre otras. En esta corriente teórica, tanto el transnacionalismo como la interdependencia, son dos conceptos que resultan fundamentales en el estudio de la cooperación internacional¹⁰⁷.

Tomando en consideración el pensamiento de Robert O. Keohane y Joseph Nye, se establece que debe resaltarse el papel de las instituciones internacionales como posibilitadoras de la cooperación a nivel global, pues consideran que esta acción debería dejar de ser un elemento coyuntural y en cambio se debería convertir en algo factible y alcanzable en el escenario internacional. En consecuencia, indican que es necesario desarrollar nuevos enfoques respecto a la cooperación en el estudio de las Relaciones Internacionales¹⁰⁸. Por consiguiente, se han derivado varias posturas que proponen darle una solución a la cuestión de la cooperación presentando un marco analítico unificado con perspectivas que provienen de otras teorías como la de juegos y la microeconomía¹⁰⁹.

De esta manera, las nuevas corrientes de las Relaciones Internacionales, influenciadas por el institucionalismo internacional, el liberalismo económico y la globalización, han enfatizado en la necesidad de continuar mejorando los mecanismos de la cooperación internacional, pues como ya se indicó, ésta resulta ser una herramienta favorable que brinda beneficios más allá de evitar los conflictos bélicos. Algunos ejemplos de sus utilidades son la cooperación económica, la

¹⁰⁷ *Ibid.* p.125.

¹⁰⁸ *Óp. Cit.*, Patiño Abuela, p. 5.

¹⁰⁹ *Idem.*

cooperación para el desarrollo de los países en desarrollo, la cooperación para la creación de políticas conjuntas e integraciones económicas, la cooperación para el desarrollo tecnológico, etc.

En este mismo contexto, es importante destacar que dentro de estas nuevas corrientes algunas abogan por la cooperación para ayudar a los países menos desarrollados a alcanzar niveles económicos y de bienestar más aptos, ejemplo de ello son las teorías desarrollistas en las que se ahondará en el siguiente apartado, pues tienen un vínculo muy estrecho con la cooperación internacional para el desarrollo tecnológico.

Por otro lado, se debe mencionar que, de no llevarse a cabo de la manera correcta, la cooperación internacional puede conducir a una interdependencia exagerada, en la que los países podrían dejar de ser autosuficientes inclusive en las áreas en donde poseen una ventaja competitiva. Aunado a ello, no se debe olvidar que el factor tecnológico siempre está presente en la cooperación internacional, pues para que exista cooperación debe existir desarrollo tecnológico en aras de mejorar la interconectividad del mundo.

2.2. ¿Cómo converge la cooperación internacional con el desarrollo tecnológico?

Como se describe arriba, la cooperación internacional sobrevivió a la crítica de corrientes teóricas como la realista o la marxista, y si bien no adoptó todos los preceptos originales de teorías como la idealista o el neoliberalismo económico, en la práctica sí se toman como base. Aunado a esto, se entiende que la interconectividad del mundo, provocada por la globalización y la evolución de la tecnología, promueve e impulsa los actos de cooperación en todos los ámbitos posibles.

Las percepciones más modernas establecen que para poder impulsar el desarrollo de los países debe existir cooperación internacional, por lo cual se indica que esta práctica también va ligada a las teorías del desarrollo. Además, estas

corrientes teóricas están estrechamente vinculadas al ámbito científico y tecnológico, pues establecen que “el progreso económico depende de variables tratadas endógenamente como el conocimiento científico y tecnológico, la innovación, el capital humano, el capital social y las instituciones”¹¹⁰.

De igual manera, se hace notar la participación de diversos actores tomando en consideración factores como la gobernanza global y la globalización. Por lo tanto, dentro del desarrollismo se indica que, para lograr los objetivos de la cooperación internacional de desarrollo económico, y para poder realizar políticas conjuntas en ciencia y tecnología, deben de participar otros actores además del Estado. En consecuencia, se deben sumar una variedad de actores, incluyendo a gobiernos centrales, gobiernos estatales, organismos internacionales especializados (tales como la Organización Mundial para la Propiedad Intelectual), universidades, centros de investigación, organismos nacionales de ciencia, tecnología e innovación, empresas privadas, y Organizaciones No Gubernamentales (ONG)¹¹¹. La siguiente tabla (tabla 1), resume los objetivos y actores que participan en la cooperación internacional para el desarrollo tecnológico según los autores Ainoa Quiñones y Sergio Tezanos.

Tabla 1. Objetivos, actores y modalidades de ayuda en la cooperación internacional para el desarrollo tecnológico		
Objetivos	Actores	Modalidades de ayuda
1. Crear Sistemas Nacionales de Investigación (SNI) sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Gobiernos. • Organismos multilaterales. 	1. Ayudas para la investigación y el desarrollo tecnológico
2. Transferir conocimiento y tecnología para ponerlos al servicio de las	<ul style="list-style-type: none"> • Universidades. • Centros de 	(agrícola, forestal, pesquera, educativa,

¹¹⁰ José Benjamín Gallego Alzate, “Teorías del desarrollo económico y la cooperación científica y tecnológica internacional”, en *Revista Ciencia, Tecnología, Sociedad*, número 5, octubre de 2011, p. 60.

¹¹¹ Ainoa Quiñones Montellano y Sergio Tezanos Vázquez, “Cooperación científico-tecnológica para el desarrollo internacional; una apuesta desde la innovación” [en línea], Universidad de Cantabria, España, Marzo de 2011, p. 10, Dirección URL: http://www.ciberoamericana.com/pdf/DT_2011_02.pdf.

<p>necesidades de desarrollo humano de cada país.</p> <p>3. Formación y capacitación de recursos humano en materia de ciencia y tecnología.</p> <p>4. Facilitar la movilidad de investigadores.</p> <p>5. Facilitar el aprendizaje tecnológico.</p> <p>6. Crear la infraestructura y capacidades institucional para la ciencia, tecnología e innovación.</p> <p>7. Sensibilizar al conjunto de la sociedad sobre la relevancia de la ciencia, la tecnología y la innovación.</p> <p>8. Satisfacer las demandas, específicamente aquellas nacionales, de innovación en los países en desarrollo, para de esta manera eliminar los cuellos de botella del desarrollo, aportando soluciones específicas que afectan a las necesidades socioeconómicas.</p> <p>9. Recuperar conocimientos tecnológicos locales.</p>	<p>investigación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organismos nacionales de ciencia, tecnología e innovación. • Empresas privadas. • ONG. 	<p>sanitaria, energética y medioambiental).</p> <p>2. Ayudas para la adquisición de competencias avanzadas y específicas (formación profesional, enseñanza superior, fomento de capacidades estadísticas, extensión agraria y varios tipos de enseñanza y formación referida a sectores sociales, productivos y comerciales).</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia, con datos de Ainoa Quiñones Montellano y Sergio Tezanos Vázquez, “Cooperación científico-tecnológica para el desarrollo internacional; una apuesta desde la innovación”, Universidad de Cantabria, España, marzo de 2011, p. 10.

Aunado a esto, Ainoa Quiñones Montellano y Sergio Tezanos Vázquez consideran que “las políticas internacionales de cooperación en ciencia y tecnología para el desarrollo consisten en un conjunto de actividades que pretenden promover el progreso tecnológico, científico e innovador de los países en desarrollo”¹¹². En este sentido, sería imposible atribuirle un método de acción, modalidad de ayuda u objetivos a alcanzar a cada uno de los actores involucrados. Esto es debido a que los objetivos se encuentran dentro de un marco común en el que todos los participantes tratan de mejorar sus cualidades y habilidades para fomentar el desarrollo tecnológico y lo que ello conlleva, por lo cual hasta cierto punto todos los actores y objetivos se encuentran interrelacionados.

Como se puede observar, tal y como se indica en las teorías neoidealista, neorrealista y neoliberal, existen múltiples actores involucrados en el desarrollo y la toma de decisiones de un país. Sin embargo, los gobiernos resultan ser los más importantes pues éstos “son los responsables de coordinar las capacidades innovadoras de sus países e impulsar políticas públicas que las favorezcan”¹¹³, característica que resalta la importancia de la gobernanza dentro del desarrollo y la cooperación internacional.

No obstante, el hecho de que cada vez se sumen más actores a la dinámica del escenario internacional promueve nuevas formas de cooperación internacional, que, si bien requieren de una gobernanza en la que el gobierno intervenga en caso de disyuntivas, estas promueven a su vez un mayor avance y rapidez en el desarrollo económico y tecnológico de los países. Es por ello por lo que se piensa que al instaurar la cooperación internacional en términos científicos y tecnológicos también es posible avanzar en problemas tales como la pobreza o atraso económico¹¹⁴.

Las afirmaciones anteriores sugieren que la cooperación internacional para el desarrollo comprende diversas acciones que realizan tanto actores públicos como

¹¹² *Ibid.*, p. 9.

¹¹³ *Idem.*

¹¹⁴ *Ibid.*, p. 10.

privados, con la finalidad de promover el progreso económico y social en los países denominados “del sur global” o países en vías de desarrollo, debido a que su renta relativa o su Producto Interno Bruto (PIB) es menor. De esta manera, las acciones de cooperación tienen como objetivo último un desarrollo más equilibrado en el planeta que permita un contexto internacional más seguro, pacífico y estable¹¹⁵, tal y como lo pregonaban en sus inicios las teorías idealistas, neoidealista y neoliberal.

Además, el hecho de que se tome en consideración la participación tanto de actores públicos como privados, se puede constatar una fuerte influencia de teorías como el idealismo, neoliberalismo y el crecimiento de la idea de la gobernanza global dentro de las teorías desarrollistas a partir del surgimiento de la globalización y de la etapa neoliberal de la economía. Por lo tanto, se puede confirmar que la visión de cooperación al desarrollo ha evolucionado, pues ahora se logra entender como una estrategia que facilita a diferentes actores, como a los agentes locales, su participación en la creación e implementación de las políticas de desarrollo¹¹⁶, y en este caso también para la cooperación internacional para el desarrollo tecnológico.

Las teorías del desarrollo económico poseen un método de análisis interdisciplinario, y consideran a la dinámica económica de una manera más amplia al integrar variables cualitativas más allá del crecimiento del producto per cápita, concibiendo aspectos como el proceso de transformación social, problemas de educación, problemas de salud, entre otros. Por ello, al explicar temas como el atraso y la pobreza entran en escena variables como la interacción regional (pudiéndose llevar a cabo mediante la cooperación), la empresarialidad, y la capacidad social en ciencia y tecnología¹¹⁷.

Cabe destacar que las teorías desarrollistas pretenden explicar el desenvolvimiento económico mediante el cual una economía pasa de una situación en la que es clasificada como subdesarrollada, a una situación de desarrollo con

¹¹⁵ *Óp. Cit.*, Gallego Alzate, p. 64.

¹¹⁶ *Ibid.*, p. 66.

¹¹⁷ *Ibid.*, p. 61.

equilibrio y con crecimiento sostenido. Además, a la economía subdesarrollada se le atribuyen situaciones como la subsistencia y la baja productividad¹¹⁸.

Siguiendo esta línea, las teorías del crecimiento económico y el desarrollo se han encargado de la creación del diseño de estrategias de cooperación internacional para el desarrollo, al plantearse a la pobreza y al atraso como problemas a erradicar con la ayuda de este tipo de herramientas, y por otro lado también considera al conocimiento como un elemento clave para mejorar el desempeño socioeconómico de los países¹¹⁹, factor que va ligado a las eras del conocimiento y de la información, y que por ende toma en consideración el factor del desarrollo de la tecnología y la innovación dentro de sus parámetros de cooperación internacional.

Si bien los estudios de crecimiento económico desde las corrientes desarrollistas comenzaron en los años treinta del siglo XX, es hasta los años ochenta que comenzaron a adquirir protagonismo, en especial por el auge del neoliberalismo económico, suceso que se asocia a acontecimientos como el desarrollo y la aplicación del Consenso de Washington¹²⁰.

Dichos factores impulsaban la incursión del modelo neoliberal en la economía de ciertos países en vías de desarrollo, y cuyas premisas se basan en teorías tales como la idealista y el neoliberalismo. El ascenso del neoliberalismo económico, de la mano de las teorías desarrollistas, comenzó a promover los esfuerzos por la cooperación, principalmente la establecida como norte-sur¹²¹. Por otro lado, los más críticos, y las perspectivas provenientes de corrientes como el neorrealismo, indican

¹¹⁸ *Ibid.*, p. 60.

¹¹⁹ *Ibid.*, p. 64.

¹²⁰ En 1989 se creó el Consenso de Washington, que era un conjunto de diez recomendaciones de reforma a la política económica, basadas en una lógica de mercado caracterizada por la apertura y la disciplina económica. Dichas medidas iban dirigidas principalmente a la región de América Latina, y su supuesta finalidad radicaba en el restablecimiento económico de dicha región para remediar los problemas derivados de la crisis de la deuda. Página 43: <http://www.scielo.org.mx/pdf/polcul/n37/n37a3.pdf>

¹²¹ El norte global es todo aquel país considerado como desarrollado en términos económicos; geográficamente abarca principalmente los países europeos (occidentales), Estados Unidos, Canadá y algunos asiáticos. El sur global es una construcción política, no geográfica, que agrupa a países de América Latina, África, y Asia, resultando ser un concepto geo-cultural. Página 1. <https://www.somosiberoamerica.org/wp-content/uploads/2018/10/TFG-CSS-e-inte.pdf>

la contra productividad de esta práctica, pues puede crear aún más dependencia económica y desventajas como la sobreexplotación de la mano de obra.

Hoy en día, el desarrollismo se ha implantado de manera contundente en la agenda internacional de prácticamente todos los países, ya sea en aquellos en vías de desarrollo para poder mejorar los niveles de su macroeconomía, o por los países desarrollados en aras de obtener beneficios al momento de cooperar con otras economías.

Más allá de considerarse al desarrollo científico y tecnológico como claves en el sector económico para reducir el margen de pobreza que existe entre ciertos países, o dentro de estos mismos, la importancia fundamental de la innovación tecnológica se encuentra en las soluciones que ésta puede generar, así como el nivel de acceso que puede permitir en la era del conocimiento y la información. La tecnología ha demostrado ser facilitadora de transformaciones sociales y económicas que permiten alcanzar objetivos como el desarrollo sostenible, el desarrollo humano y la erradicación de la pobreza¹²².

Pareciera que el desarrollismo trata a la cooperación económica internacional y al desarrollo tecnológico como dos variables independientes, que pueden ayudar a superar los problemas económicos de los países. Sin embargo, en la práctica la cooperación internacional es capaz de trasladar al desarrollo tecnológico como una variable endógena y promover su crecimiento. De hecho,

los modelos de desarrollo y crecimiento económico que involucran a factores distintos al crecimiento del capital fijo como vengero de crecimiento, tales como la tecnología, el capital humano, el desarrollo institucional, el aprendizaje, la formación de redes, la cultura de cooperación, las capacidades y experiencia de los trabajadores o actores locales, implican que los procesos de generación y difusión y uso de conocimiento son estratégicos en las nuevas acciones o iniciativas de desarrollo

¹²² Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (ECOSOC), “Cooperación Internacional para el Desarrollo que promueve la Facilitación Tecnológica y la Creación de Capacidad para la Agenda 2030”, ECOSOC, octubre de 2015.

económico, y por ello deben ser contempladas en las estrategias de cooperación¹²³.

La innovación y el desarrollo de capacidades tecnológicas han logrado una relevancia tan grande a nivel mundial que se han incluido dentro de los Objetivos de Desarrollo (ODS) de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), de la mano de la cooperación internacional. El objetivo número diecisiete de los ODS traslada al desarrollo tecnológico al ámbito de la cooperación, indicando que se debe mejorar la cooperación regional e internacional norte-sur y sur-sur, así como de manera triangular en materia de ciencia, tecnología e innovación, principalmente a través del intercambio de conocimientos en condiciones mutuamente convenidas¹²⁴.

Además, los ODS proponen promover el desarrollo de tecnologías ecológicamente racionales y fomentar su difusión, transferencia y divulgación de Estados desarrollados a países en vías de desarrollo. Aunado a esto, se indica que dichas acciones deben realizarse de una manera favorable para estos últimos, inclusive en condiciones concesionarias y preferenciales. Se considera, sobre todo, promover el apoyo y la utilización de las tecnologías de la información (TIC) y de las comunicaciones¹²⁵, las cuales hacen uso del software para su correcto funcionamiento.

Cabe mencionar que la importancia de la tecnología para el desarrollo humano fue enfatizada desde el año 2005, en la Cumbre del Milenio+5 de la ONU. En este foro se estableció a la tecnología y la innovación como relevantes para poder alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio, lo cual sería un precursor para que posteriormente fueran incluidos como objetivos en la Agenda 2030¹²⁶.

Siguiendo esta línea, se reconoce que la innovación y el desarrollo de capacidades tecnológicas, de la mano de la cooperación, pueden contribuir a través

¹²³ *Óp, cit.*, Gallego Alzate, p. 65.

¹²⁴ Organización de las Naciones Unidas, “Objetivo 17: Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible” [en línea], Objetivos de Desarrollo Sostenible, Dirección IRL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/globalpartnerships/>.

¹²⁵ *Idem.*

¹²⁶ *Óp. Cit.*, Quiñones Montellano y Tezanos Vázquez, p.9.

del apuntalamiento y desarrollo socioeconómico, al ofrecer nuevas oportunidades para las personas, y al ayudar al abordaje y superación de los desafíos de desarrollo sectoriales específicos¹²⁷.

Por ello, la cooperación internacional desempeña un papel muy importante desde diferentes facetas, en el apoyo a la innovación y el desarrollo de capacidades tecnológicas. Estos mecanismos de acción se pueden llevar a cabo desde diferentes ámbitos, como a través de transferencias financieras transfronterizas, respaldo técnico, desarrollo de capacidades y orientación sobre políticas, etc. En consecuencia, la cooperación internacional para el desarrollo resulta vital para proporcionar asistencia para facilitar la innovación y el avance tecnológico¹²⁸.

Los foros internacionales como la ONU, establecen que los esfuerzos de la cooperación internacional para el desarrollo tecnológico deben buscar desarrollar y desplegar soluciones en tecnología, así como establecer sistemas sólidos y eficaces de innovación, que permitan a los países ser competitivos, mejorar su economía, y elevar su nivel de vida¹²⁹.

El conocimiento científico y tecnológico son la base de la innovación, y la innovación determina los avances del crecimiento y desarrollo y, en consecuencia, también sustenta que, para factores como el bienestar de los países, los procesos de generación, difusión, apropiación y uso del conocimiento son campos básicos para la cooperación internacional al desarrollo¹³⁰.

En el marco de las Naciones Unidas existen cuatro objetivos de la cooperación científica y tecnológica para el desarrollo: ¹³¹

1. Fortalecimiento político, institucional, financiero y de gestión en el sector técnico.
2. La creación de capacidades humanas y de infraestructura para la Innovación

¹²⁷ *Óp, Cit.*, Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas.

¹²⁸ *Idem.*

¹²⁹ *Idem.*

¹³⁰ *Idem.*

¹³¹ *Óp, cit.*, Gallego Alzate, p. 66.

y el Desarrollo.

3. Generación de conocimientos y tecnologías en aras del progreso del desarrollo.
4. La difusión y transferencia de conocimientos y tecnologías para la contribución al desarrollo humano, social, institucional y productivo.

Dichos objetivos hacen énfasis en la capacitación y formación de talento humano, la infraestructura y la ampliación tanto de conocimiento científico como tecnológico, así como la posibilidad de ejecutar diferentes modalidades y programas de cooperación internacional en ciencia y tecnología para los países en vías de desarrollo¹³².

Cabe destacar que la cooperación internacional para el desarrollo tecnológico es una práctica común entre países desarrollados, ya que estos cuentan con altos niveles de desarrollo científico y tecnológico, por lo que entre ellos generalmente existe una confianza mutua y complementariedad de objetivos, además de contar con una cultura de cooperación y una cultura científica y tecnológica. Aunado a ello, sus sistemas de ciencia y tecnología son fuertes al contar con laboratorios de alta calidad y equipamiento para la investigación; de esta manera el desarrollo de ciencia y tecnología se da en el nivel más alto en la frontera del conocimiento¹³³.

Por el contrario, la cooperación entre un país en vías de desarrollo y uno desarrollado, o entre dos países en vías de desarrollo, puede verse obstaculizada por diferentes trabas como la falta de confianza, la poca cultura en el desarrollo científico, tecnológico y de información, o la falta de laboratorios y equipamiento para llevar a cabo investigaciones de calidad. Sin embargo, se deben aprovechar las ventajas competitivas que cada país posee y la interconectividad del mundo para promover una cooperación de calidad en este ámbito, tomando en cuenta que “el proceso de globalización permite difundir el conocimiento y la innovación a escala

¹³² *Idem.*

¹³³ *Idem.*

global, lo cual facilita su impacto potencial en los niveles de vida de la humanidad”¹³⁴.

En el ámbito de la tecnología, la cooperación para el desarrollo del software resulta muy importante, puesto que éste es un producto que genera gran ganancia en las cadenas globales de valores, y su desarrollo aporta a reducir la brecha del conocimiento entre países, cuestión que se ahondará en el siguiente apartado.

2.3. Importancia de la cooperación internacional para el desarrollo tecnológico en la industria del software

Históricamente, la tecnología ha sido un motor de progreso y prosperidad para la humanidad. El crecimiento de ésta es gradual, y su adopción y difusión ha llevado décadas, y en ocasiones siglos. Sin embargo, los cambios estructurales y conductuales producidos por las últimas revoluciones industriales han resultado ser rápidos y generalizados, tanto así que trascienden las fronteras sectoriales y nacionales, lo cual supone tantas ventajas como retos¹³⁵.

Las últimas tecnologías de vanguardia abarcan a los materiales avanzados (como los plásticos biodegradables), nuevos productos y artefactos (como los vehículos y paneles solares), los descubrimientos científicos (como la modificación del genoma humano y la nanomedicina), nuevas plataformas colaborativas, nuevas aplicaciones y herramientas (como la impresión en 3D, la cadena de bloques, la robótica y la inteligencia artificial), entre otras cosas. Todos estos avances de vanguardia se caracterizan por mayores grados de inteligencia y eficiencia¹³⁶, y ya sea para su producción, desarrollo o investigación, todos tienen en común la necesidad del uso de un software.

Los grandes avances tecnológicos de los últimos siglos han resultado

¹³⁴ *Óp. Cit.*, Quiñones Montellano y Tezanos Vázquez, p.3.

¹³⁵ Organización de las Naciones Unidas, “Estudio económico, social y mundial 2018: Tecnologías de vanguardia en favor del desarrollo sostenible” [en línea], Consejo Económico y Social, 19 de abril de 2018, p. 3, Dirección URL: https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/WESS2018-overview_sp.pdf.

¹³⁶ *Idem.*

benéficos para varias sociedades, sin embargo, muchas otras se han quedado atrasadas al no saber cómo implementarlos, lo cual se demuestra por la gran brecha tecnológica entre países que existe hoy en día. Para reducir dicha brecha entre países desarrollados y países en vías de desarrollo no basta con replicar las tecnologías ya existentes, sino que son necesarias otras acciones como inversiones sustanciosas en infraestructuras humanas y físicas¹³⁷, el traslado de conocimientos, inversión para el desarrollo tecnológico e innovación, la asimilación de tecnología, el desarrollo de capacidades y la cooperación internacional.

Las nuevas tecnologías, como el software, albergan un gran potencial para mejorar el bienestar humano, pues amplían la capacidad productiva y crean modelos empresariales e industriales novedosos que pueden ofrecer oportunidades de crecimiento, empleo y creación de riqueza¹³⁸. Además, las tecnologías de vanguardia tienen la capacidad de reforzarse mutuamente para generar mayores ganancias en eficiencia¹³⁹; nuevamente, un ejemplo claro es el software, puesto que su producción con características específicas para su implementación en otro tipo de tecnologías, como la robótica o la informática, mejora la eficacia de éstas.

Por otro lado, también existe la posibilidad de que las nuevas tecnologías amplíen la brecha tecnológica existente tanto entre Estados, como en los distintos grupos de población dentro de un mismo país, por lo cual se corre el riesgo de acrecentar la desigualdad de riqueza e ingresos¹⁴⁰. Es por este tipo de circunstancias que se hace indispensable la cooperación para el desarrollo de tecnologías como el software, pues al crear un ambiente de colaboración entre países expertos en el tema y países en vías de desarrollo, es posible disminuir el distanciamiento en la brecha del conocimiento, y de esta manera generar una mayor riqueza y mejores habilidades para su competitividad en el sector.

En este sentido, la cooperación internacional funciona como una herramienta

¹³⁷ *Idem.*

¹³⁸ *Ibid.* p. 6.

¹³⁹ *Ibid.* p.7.

¹⁴⁰ *Ibid.* p. 9.

que puede impactar positivamente en el crecimiento del desarrollo tecnológico del software, y en consecuencia actuar con eficacia en la economía de países en vías de desarrollo y potencias económicas en desarrollo, como en los casos de la India y México. Así mismo, es importante destacar que los pioneros en el desarrollo de software son principalmente empresas transnacionales, por lo cual este tipo de cooperación internacional requiere de la asistencia y participación de otros actores más allá de los propios gobiernos.

El software es una tecnología relativamente nueva y usada en prácticamente todos los sectores industriales y productos inteligentes de la actualidad, se podría decir que es el motor de todas las nuevas industrias. La cooperación internacional para el desarrollo de esta herramienta tecnológica estimularía tanto la economía de las potencias económicas en desarrollo como de las economías desarrolladas.

Según la consultora de investigación IDC, el gasto global en tecnologías de la información superó los 4.5 billones de dólares en el año 2017, de los cuales un 31.25% fue inversión de los Estados Unidos de América; de ese total, la industria del software representó un 18%¹⁴¹. Estas cifras reflejan la importancia de la economía del software y porqué es tan importante invertir en este sector.

Regionalmente, América del Norte (principalmente en Estados Unidos) y los países asiáticos y oceánicos pertenecientes al Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC por sus siglas en inglés) son los lugares en los que más se le toma importancia al desarrollo de tecnologías emergentes, o de vanguardia, pues en ambos casos existe un 33% de gasto en tecnología del total mundial¹⁴². En la imagen 1 se muestra el porcentaje que invierte cada región del mundo en la investigación y desarrollo de tecnología. Como se puede observar, las dos regiones ya mencionadas invierten el 66% del total mundial en su conjunto, por debajo se encuentra Europa con 22%, América del Sur con 7% y en último lugar África, con

¹⁴¹ s/a, "IT industry outlook 2018" [en línea], Asociación de la Industria de tecnología de la computación, Estados Unidos, 2018, Dirección URL: <https://www.comptia.org/content/research/it-industry-outlook-2018>

¹⁴² *Idem*.

5%.

Imagen 1. Distribución regional de gasto en el sector tecnológico

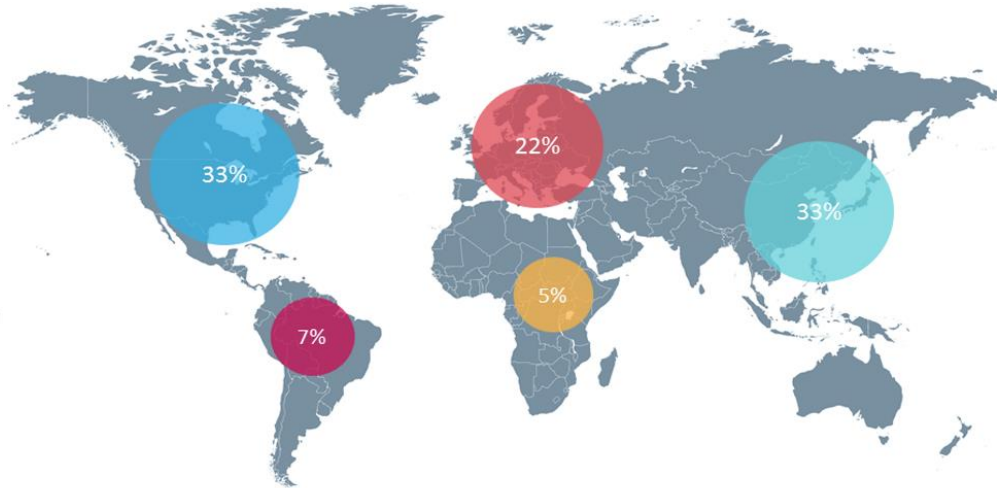


Imagen obtenida de: s/a, “IT industry outlook 2018” [en línea], Asociación de la Industria de tecnología de la computación, Estados Unidos, 2018, Dirección URL: <https://www.comptia.org/content/research/it-industry-outlook-2018>

En el caso de Norteamérica se nota un gran porcentaje, pero esto es debido a la presencia de los Estados Unidos, país que invierte un tercio del total del gasto en tecnología a nivel mundial. En el caso de Asia-Pacífico, los países que generan este porcentaje lo conforman un conjunto de países: Japón, China, Australia e India¹⁴³, Estados que pertenecen al APEC, con la excepción del país indio.

La CEPAL identifica por lo menos tres grandes fuentes del crecimiento tecnológico de los países asiáticos: la adquisición de conocimientos y tecnologías del exterior, a través de la cooperación internacional, generación de conocimientos técnicos, y la difusión y el uso en el sistema socioeconómico del conocimiento y de las capacidades técnicas¹⁴⁴, cuyo cumplimiento también depende de herramientas

¹⁴³ *Idem.*

¹⁴⁴ CEPAL, “Asia” [en línea], Organización de las Naciones Unidas, Dirección URL: <https://www.cepal.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/iyd/noticias/paginas/7/31427/p31427.xml&xsl=/..>

como la cooperación internacional.

En este sentido, la cooperación internacional es necesaria para lograr la adquisición de conocimientos técnicos y tecnologías del exterior, pues es indispensable poseer un conocimiento básico para orientar la búsqueda de la información y disponer de capacidades para poder decodificar el conocimiento y la información técnica. En consecuencia, se pueden generar conocimientos técnicos y capacidades endógenas a través de centros de investigación, laboratorios públicos y empresas innovadoras¹⁴⁵.

Ahora bien, del mercado tecnológico la categoría de software, hardware y sus servicios relativos componen el 53% del total, seguido por la categoría de telecomunicaciones con un 30%, y el restante 17% pertenece a otros servicios o tecnologías emergentes que no se pueden clasificar en las categorías tradicionales o que representan otros servicios relativos al software y hardware¹⁴⁶.

Como se puede observar, el software y hardware conforman a la industria más grande de la tecnología en la actualidad, y tomando en consideración las afirmaciones de la CEPAL sobre las fuentes de crecimiento tecnológico, se puede establecer que la cooperación internacional es uno de los factores que ha promovido e impulsado al crecimiento de la industria del software, y por ello representa una herramienta fundamental para que las potencias emergentes, e inclusive los países desarrollados, logren producir riqueza a partir de estas tecnologías emergentes.

Además, como ya se ha visto, el desarrollo y crecimiento de la industria del software depende de varios actores, y todos ellos deben cooperar internacionalmente para que se puedan adquirir las capacidades necesarias, conocimientos y llevar a cabo el proceso de producción y distribución de esta tecnología. Es por este motivo que la cooperación Estado-Estado no es la única involucrada en este proceso, pues existen otras formas de cooperación internacional en la que participan otros actores como los gobiernos estatales o las

¹⁴⁵ *Idem.*

¹⁴⁶ *Op. cit.*, Asociación de la Industria de tecnología de la computación.

empresas internacionales.

En consecuencia, es importante explorar también todos los tipos de cooperación internacional que se pueden llevar a cabo para lograr el crecimiento, no sólo de la industria del software, sino de muchas tecnologías emergentes que permiten a su vez el crecimiento económico de los países. Esta cuestión se profundizará en el siguiente apartado, para posteriormente dar paso a los estudios de caso (México y la India) y poder saber con exactitud qué tipo de cooperación internacional han llevado a cabo para el crecimiento de sus industrias del software.

2.4. Formas de cooperación internacional en el desarrollo tecnológico

Cuando se utiliza el término “Cooperación Internacional” generalmente se piensa sólo en aquella llevada a cabo entre Estados, sin embargo, es importante recalcar que en el escenario internacional existe una gran cantidad de actores que van más allá de los gobiernos centrales de los países. Entre ellos se encuentran los gobiernos estatales, empresas transnacionales, las ONG, universidades, centros de investigación, laboratorios, organismos internacionales, entre otros.

Por lo tanto, las características de la economía mundial permiten a todos los actores de las relaciones internacionales participar en colaboraciones con otros actores, ya sea en términos económicos, políticos, culturales, etc., y así alcanzar sus objetivos comunes. Además, la cooperación internacional no se da únicamente entre dos actores iguales (por ejemplo, entre dos empresas transnacionales), sino que puede llevarse a cabo entre dos actores con características diferentes (por ejemplo, entre una empresa transnacional y un Estado), con lo cual se puede decir que existen colaboraciones transversales entre los distintos actores que componen a la sociedad internacional.

En la participación para potenciar y promover el desarrollo tecnológico los principales actores resultan ser los gobiernos centrales, gobiernos locales (principalmente en países con un sistema federal) los centros de investigación y

desarrollo, y las empresas transnacionales especializadas en tecnología; por lo cual también son los actores que más se involucran en la cooperación internacional para el desarrollo tecnológico.

El origen básico de la tecnología debería ser la investigación y desarrollo propios, sin embargo, no siempre existen los recursos o conocimientos necesarios para lograr cumplir los objetivos deseados. En este sentido, actores como las empresas se ven obligadas a aceptar alianzas estratégicas con otros competidores, incluso a repartirse el mercado, o construir *joint Ventures*¹⁴⁷ en países terceros con la finalidad de minimizar riesgos¹⁴⁸.

En el caso de los centros de investigación, sus directrices dependen de las dinámicas de sus grupos de trabajo, y según éstas puede existir cooperación dentro de un mismo país con otras instituciones como universidades o institutos públicos y privados. No obstante, en ocasiones, debido a la falta de recursos o apoyo gubernamental, se debe recurrir a la cooperación con otros actores como universidades extranjeras, centros de investigación foráneos, pero principalmente con empresas transnacionales de otros países, cuya relación se canaliza mediante centros de transferencia de tecnología¹⁴⁹.

Otro aspecto para el desarrollo tecnológico es la transferencia de conocimientos, en cuya dinámica participan incluso más actores. Se considera que para su correcto funcionamiento deben participar un conjunto de figuras a través de la cooperación, incluyendo a organizaciones empresariales, sindicales, profesionales, etc.; cámaras de comercio, asociaciones de fabricantes, foros

¹⁴⁷ “La joint venture es una asociación estratégica temporal (de corto, mediano o largo plazo) de organización, una agrupación o alianza de personas o grupos de empresas que mantienen su individualidad e independencia jurídica pero que actúan unidas bajo una misma dirección y normas, para llevar adelante una operación comercial determinada, donde se distribuyen las inversiones, el control, responsabilidades, personal, riesgos, gastos y beneficios”- s/a. “¿Qué es una joint Venture?” [en línea], BBVA, España, Dirección URL: <https://www.bbva.es/finanzas-vistazo/ef/empresas/joint-venture.html>.

¹⁴⁸ Josep Casanovas, “Nivel tecnológico, transferencia de tecnología y cooperación al desarrollo” [en línea], Revista CIDOB d’Afers Internacionals, España, 01 de marzo de 2016, p. 63, Dirección URL: <http://www.jstor.org/stable/40585686>

¹⁴⁹ *Idem*.

nacionales e internacionales, ferias, congresos y *workshops*¹⁵⁰.

Además, otra manera de lograr la transferencia de conocimientos es a través de la formación continuada por medio de cursos de especialización, doctorados, posgrados, etc., apoyados mediante la documentación, acceso a bases de datos, y lo respectivo a la cooperación internacional, como intercambios y la construcción de redes internacionales de conocimiento¹⁵¹.

El fomento a la investigación y desarrollo se da principalmente a través de iniciativas de cooperación entre agentes, como instituciones y empresas, de distintos países que optan por subvenciones para cofinanciar proyectos con una estructura distribuida. Algunos ejemplos son, SPIRIT, EUREKA, DRIVE o INCO para América Latina; y MED para los países del Mediterráneo¹⁵².

En el caso de los gobiernos nacionales y estatales, su principal misión en la gobernanza es vigilar que los acuerdos se lleven en armonía e intervenir en caso de existir problemas. No obstante, al ser los principales promotores del crecimiento económico, y del desarrollo tecnológico, su papel también es el de intervenir directamente a través de la inversión y promoviendo la cooperación, vínculos y acuerdos con otros actores, no necesariamente nacionales, para promover el crecimiento tecnológico y económico.

Por otro lado, los gobiernos también deben de cuidar que la cooperación entre los actores de su marco nacional y actores externos, como empresas transnacionales, se dé de una manera justa. Esto debido a que en ocasiones las empresas o gobiernos de los países desarrollados únicamente invierten en los países en vías de desarrollo por los bajos costes laborales, la baja conflictividad social, o por regulaciones medioambientales poco rigurosas y fáciles de incumplir¹⁵³. Además, se puede producir una sobreexplotación de la mano de obra, un bajo grado en el respeto a los derechos laborales y Derechos Humanos fundamentales,

¹⁵⁰ *Idem.*

¹⁵¹ *Idem.*

¹⁵² *Ibid.*, p. 64.

¹⁵³ *Ibid.*, p. 67.

explotación laboral de menores, e inclusive la destrucción del frágil tejido social y comercial de los países en desarrollo o potencias emergentes, al absorber sus empresas locales y desaparecerlas tras asimilar la red comercial, lo cual puede provocar un crecimiento en la tasa de desempleo y genera problemas sociales subyacentes¹⁵⁴. Por ello, es de suma importancia de los gobiernos nacionales y locales cumplan su papel en la gobernanza global, y que si bien, en ocasiones, no pueden intervenir directamente en las acciones de cooperación internacional, sí pueden hacer su tarea creando los marcos regulatorios y normativos necesarios para salvaguardar su industria tecnológica, promover su desarrollo y por consiguiente proteger y promover el crecimiento de su economía.

Cabe mencionar que en cuanto a los temas vinculados a la cooperación para el desarrollo de los países en vías de desarrollo o las potencias emergentes, lo cual involucra la transferencia de tecnología, una parte fundamental se da mediante la creación de vínculos para producir inversiones derivadas de los flujos de capital desde países desarrollados y con un alto potencial tecnológico, hacia aquellos países que requieren ayuda para desarrollarse tecnológicamente¹⁵⁵. Es importante recalcar que la mayor parte de la inversión no la realizan los gobiernos de los países desarrollados, sino que ésta proviene de la iniciativa privada, por lo cual es indudable el papel fundamental de las transnacionales especializadas en tecnología para la transferencia de tecnología y conocimientos, y en consecuencia del desarrollo tecnológico¹⁵⁶.

En el caso de los organismos multilaterales, ya sean regionales o no, se busca el equilibrio y desarrollo de todos y cada uno de sus miembros. Por ejemplo, dentro de las instituciones que conforman a la Unión Europea, el Parlamento Europeo ha creado programas, tales como el “V Programa Marco”, para la configuración de un espacio europeo de investigación y desarrollo científico y tecnológico¹⁵⁷. Algunos otros ejemplos son la Agenda 2030 de la ONU, a través de

¹⁵⁴ *Ibid.*, p. 68.

¹⁵⁵ *Ibid.*, p. 67.

¹⁵⁶ *Idem.*

¹⁵⁷ *Ibid.*, p. 64.

su objetivo número diecisiete y los programas de cooperación tecnológica en el marco del ASEAN.

Por otro lado, es importante mencionar que existen por lo menos cuatro esquemas de cooperación internacional, tanto para el desarrollo tecnológico como para otros tópicos, mediante los cuales los actores de la sociedad internacional pueden generar acuerdos, convenios, etc. El primero de ellos es la cooperación bilateral, que se lleva a cabo únicamente entre dos actores, generalmente, aunque no necesariamente dos países, para colaborar en temas de interés común a través de un marco normativo o convenio. Segundo, la cooperación multilateral se refiere a aquellas colaboraciones entre más de dos actores del escenario internacional (como países, organismos internacionales y empresas transnacionales), y que se sustentan a través de un instrumento jurídico, acuerdo internacional o convenio. En tercer lugar, la cooperación regional se trata de acciones dirigidas a una zona geográfica específica, para el beneficio de varios países o actores pertenecientes a dicho espacio. Finalmente, la cooperación triangular (o cooperación sur-sur) que se caracteriza por la actuación de un socio tradicional o multilateral, en colaboración de un país (o socio) perteneciente a un país en vías de desarrollo, en favor de un tercer país con un menor grado de desarrollo, o uno similar¹⁵⁸.

En el siguiente capítulo se explorarán los casos específicos de la cooperación internacional para el desarrollo tecnológico en materia de software en dos potencias emergentes: México y la India. Se analizarán sus políticas tecnológicas y actos de cooperación internacional, lo cual involucra la participación de varios actores y el uso de más de un esquema de cooperación.

¹⁵⁸ Gobierno de México, “¿Qué es la cooperación internacional para el desarrollo?” [en línea], Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo, México, Dirección URL: <https://www.gob.mx/amexcid/acciones-y-programas/que-es-la-cooperacion-internacional-para-el-desarrollo-29339>

CAPÍTULO 3

3. El desarrollo de la industria del software en México y la India, dos potencias económicas en desarrollo

Como se ha visto a lo largo de la presente investigación, las nuevas tecnologías como el software han avanzado a gran velocidad y han tenido un gran impacto en la sociedad, la política y la economía internacional. Éstas resultan ser importantes para las actuales sociedades de la información y del conocimiento, y el software en particular, al representar la tecnología de más alto crecimiento y de mayor significación dentro del sector electrónico-informático en el ámbito internacional, ha desarrollado un papel cada vez más importante en la dinámica de las economías modernas¹⁵⁹. Sin embargo, no todos los países han sido capaces de explotar las nuevas tecnologías o desarrollar capacidades tecnológicas suficientes para sobresalir en el sector debido a ciertas deficiencias en sus políticas tecnológicas y a la poca atención que se les da a las tecnologías emergentes.

En efecto, la sociedad del siglo XXI aún tiene la carencia de garantizar que la humanidad entera tenga acceso a las oportunidades de progreso que facilitan la innovación¹⁶⁰, siendo que ésta y “el acceso al conocimiento son los elementos decisivos para los procesos de desarrollo económico”¹⁶¹.

A pesar de la existencia de estos problemas, los gobiernos de varios países se han dado a la tarea de luchar contra la falta de innovación y el escaso acceso al conocimiento, creando políticas públicas como aquellas de cooperación internacional, invirtiendo, e incentivando a sus empresas públicas y privadas a combatir de manera conjunta los contratiempos que impiden el desarrollo de sus capacidades científico-tecnológicas. De esta manera varios países, como Japón y Estados Unidos, lograron un desarrollo tecnológico más avanzado tempranamente respecto a sus competidores; posteriormente otros países como China lograron acortar su brecha tecnológica haciendo de la tecnología su motor económico, en este caso de una manera más coordinada debido al control del gobierno sobre todas

¹⁵⁹ *Óp. Cit.*, Mochi Alemán, p. 43.

¹⁶⁰ *Óp. Cit.*, Quiñones Montellano y Tezanos Vázquez, p.3.

¹⁶¹ *Ídem.*

las empresas paraestatales.

Hoy en día, los países en vías de desarrollo y las potencias emergentes han puesto más atención a la falta de generación de capacidades científico-tecnológicas toda vez que esto resulta un obstáculo, tanto para su desarrollo social como para su desarrollo económico. En este sentido, una potencia emergente es aquel “país que, siendo una economía en vías de desarrollo, comienza a crecer a su propio nivel de producción industrial y sus ventas al exterior. De esta manera, aparece como competidor de otras economías más desarrolladas”¹⁶². Aunque en el presente escrito se tome como referencia el término potencia en el sentido económico, cabe destacar que una potencia emergente puede ser cualquier país o territorio con una gran fuerza, no sólo económica, sino también política y/o militar, y que por lo tanto tiene cierto poder a través de la diplomacia mundial, pero que también tiene debilidades o puntos de estrangulamiento social y/o estructurales que necesitan ser mejorados¹⁶³.

La India y México son países considerados potencias emergentes puesto que sus economías son lo bastante grandes y fuertes para competir con las grandes potencias económicas, por lo que se estima que en un futuro adquieran ese mismo estatus. La consultora internacional y firma de servicios profesionales más grande del mundo, PwC, considera que para el año 2040 la India será la segunda economía más grande del mundo; solo superada por China, pues se estima que su PIB crezca en un promedio de 4.9% anual hasta el año 2050¹⁶⁴. Por otro lado, Golden Sachs estima que el país indio será la tercera economía después de China y Estados Unidos¹⁶⁵. Cabe destacar que hoy en día la India representa el 7% de la economía mundial, mientras que se espera que ese porcentaje escale al 15% en 2050 debido

¹⁶² Alini Dalmagro y Grace Esmeralda López Luque, “Las potencias emergentes y su impacto en la integración latinoamericana” [en línea], *Congreso Internacional de la Red de Integración Latinoamericana 2011*, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, Mayo del 2011, p. 1, Dirección URL: <http://www.uncuyo.edu.ar/relacionesinternacionales/upload/redilaeje23.pdf>.

¹⁶³ *Ídem*.

¹⁶⁴ s/a, “Por qué India será la segunda economía más grande del mundo, superando a EE.UU., en apenas dos décadas” [en línea], *BBC*, Reino Unido, 07 de febrero de 2017, Dirección URL: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-38897367>.

¹⁶⁵ Jim O’Neill, *et.al.*, “How solid are the BRICS?” [en línea], Goldman Sachs, Nueva York, 01 de diciembre de 2005, p. 3, Dirección URL: <https://www.goldmansachs.com/insights/archive/archive-pdfs/how-solid.pdf>.

a dos principales factores: el crecimiento de su población (se estima que en 2050 contará con 1,600 millones de habitantes) y en mayor medida debido al aumento de productividad como resultado del cambio tecnológico¹⁶⁶.

Además, la India forma parte del grupo BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica), acrónimo sugerido por Goldman Sachs (uno de los grupos de inversión más grande del mundo) en el 2001 para los países que se considera podrían superar a las economías de occidente en un futuro¹⁶⁷. El grupo comenzó su formación en el año 2006 como los BRIC (Brasil, Rusia, India y China), teniendo su primera reunión en 2008, y posteriormente adhiriendo a Sudáfrica en el año 2011 consolidándose finalmente como los BRICS. Para el año 2019 los cinco países representaban aproximadamente el 42% de la población mundial total, el 23% del PIB global, el 30% de la superficie continental del planeta y el 18% del comercio total global¹⁶⁸.

Restando a las potencias desarrolladas y a los BRICS, el único otro país que es capaz de competir a ese nivel y que tiene la misma o mayor importancia a nivel global es México, por lo cual también es considerado una potencia emergente. Golden Sachs estima que para el año 2025 México será la onceava economía más grande del mundo, y para 2050 pasará a ser la sexta, superando a países como Rusia, Alemania y el Reino Unido¹⁶⁹, aunque la PwC lo posiciona en el lugar siete¹⁷⁰, además sería el sexto país con mayor ingreso per cápita, con lo cual adquiriría el estatus de potencia desarrollada en lugar de potencia emergente, o país en vías de desarrollo¹⁷¹.

México no fue incluido en el grupo BRICS debido a que en ese entonces ya

¹⁶⁶ *Ídem*.

¹⁶⁷ *Óp. cit.*, Alini Dalmagro y Grace Esmeralda López Luque, p. 1.

¹⁶⁸ Fernanda Kobelinsky, “Qué son los BRICS y qué peso tienen en el mundo” [en línea], *Infobae*, Argentina, 13 de noviembre de 2019, Dirección URL: <https://www.infobae.com/america/mundo/2019/11/13/que-son-los-brics-y-que-peso-tienen-en-el-mundo/>.

¹⁶⁹ *Óp. cit.*, Jim O'Neill, et.al. p. 8.

¹⁷⁰ s/a, “Una mirada al futuro ¿Cómo cambiará el orden económico mundial para el 2050?” [en línea], *PwC*, Abril de 2017, p. 8, Dirección URL: https://www.pwc.com/co/es/assets/document/el_mundo_en_2050.pdf.

¹⁷¹ *Ibid.* pp. 8-9.

pertenecía a la OCDE, sin embargo, en el año 2011 Golden Sachs lo incluyó en el grupo MIST (México, Indonesia, Corea del Sur y Turquía), un conjunto de países que “tienen grandes mercados internos con una población con alta capacidad de compra, la prospectiva de un crecimiento económico estable, y que aportan cada una de ellas más de uno por ciento al PIB global nominal, aparte de que forman parte del grupo de los veinte (G20)”¹⁷². El grupo MIST nunca logró consolidarse, pero en septiembre de 2013, a petición de México y en el marco de la 68ª asamblea de las Naciones Unidas, los secretarios de los cuatro países y Australia se reunieron consolidando finalmente el grupo ampliado MITKA¹⁷³, acción con la que México tomó el papel protagónico y de liderazgo del grupo.

Si bien, tanto México como la India, y el resto de las potencias emergentes y países en vías de desarrollo, se enfrentan a los problemas de falta de innovación y precariedad del acceso al conocimiento, lo cual afecta al desarrollo de su industria tecnológica, ya han comenzado a combatir estas dificultades y a desarrollar su industria tecnológica. Sin embargo, los mecanismos por los cuales estos dos países han optado no han tenido los mismos resultados, pues mientras que el caso de la India parece ser un éxito sin precedentes, el de México parece tener tropiezos, fallas y un desarrollo más lento.

En el año 2012 el mercado de las TIC de la India tenía un tamaño de 100,000 millones de dólares, lo cual representaba un 7% de su PIB¹⁷⁴, sin embargo, para 2017 la cifra pasó a 150,000 millones de dólares y su aportación al PIB pasó a 8% y el 20% del total de sus exportaciones¹⁷⁵, siendo las industrias del software y

¹⁷² Günter Maihold, “BRICS, MIST, MIKTA: México entre poderes emergentes, potencias medias y responsabilidad global” [en línea], en *Revista de Política Exterior*, El Colegio de México, México, 2014, p. 66, Dirección URL: <https://revistadigital.sre.gob.mx/images/stories/numeros/n100/maihold.pdf>.

¹⁷³ Héctor A. Ortega Nieto y Luis Ángel Castañeda Flores, “MITKA: ampliar los alcances de la política exterior mexicana” [en línea], en *Revista Mexicana de Política Exterior*, núm. 108, México, septiembre-diciembre de 2016, p. 213, Dirección URL: <https://revistadigital.sre.gob.mx/images/stories/numeros/n108/ortegacastaneda.pdf>.

¹⁷⁴ Cristóbal Gutiérrez Ruiz, “Los diez mercados emergentes para las TIC. Perspectiva hasta 2018” [en línea], *Evolución Abogados y asesores tributarios*, Toledo, España, 19 de febrero de 2014, p. 10, Dirección URL: https://ipex.castillalamancha.es/sites/ipex.castillalamancha.es/files/documentos/pdf/20140415/los_10_mercados_emergentes_para_las_tic18.pdf.

¹⁷⁵ Arvind Thakur, “Hay otra India” [en línea], *El País*, España, 31 de mayo de 2017, Dirección URL: https://elpais.com/elpais/2017/05/30/opinion/1496151012_816922.html.

hardware las que manifestaban mayor competitividad, lo cual demuestra el gran impacto de la tecnología en el ámbito económico, y en específico las emergentes en el crecimiento económico del gigante asiático. En el caso de México, la tecnología representó únicamente el 4.3% de aportación al PIB de esta nación latinoamericana, lo que equivale a 626 millones de pesos mexicanos, siendo el sector de las telecomunicaciones el más fuerte¹⁷⁶ y uno de los que más utiliza el software como herramienta.

La India, antes de ser la potencia tecnológica que se conoce hoy en día, corría una suerte como la de México, al concentrar su economía mayoritariamente en la parte de la mano de obra barata (ensamblaje y producción de piezas simples) dentro de las cadenas globales de valor. Sin embargo, a partir de la aplicación de políticas neoliberales en la década de 1990 su mercado comenzó a abrirse, y para inicios del siglo XXI se tomó la decisión de cambiar su paradigma comenzando una nueva etapa en el área de la ciencia y la tecnología.

Es así como en el año 2001, el gobierno indio ordenó la creación de la Iniciativa de Nanociencia y Nanotecnología, a cargo del Departamento de Ciencia y Tecnología¹⁷⁷, lo cual marcaría un antes y un después, no sólo en las utilidades económicas de las cuales el país asiático se beneficiaría, sino también en el desarrollo de una comunidad del conocimiento que terminaría por catapultar a la nación india internacionalmente.

Para el año 2002 las empresas comenzaron su participación en esta transformación, pues la Cámara de Comercio de la India empezó a incorporar al mercado productos nanotecnológicos. Sin embargo, fue en el año 2007 cuando el crecimiento de la India se potencializó al explotar esta tecnología emergente debido a la creación del programa *Nano Mission*, el cual integraba a varios sectores de la

¹⁷⁶ José Luis Becerra Pozas, “Contribución de las TIC en el PIB de México” [en línea], CIO México, 14 de junio de 2017, Dirección URL: <http://cio.com.mx/contribucion-las-tic-en-pib-mexico/>.

¹⁷⁷ Shyma V. Et al., “On India’s Plunge into Nanotechnology” en *Nanotechnology and Development*, Cambridge University Press, Reino Unido, 2014, p. 208.

sociedad de aquella nación¹⁷⁸.

El caso de México es mucho más complicado de explicar, comenzando porque no hay un año exacto en el que se pueda apreciar un despegue tecnológico, en cambio, existen casos de éxito aislados aprovechando la transferencia y la apropiación de las tecnologías emergentes. Por ejemplo, con el cambio de paradigma en el área de la medicina con el descubrimiento del genoma humano, México comenzó a aplicar los conocimientos de una nueva tecnología emergente: la medicina genómica. No únicamente se hizo transfiriendo tecnología, sino que apropiándose la al haber llegado inclusive al nivel de transformación¹⁷⁹, pues se le dio el uso al genoma humano para estudiar específicamente el ADN de los mexicanos.

Por el contrario, en el caso del software, México tiene un desarrollo relativamente escaso, puesto que no se han generado lenguajes, programas o sistemas operativos, salvo aquellos de carácter experimental y académico, además de que la exportación es limitada y está concentrada en pocas empresas. Ello se debe a la falta de generación, aplicación y continuidad de políticas públicas activas¹⁸⁰.

En el siguiente apartado se hablará más a fondo de la aplicación de políticas públicas destinadas al desarrollo tecnológico y de la industria del software en México y la India, con lo cual se podrá observar con mayor detalle la manera en la que estos dos países han ido desenvolviéndose en el área tecnológica, así como sus contrastes.

¹⁷⁸ *Ídem*.

¹⁷⁹ Según Juan Manuel Martínez Villalobos, existen once pasos para apropiarse de la tecnología: 1. Acceso a la infraestructura, 2. Acceso financiero, 3. Acceso sostenibilidad, 4. Acceso alfabetización, 5. Acceso localización lingüística, 6. Uso, 7. Apropiación tecnológica, 8. Uso con sentido, 9. Apropiación social, 10. Empoderamiento, 11. Innovación social; los cuales se pueden englobar en cuatro variables: acceso, conocimiento, utilización, transformación.

¹⁸⁰ *Óp., cit.*, Mochi Alemán, p.34.

3.1. Desarrollo tecnológico mediante programas y políticas públicas en tecnología: el contraste entre México y la India

Es en este punto en donde es posible percatarse de las diferencias en las políticas públicas de México y la India dirigidas a la Ciencia y la Tecnología, e identificar los fallos y aciertos de estas naciones, siendo que el desarrollo tecnológico del país americano parece menos desarrollado al de su contraparte asiática. Con esto no se pretende decir que los esfuerzos de México han sido nulos, sino que la forma en que se han tratado de implementar no ha producido los resultados esperados. Por otro lado, tampoco se pretende suponer que la India ha realizado un trabajo impecable con sus políticas públicas en el área tecnológica, aunque es evidente que sus esfuerzos han rendido mayores frutos que los mexicanos y es importante que estos sean comparados.

En primer lugar, hay que destacar que la cooperación internacional científico-tecnológica consiste en un grupo de actividades que tienen como objetivo promover el progreso tecnológico, científico e innovador de los países. Como su nombre lo dice, hay dos espacios para este tipo de cooperación: la científica y la tecnológica. Por un lado, la primera contiene actividades como programas formativos de educación superior o colaboración entre científicos, tecnólogos e infraestructuras de diferentes países y entidades del escenario internacional. Por otro lado, la cooperación tecnológica, que es la que tiene mayor importancia en la presente investigación, promueve la búsqueda de nuevos socios, facilita la transferencia internacional de tecnología, promueve el desarrollo de las industrias tecnológicas, y por lo tanto el desarrollo económico y social de los países¹⁸¹.

En tal sentido, Quiñones y Tezanos retoman la organización de la cooperación científica-tecnológica que propone Farley, a la cual divide en cuatro grupos dependiendo la necesidad de cada país (tabla 2).

¹⁸¹ *Óp. Cit.*, Quiñones Montellano y Tezanos Vázquez, pp. 78-79.

Tabla 2. Orientaciones principales de las políticas de cooperación en ciencia y tecnología

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
<p>Iniciativas para los bienes públicos mundiales o regionales.</p>	<p>Iniciativas para mejorar la capacidad nacional en ciencia, tecnología e innovación.</p>	<p>Iniciativas basadas en vínculos.</p>	<p>Iniciativas integradas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo a la investigación para los bienes públicos mundiales o regionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo en universidades de disciplinas en campos de ciencia, tecnología e innovación. - Educación y formación técnica y profesional. - Mejora de competencias en determinados sectores mediante cursos universitarios y de posgrado. - Investigación y desarrollo. - Centros de excelencia. - Adopción de decisiones y establecimiento de prioridades en ciencia, tecnología e innovación. - Ciencia y matemáticas en primarias y secundarias. - Infraestructura y equipo de ciencia, tecnología e innovación - Tecnologías de la Información y las comunicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Iniciativas basadas en vínculos Norte-Sur. - Vínculos Sur-Sur. - Vínculos Norte-Norte. Sur para el alineamiento de políticas. - Iniciativas basadas en vínculos sectoriales. - Vinculación de personas o instituciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Iniciativas basadas con los sistemas nacionales de innovación. - Iniciativas de innovación integradas.

Fuente: Elaboración propia, con datos de Ainoa Quiñones Montellano y Sergio Tezanos Vázquez, “Cooperación científico-tecnológica para el desarrollo internacional; una apuesta desde la innovación”, Universidad de Cantabria, España, marzo de 2011, p. 82.

En el caso de México y la India, al ser considerados países emergentes y al tratar de desarrollarse tecnológicamente, no conviene que realicen prácticas de

cooperación de un solo grupo, sino que de manera transversal realicen la creación de convenios internacionales dependiendo de las necesidades de los proyectos con sus aliados. Así mismo, es preferible que se estimulen políticas públicas dirigidas a perseguir los objetivos de los grupos 2 y 3, pues son éstos los dirigidos al desarrollo tecnológico.

Cuando un país pone su mira en un campo tecnológico emergente, como es el caso del software, adquiere oportunidades para desplazar hacia delante la frontera del conocimiento y obtener beneficios potenciales si es que lo aprovechan¹⁸². De esta manera, India enfocó su atención en la nanotecnología a inicios del siglo XXI, una tecnología emergente de reciente aparición, y de la cual el uso de diversos tipos de softwares es necesario para su funcionamiento.

Las políticas públicas para poder explotar al máximo esta nueva tecnología no se hicieron esperar. Como ya se mencionó, en el año 2001 se implementó la iniciativa de Nanociencia y Nanotecnología, programa destinado a la investigación sobre la nanotecnología, cuyo atractivo era la integración de diferentes actores para recabar información y poner en práctica los resultados, es decir que se trataba de un caso de transdisciplinariedad aplicado a la tecnología a través de una política pública. Es aquí en donde se puede observar cómo la innovación en la forma de investigar también resultó un cambio de paradigma, pues por primera vez en la historia de aquel país asiático, diversas figuras como el gobierno, laboratorios públicos, instituciones financieras, y otras organizaciones, participaban de manera integrada¹⁸³ evidenciando el tipo de gobernanza que se debe aplicar en la sociedad del conocimiento¹⁸⁴.

Políticas públicas, como la iniciativa de Nanociencia y Tecnología, permiten que la investigación integrada explote múltiples fuentes de conocimiento relevante

¹⁸² *Óp. Cit.*, Daniel Villavicencio, p. 20.

¹⁸³ *Óp., Cit.*, Shyama Ramani.p.208-209.

¹⁸⁴ Según Villalobos, en la gobernanza los “Gobiernos intervienen para asignar roles y reglas de coordinación, y para resolver conflictos que ni el mercado ni los agentes individuales pueden resolver”, a diferencia de la gobernabilidad, una visión estatocéntrica, en la que el gobierno es el único capaz de tomar decisiones y mandar, al fungir más como una figura de autoridad que como una figura de apoyo.

y pluralidad de perspectivas¹⁸⁵ que ayudan a enriquecer la investigación, dar soluciones reales debido al trabajo en conjunto que se da desde un inicio, y la posterior aplicación de los resultados, por ejemplo, en el caso del desarrollo tecnológico en políticas públicas que impulsen la creación de tecnología, o que ayuden a dar continuidad a los resultados obtenidos.

El lanzamiento del programa *Nano Mission*, en el año 2007, fue una prueba del éxito de la iniciativa del 2001. Este programa funcionó como una segunda fase en la que se aplicarían los resultados obtenidos de la investigación previa, adaptándolos además al ámbito y contexto nacional de la India. No solamente continuó la investigación integrada, sino que además se sumaron más actores como los gobiernos estatales, ministerios del gobierno y más empresas privadas interesadas en insertar nano productos en el mercado.

Las políticas públicas de la India fueron un éxito, prueba de ello es que hoy en día es el segundo país emergente con más éxito en investigación y producción de nanotecnología, nanociencia y nano productos, únicamente después de China¹⁸⁶. De lo anterior, se infiere que el éxito de las políticas públicas de la India en ciencia y tecnología ha dependido de cinco factores: la investigación integrada, la cantidad de inversión a disposición de la ciencia y la tecnología, la apropiación de la tecnología, la adaptación de la tecnología al contexto nacional y la explotación de tecnologías emergentes.

Aunado a ello, un elemento que parece tener poca visibilidad pero que ha brindado a la India oportunidades para su éxito en el desarrollo de tecnologías emergentes es la cooperación internacional, pues sus políticas destinadas a esta acción permiten la importación de capacidades tecnológicas a través de acuerdos de cooperación o intercambio académico, condiciones más propicias para sus industrias tecnológicas, acuerdos para la exportación de tecnologías como software,

¹⁸⁵ Hebe Vessuri, “Los límites del conocimiento disciplinario: Nuevas formas de conocimiento científico” en *Perspectivas latinoamericanas en el estudio Social de la Ciencia, la tecnología y la Sociedad*, Kreimer Pablo et. al., Coordinadores, Siglo XXI, 2014, p.33.

¹⁸⁶ *Óp., Cit.*, Shyama Ramani, p. 218.

entre otras ventajas.

La India ha mostrado un gran interés en seguir potenciando la cooperación internacional para el desarrollo de la ciencia, innovación y desarrollo tecnológico, situando esta acción en un plano estratégico para reforzar la calidad e impacto de su producción científica y tecnológica¹⁸⁷. De este modo su gobierno central y algunos gobiernos estatales crean acuerdos internacionales para abrir paso a un marco legal y de cooperación recíproca entre las empresas públicas, privadas, centros de investigación, universidades y otros actores de su país con los de sus socios comerciales.

Ejemplo de ello es el Programa Bilateral Hispano-Indio (ISIP- *India & Spain Innovating Program*), el cual “pretende promover la cooperación tecnológica empresarial entre entidades de España e India en proyectos de desarrollo tecnológico, innovación y transferencia de tecnología”¹⁸⁸. Este acuerdo de cooperación internacional es muy importante pues se estimulan a todas las industrias con un alto contenido tecnológico a participar para alcanzar metas que tanto entidades españolas como indias tengan en común. Además, es fundamental destacar que se permite la participación, no sólo de los gobiernos locales, sino de otras entidades como empresas u organismos públicos de investigación¹⁸⁹, lo cual habla de la aplicación de la gobernanza en las políticas públicas de ambos países.

Además, el gobierno indio promueve la participación del país en foros internacionales a nivel mundial y regional sobre el desarrollo tecnológico, e incluso ha sido sede de algunos. Por ejemplo, en 2019 la ciudad de Hyderabad, capital del estado de Andhra Pradesh, fue sede del foro regional Bioasia 2019, uno de los más

¹⁸⁷ s/a, “Cooperación tecnológica internacional. CDTI refuerza las acciones de Diplomacia Tecnológica en el ámbito internacional con la India” [en línea], Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, España, 12 de abril de 2019, Dirección URL: <http://perspectivacdti.es/cooperacion-tecnologica-internacional-cdtioficial-refuerza-las-acciones-de-diplomacia-tecnologica-en-el-ambito-internacional-con-la-india/>.

¹⁸⁸ Portal español del Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea, “Programa Bilateral Hispano-Indio de Cooperación Tecnológica” [en línea], *EsHorizonte 2020*, España, Dirección URL: <http://eshorizonte2020.cdti.es/index.asp?MP=101&MS=842&MN=2&TR=C&IDR=338>

¹⁸⁹ *Idem*.

relevantes en biotecnología y ciencias de la vida¹⁹⁰.

En contraste, las políticas públicas de México parecen fracasar al tratar de implementar los factores con los que la India ha hecho crecer su ventaja comparativa respecto al país latinoamericano y acercándose más a países como China y Estados Unidos, siendo una de las razones principales la falta de consolidación de una política pública dirigida al sector del desarrollo tecnológico. Villavicencio Carbajal indica que “México se ha caracterizado por una falta de continuidad institucional, por la insuficiencia de recursos, y por la carencia de instrumentos para evaluar el impacto de dicha política en el incremento de las capacidades tecnológicas y científicas”¹⁹¹. No conforme con ello, la investigación integrada es casi nula y los investigadores prefieren hacer investigación básica¹⁹² en lugar de investigación aplicada¹⁹³, además la transferencia tecnológica a través de la cooperación internacional lleva muy pocas veces a la apropiación de ésta en la nación latinoamericana.

En México, a partir de la creación del CONACyT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), en 1970, se comenzaron a plantear políticas públicas y a planear inversiones para el desarrollo científico-tecnológico. Históricamente se trataba de incentivar la investigación aplicada, aunque a partir del año 2000 los esfuerzos se dirigieron más a incentivar a las empresas a invertir en la innovación y crear capacidades para el desarrollo tecnológico en su interior¹⁹⁴.

¹⁹⁰ *Óp. Cit.*, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial.

¹⁹¹ *Óp. Cit.*, Daniel Villavicencio, p. 15.

¹⁹² “La investigación básica –también conocida como investigación fundamental, exacta o investigación pura, que se ocupa del objeto de estudio sin considerar una aplicación inmediata, pero teniendo en cuenta que, a partir de sus resultados y descubrimientos, pueden surgir nuevos productos y avances científicos.”- Zoila Rosa Vargas Cordero, “La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica” [en línea], en *Revista Educación* 33, no. 1, Universidad de Costa Rica, 2009, Costa Rica, p. 6, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>.

¹⁹³ La investigación aplicada “se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad”. - *Ídem*.

¹⁹⁴ María Josefa Santos Corral y Rebeca de Gortari, “Inversión Pública para el Fomento de las Capacidades Tecnológicas” en Loyola R. Y J. Zubieta *Vaivenes entre la Innovación y la Ciencia: La Política de CTI*, México, Porrúa-UNAM, 2020, p.2.

Siguiendo esta línea, se han creado programas como el de Estímulos Fiscales a la Innovación (EFIDT) en 2001, el Fondo para la Innovación Tecnológica (FIT) en 2002, el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) en 2009, el Fondo Sectorial de Innovación Secretaría de Economía (FINNOVA) en 2011, y el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) en 2014¹⁹⁵. Si bien, todos estos programas ayudaron al crecimiento del desarrollo tecnológico en México, su mayor problema es que la mayoría deja de tener continuidad con los cambios de administración, por ejemplo, el PECiTI únicamente se aplicó de 2014 a 2018, es decir que dejó de tener uso una vez terminada la administración de Peña Nieto.

En cuanto a la industria del software se comenzó a darle importancia hasta finales de la administración de Ernesto Zedillo (1994-2000), cuando la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial se propuso elaborar un plan para estimular el desarrollo del software en México¹⁹⁶, aunque no fue sino hasta el año 2002, es decir ya en el siglo XXI, cuando un plan dirigido al desarrollo de la industria del software realmente se materializó. Antes se hablaba poco del desarrollo de dicha industria, pero es en aquel año, por iniciativa de la Secretaría de Economía, que inició el Programa para el Desarrollo a la Industria del Software¹⁹⁷ (PROSOFT ahora nombrado PROSOFT 3.0), sin embargo, desde entonces el seguimiento a este tipo de políticas ha sido intermitente y en ocasiones discontinuo.

Por otro lado, la nación latinoamericana tiene tratados con otros países para incentivar el desarrollo de sus capacidades tecnológicas, ejemplo de ello es el Acuerdo de Asociación Económica México-Japón, en el cual se establece “la intensificación de vínculos en cooperación en ciencia y tecnología, educación y capacitación laboral”¹⁹⁸. El problema con este tipo de políticas de cooperación internacional es que, si bien se establecen los objetivos a lograr, no se fija un marco específico, programas o los mecanismos para lograrlo, por lo cual la cooperación

¹⁹⁵ *Ídem.*

¹⁹⁶ *Óp., Cit.,* Mochi Alemán, *La industria del software en México en el contexto internacional y latinoamericano*, p. 37

¹⁹⁷ *Ídem.*, p. 37.

¹⁹⁸ s/a, “Acuerdo de Asociación Económica México-Japón” [en línea], Sistema de Información sobre Comercio Exterior (SICE), OEA, p. 12, Dirección URL: http://www.sice.oas.org/TPD/MEX_JPN/Studies/puntos_s.pdf

internacional en este ámbito resulta ambigua en sus acuerdos y tratados.

Cabe destacar que no todos los proyectos de cooperación en el área de tecnología van destinados al desarrollo de la economía directamente, pues existen otros acuerdos de cooperación tecnológica con diferentes objetivos, como aquellos del área militar. Por ejemplo, el plan Mérida, iniciado durante la administración de Felipe Calderón, es un acuerdo de cooperación con el gobierno de Estados Unidos destinado a frenar, presuntamente, el narcotráfico en la frontera común del país norteamericano y México, mediante la transferencia tecnológica de equipo militar y entrenamiento estratégico¹⁹⁹.

Más allá de la voluntad de ciertos gobiernos centrales y locales por potenciar las industrias tecnológicas como la del software, existen otros actores involucrados; como las empresas y la sociedad. Las empresas de países como México dedicadas a la venta, asistencia y/o desarrollo del software no logran encontrar el impulso para permear ni en el mercado nacional ni en el internacional; pues a nivel interno no existen políticas o jurisdicción que los protejan de la piratería, lo que a su vez genera consecuencias como incompetencia en el plano internacional. Por consiguiente, se puede observar que México no sólo encuentra debilidades en el establecimiento de políticas públicas para el desarrollo tecnológico, sino también en cuanto a la habilitación de un marco jurídico institucional que lo proteja.

Además, el desenvolvimiento de la industria del software no sólo requiere de inversión y capital económico, sino también de la formación de recursos humanos con personal altamente calificado; en este sentido, no fue sino hasta el año 2004 que en México se creó la primera licenciatura en Ingeniería del Software (en la Universidad Autónoma de Yucatán) y en el mismo año la primera maestría en Ingeniería del Software (en el Centro de Investigación en Matemáticas del CONACYT): programas académicos destinados a la formación de profesionales altamente calificados. Por otro lado, en otros lugares del mundo la capacitación de

¹⁹⁹ Embajada de los Estados Unidos de América en México, “Iniciativa Mérida” [en línea], Gobierno de los Estados Unidos de América, Dirección URL: <https://mx.usembassy.gov/es/our-relationship-es/temas-bilaterales/iniciativa-merida/>.

capital humano comenzó décadas antes, ejemplo de ello son Estados Unidos y la India: en la unión americana ya había posgrados en esta materia en 1978²⁰⁰, y en el país asiático se comenzó la creación de parques tecnológicos especializados en el desarrollo del software en 1991²⁰¹.

De todos los problemas mencionados, la falta de recursos económicos, y la ausencia de un esquema de cooperación internacional, y entre actores nacionales como las universidades, empresas privadas, y el gobierno como intermediario, son los más graves. En consecuencia, se puede establecer que las políticas públicas de México en esta materia son débiles y por lo tanto “son pocos los proyectos que logran aprovechar los incentivos de la Política de Ciencia y Tecnología, y que rompen las barreras organizacionales y obstáculos institucionales”²⁰².

Es verdad que en México se han tratado de explotar tecnologías emergentes como la biotecnología y la nanotecnología, el problema es que debido a las fallas en el momento de implementar las políticas públicas, los resultados han sido insignificantes, provocando que el país quede estancado en el mismo paradigma de hace 30 años, produciendo mano de obra barata para las industrias mundiales, y no invirtiendo en la conversión del capital humano en una sociedad del conocimiento que dejaría una ganancia mayor a mediano plazo al insertarse en la parte más alta de las cadenas globales de valor.

De forma similar, Carlos Javier Guel y María de Jesús Araiza establecen que México registra un rezago comparado con otras naciones como la India, debido a que sus políticas públicas no toman en cuenta factores como la cultura, el talento, la innovación, la formación de capacidad tecnológicas y la productividad de las empresas para penetrar en el mercado internacional frente a otros países²⁰³. En

²⁰⁰ Raúl A. Aguilar Vera y Julio C. Díaz Mendoza, “La ingeniería de software en México: hacía la consolidación del primer programa de licenciatura” [en línea], *Revista CONAIC*, Universidad Autónoma de Yucatán, 2015, p. 7, Dirección URL: <https://www.conaic.net/revista/publicaciones/2doVol2015Articulo%201.pdf>.

²⁰¹ s/a, “*About Software Technology Parks of India*” [en línea], Ministry of Electronics & Information Technology Government of India, India, Dirección URL: <https://www.stpi.in/11011>.

²⁰² *Ibid.*, p. 26.

²⁰³ Carlos Javier Guel Martínez y María de Jesús Araiza Vázquez, “La industria del software en México, factores determinantes” [en línea], *Revista de divulgación científica de la Universidad Autónoma de Nuevo León*,

este sentido, existen dos factores que el país puede aprovechar frente a otras naciones a través de la creación de políticas públicas: la formación de capital intelectual y la cooperación internacional.

El capital intelectual es un factor estratégico de competitividad, sobre todo como factor de producción de nuevo conocimiento que es capaz de producir capacidades profesionales, infraestructura y valor en el mercado. Por otro lado, México requiere estar conectado con el mundo y tener acceso a los últimos avances tecnológicos²⁰⁴, por ello la necesidad de explotar la cooperación internacional. Si México aprovechara sus ventajas en el ámbito de la cooperación internacional su industria del software y otras tecnologías emergentes serían capaces de tener un mejor desarrollo, toda vez que la nación latinoamericana posee ventajas como la posición geográfica, lo cual le abre las puertas fácilmente al mercado estadounidense. Así mismo tiene acuerdos preferenciales que derivan de diferentes tratados comerciales que permiten un mejor desarrollo y costos²⁰⁵.

Si bien México ha tenido fallas en la construcción de políticas públicas en ciencia y tecnología, también ha tenido avances, sobre todo en regiones desarrolladas del territorio nacional, pues varias empresas internacionales buscan invertir en el país a través de los acuerdos de cooperación internacional que México tiene con diversos socios comerciales.

Como se ha observado, las políticas públicas en el marco nacional son necesarias para lograr el desarrollo de las tecnologías, especialmente para lograr objetivos como la formación de capacidades tecnológicas y capital humano calificado, pero las políticas públicas destinadas a la cooperación internacional también resultan de gran importancia pues a través de ellas también se logran diversos objetivos debido a la importación de tecnología, construcción y seguimiento de objetivos conjuntos, apertura de mercados, entre otras ventajas.

número 84, Nuevo León, Abril-Junio 2017, p.12, Dirección URL: <http://cienciauanl.uanl.mx/?p=7177>.

²⁰⁴ *Ídem.*

²⁰⁵ *Ídem.*

México y la India son países emergentes que podrían explotar el desarrollo y producción de nuevas tecnologías para acortar su brecha con otros países en esta materia. En consecuencia, deben aprovechar sus ventajas competitivas, como el poderío económico y tecnológico de sus socios comerciales más cercanos, así como su posición geográfica y la riqueza de sus ciudades más desarrolladas. En este sentido, ambos países cuentan con condiciones propicias en ciertas regiones de sus territorios para seguir mejorando su desarrollo tecnológico, y en específico el desenvolvimiento de la industria del software. En el caso mexicano destacan las ciudades de Guadalajara y Ciudad de México, mientras que en la India destacan las ciudades de Bangalore y Pune.

En el siguiente apartado se abordarán con más detalle las políticas públicas en cooperación internacional tecnológica que ambos países han seguido para propiciar el desarrollo tecnológico para el caso específico del software en una ciudad de estudio para cada país. En el caso de México se abordará el caso de Guadalajara, pues cuenta con uno de los corredores tecnológicos más grandes de América Latina, mientras que para el caso indio se estudiará la ciudad de Bangalore debido al desarrollo de los parques tecnológicos que se han construido ahí desde finales del siglo XX.

3.2. Desarrollo regional a través de la cooperación: los casos de Guadalajara y Bangalore

Como ya se ha señalado, la cooperación internacional es una herramienta de las relaciones internacionales que los países pueden utilizar para mejorar su desarrollo tecnológico, incluido el software, y propiciar la creación de capacidades tecnológicas, y cuyo principal objetivo es impulsar el crecimiento económico y reducir la brecha tecnológica entre países. México y la India resultan ser economías emergentes en potencia, que al fomentar la cooperación internacional destinada al desarrollo de la industria del software pueden acortar su brecha tecnológica y propiciar el crecimiento, insertándose en las partes más altas de las cadenas globales de valor.

Todos los países requieren de zonas estratégicas para desarrollar ciertas áreas tecnológicas, sin descuidar el desarrollo en el resto de las regiones nacionales para evitar desigualdad dentro del país. En el caso de la industria del software en México, Guadalajara, capital del estado de Jalisco ubicado en el bajío mexicano (imágenes 2 y 3), parece ser un buen prospecto pues el corredor tecnológico que se encuentra en esta ciudad es uno de los más grandes de América Latina y reúne a grandes compañías tanto nacionales como internacionales. En tanto en la India, la ciudad de Bangalore, capital del estado de Karnataka al sur del país asiático (imagen 4), inició en la década de 1990 con la apertura de parques tecnológicos dedicados a la creación y venta de software de bajo costo (software *low cost*) y como un centro mundial de *call center*. Sin embargo, hoy en día es uno de los centros más avanzados en desarrollo de software de alta calidad y cuenta con varios centros de Desarrollo e Innovación (D+I).

Imagen 2. Ubicación del estado de Jalisco dentro de los Estados Unidos Mexicanos.



Imagen obtenida de: Gobierno del Estado de Jalisco, “Mapa de México mostrando la ubicación de Jalisco” [en línea], Dirección URL: <https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/presentación>

Imagen 3. Ubicación de la Ciudad de Guadalajara en el estado de Jalisco.



Imagen obtenida de: s/a, “Mapa del estado de Jalisco” [en línea], Dirección URL: <https://www.pinterest.es/pin/489836896951895752/>

Imagen 4. Ubicación del estado de Karnataka y la ciudad de Bangalore dentro de la República de la India.



Imagen obtenida de: s/a, “Bangalore India, mapa” “[en línea],
Dirección URL: <https://gl.maps-bangalore.com/bangalore,-india-mapa>.

A continuación, se describirá el desarrollo de la industria del software en ambas ciudades, así como su grado de desarrollo tecnológico, para mostrar hasta dónde la cooperación internacional tuvo un impacto en esta área. Se comenzará por Bangalore, pues se considera que su industria del software se encuentra en un nivel de desarrollo más avanzado que el caso de la ciudad mexicana.

3.2.1. Bangalore, el Silicon Valley de la India

Bangalore es considerado el centro de la revolución tecnológica en la India. Con un crecimiento del PIB anual de aproximadamente 10% es uno de los motores del desarrollo indio, a tal grado que se considera el *Silicon Valley*²⁰⁶ del país asiático, en gran medida debido a su alto desarrollo en Tecnologías de la Información y a que exporta aproximadamente el 35% de software y servicios informáticos de la India. Aunado a esto, tiene más de 1,500 empresas tecnológicas, nacionales e internacionales, entre las cuales se encuentran Microsoft, IBM, Yahoo, Dell, Apple, Uber, Intel y HP²⁰⁷.

Inmediatamente después de la independencia de la India se promovió a Bangalore como una ciudad industrial al establecer varias unidades del sector público como *Hindustan Aeronautics Limited* (HAL), *Indian Telephone Industries* (ITI) e *Hindustan Machine Tools* (HMT)²⁰⁸. A pesar del potencial de esta ciudad para albergar centros de desarrollo e investigación y empresas internacionales dedicadas a la tecnología, la política económica del país iba dirigida a mantener una economía planificada y centralizada con numerosos controles sobre todos sus sectores económicos²⁰⁹, por lo que resultaba poco atractivo para inversionistas dirigir su mirada hacia aquel país y difícil para las empresas internacionales establecerse en Bangalore, además dichas condiciones no eran las más propicias para iniciar tratados en materia de cooperación tecnológica.

Desde un inicio se pensó en la tecnología como un factor para el crecimiento

²⁰⁶ Haciendo referencia a la región de la bahía de San Francisco en el estado de California (Estados Unidos) llamada Silicon Valley, y reconocida a nivel mundial por ser uno de los centros de desarrollo tecnológico más grandes e importantes de su país y de todo el mundo, y en el que se encuentran las sedes de varias compañías tecnológicas como Google, Facebook, Apple, entre otras.

²⁰⁷ s/a, “Bangalore: la Silicon Valley de la India” [en línea], Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Chile, 25 de noviembre de 2010, Dirección URL: <https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/bangalore-silicon-valley-india>.

²⁰⁸ Varsha Saraogi, “How the tech city of Bangalore became the Silicon Valley of India” [en línea], *Elite Business Magazine*, Reino Unido, 17 de abril de 2019, Dirección URL: <http://elitebusinessmagazine.co.uk/global/item/how-the-tech-city-of-bangalore-became-the-silicon-valley-of-india>.

²⁰⁹ Cinthia Liliana Hernández Macías, “Reformas Económicas Liberales” [en línea], *Revista CONfines de las Relaciones Internacionales*, vol. 7, no. 14, Monterrey, Agosto- Diciembre de 2011, Dirección URL: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-35692011000200006.

económico, sin embargo, se pretendía que el desarrollo del hardware y software se hiciera desde el Estado de manera unilateral, sin considerar el marco de la cooperación internacional o el impulso de la iniciativa privada. Hasta mediados de los ochenta el gobierno impuso distintos mecanismos que impedían el desarrollo del sector tales como: restricciones a la importación de tecnologías tanto en la cantidad como mediante tasas impositivas altas, engorrosos trámites para conseguir licencias de importación, subsidios a las exportaciones, controles sobre la inversión extranjera directa y una devaluación de la moneda²¹⁰.

Para 1986 se llegó a la conclusión de que la India tenía la capacidad de convertirse en una potencia creadora de software de alta calidad para la exportación, aunque para ello se requería mirar al exterior puesto que el sector público indio no era capaz de cumplir ni siquiera la demanda de hardware y software al interior del país. Por ello se comenzó con una apertura a la liberalización con la política *flood-in, flood out* (inundar hacia adentro para inundar hacia afuera), basada en la idea de que, al importar de manera masiva, eventualmente, se exportaría de manera masiva. Posteriormente se promovió la creación de Parques Tecnológicos de software en 1988, dotados con toda la infraestructura necesaria²¹¹.

Si bien, entre 1970 y 1980, durante las administraciones de Indira Gandhi y Rajiv Gandhi hubo intentos de liberalización económica, estos no resultaron exitosos, por lo que no fue sino hasta el año de 1991 que el Primer Ministro Narasimha Rao puso en marcha reformas económicas para la liberalización, esto derivado de la crisis que se había presentado en la balanza de pagos (déficit fiscal²¹²) y a un alto índice de inflación que se venía arrastrando desde 1980. Tomó dos años a la India recuperarse de la crisis y con ello comenzó el despegue de una industria con alto contenido tecnológico, en la que se incluye el software en la ciudad

²¹⁰ María Soledad Esteban Galarza, *et. all.*, *Territorios Inteligentes: dimensiones y experiencias internacionales*, Editorial Netbiblo, La Coruña, España, 2008, p. 37.

²¹¹ *Ibid.* p. 38.

²¹² “En el ámbito fiscal se habla de déficit fiscal cuando los ingresos por impuestos y otras fuentes son inferiores a los gastos públicos en un periodo de tiempo determinado (por lo general, un año). En el caso en que el gasto sea igual a los ingresos, se habla de presupuesto equilibrado y si los ingresos son superiores a los gastos se denomina superávit”- ACNUR, “¿Qué es el déficit fiscal?” [en línea], ACNUR Comité español, España, noviembre 2017, Dirección URL: <https://eacnur.org/blog/que-es-el-deficit-fiscal-tc-alt45664n-o-pstn-o-pst/>.

de Bangalore, dándole continuidad además a las políticas de 1986 y a los parques tecnológicos que se comenzaron a crear en 1988²¹³.

El desarrollo de esta ciudad ha resultado impresionante, pues pasó de ser una región dedicada a la agricultura a uno de los centros tecnológicos y de innovación más importantes no sólo de la India, sino de todo el mundo. La calidad de educación superior es equiparable a la de los países desarrollados, por lo que cuenta con profesionales altamente calificados y mundialmente reconocidos. Sus universidades y centros tecnológicos son de los más prestigiosos del mundo, y aunque la mayoría de estos son privados y la población es de bajos recursos, el amplio sistema de becas permite que el ingreso a la educación superior sea más igualitario²¹⁴.

Para el año 2014 el estado de Karnataka contaba con una universidad central, 24 universidades públicas, 12 universidades destacadas, seis universidades privadas, 207 colegios de ingeniería, 61 colegios de medicina, 48 colegios de odontología, 280 institutos de gestión y más de 60 universidades internacionales²¹⁵; que mayoritariamente se ubican en la ciudad de Bangalore. Las políticas de los años ochenta y la liberalización de los años noventa permitieron que los diferentes centros de educación colaboraran con diferentes empresas de diversas industrias, particularmente la del software, y con diferentes asociaciones de industrias para llevar a los salones de clases las perspectivas prácticas, además de que la llegada de universidades internacionales trajo consigo nuevos conocimientos y colaboraciones entre diferentes universidades. En consecuencia, se han desarrollado competitividad profesional y habilidades a través del aprendizaje colaborativo²¹⁶.

En un principio, la gran oferta de capacidades intelectuales fue la razón por

²¹³ *Óp., cit.*, Hernández Macías.

²¹⁴ *Óp., cit.*, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

²¹⁵ s/a. “*What makes Bangalore an educational hub*” [en línea], *The Times of India, India*, 26 de mayo de 2014, Dirección URL: <https://timesofindia.indiatimes.com/home/education/news/What-makes-Bangalore-an-education-hub/articleshow/35613634.cms>.

²¹⁶ *Idem.*

la que diversas empresas internacionales dedicadas a la creación del software decidieron invertir en la mano de obra calificada de la India. De esta manera las empresas multinacionales que no podían encontrar en su mercado nacional suficientes programadores o desarrolladores de software voltearon a ver las capacidades tecnológicas que la India estaba desarrollando. Esto resultó en la subcontratación de programadores y desarrolladores de software indios, aunque se hacía a través de una empresa tercera mediante la actividad conocida como “*bodyshopping*”²¹⁷ (diferente al *outsourcing*²¹⁸), con todo lo anterior la India se comenzó a posicionar en las cadenas globales de valor de software, aunque en una posición relativamente baja²¹⁹.

Una vez conocida la calidad del trabajo de los desarrolladores de software indios, y tomando en cuenta que Bangalore contaba con un parque tecnológico, varias empresas multinacionales decidieron crear sus propias sucursales en esta ciudad del sur indio, estableciéndose y contratando directamente en lugar de acudir a terceros (aunque las prácticas del *outsourcing* y *bodyshopping* se siguen explotando debido a las débiles leyes laborales de la India). Pero no sólo el gobierno fomentó el establecimiento de empresas multinacionales, principalmente de origen estadounidense y alemán, en Bangalore, sino que diversas asociaciones conformadas por emprendedores indios también hacían esta tarea. Por ejemplo, *Indus-Entrepreneur* (TiE) y *Silicon Valley Indian Professionals Association* son dos asociaciones indias sin ánimos de lucro, ubicadas en Estados Unidos, que han promovido la migración o ubicación de sucursales de grandes corporaciones de software a Bangalore, así como el importar y/o probar softwares creados por las pequeñas empresas indias. En consecuencia, las conexiones entre los creadores de software domésticos de Bangalore y los profesionales indios residentes en

²¹⁷ El *bodyshopping* es la actividad mediante la cual una empresa cede su personal a otra empresa por un periodo muy corto de tiempo. Esto permite a la empresa prestamista ahorrar costos laborales, debido a que evade responsabilidades con los trabajadores pues no tienen un contrato laboral con ellos.

²¹⁸ El *outsourcing* es la actividad mediante la cual una empresa contrata a una empresa especializada en la búsqueda de personal, para ahorrar costos de búsqueda, en algunas ocasiones evadiendo responsabilidades laborales pues generalmente el contrato es directamente con la empresa intermediaria y no la que utiliza sus servicios.

²¹⁹ *Óp., cit., s/a. “What makes Bangalore an educational hub”.*

países desarrollados como Estados Unidos, también ha ayudado al crecimiento y reconocimiento de la alta calidad del desarrollo de software indio y sus capacidades tecnológicas.

En realidad, hoy en día Bangalore se divide en dos partes: la ciudad vieja, que aún conserva su esencia granjera, y la ciudad nueva, a la cual se conoce como Silicon Valley indio. En la ciudad nueva se encuentra el barrio de *Electronic City* (Ciudad Electrónica) en donde se pueden encontrar las instalaciones de grandes empresas reconocidas a nivel mundial como IBM o Texas Instruments (siendo la primera empresa tecnológica internacional en asentar una base en Bangalore en 1985). IBM posee en este barrio un macro campus de 1,500 hectáreas, además de ser la multinacional que más empleo crea en India, dando trabajo a más de 100,000 personas, incluyendo en centros de desarrollo, soporte (*outsourcing* y atención al cliente), integración e innovación y desarrollo. También cabe destacar la presencia de la empresa alemana SAP, con sus sucursales SAP Labs India, resultando ser el mayor centro de investigación y desarrollo que posee la compañía fuera de sus fronteras, siendo la sucursal de Bangalore la más grande (pues también cuenta con una sucursal en Gurgaon, una en Nueva Deli y otra en Pune)²²⁰.

Como se puede observar, la cooperación internacional entre distintos actores ha jugado un desarrollo fundamental para el desarrollo de la industria del software en la India, y esta acción no sólo se ha dado por parte del gobierno central y local de Bangalore, sino que las universidades se aliaron con diversas empresas y otros institutos de enseñanza para crear capacidades tecnológicas, las empresas colaboraron y siguen colaborando con otras empresas para mejorar el desarrollo del software, y diversas asociaciones independientes al gobierno han creado alianzas con las grandes multinacionales para dar a conocer la calidad de los desarrolladores de software indios y el buen trabajo que pueden producir sus empresas locales.

²²⁰ Elena Arrieta, “Bangalore: de fábrica de software “*low cost*” a cuna mundial de la innovación” [en línea], *Expansión*, México, 08 de febrero de 2016, Dirección URL: <https://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2016/02/07/56b21ea4e2704ed3168b463b.html>.

3.2.2. Guadalajara, el Silicon Valley mexicano

Guadalajara es una de las mayores ciudades de México, siendo la segunda más poblada únicamente después de la Ciudad de México y por encima de Monterrey. Se ubica en el estado de Jalisco, en el bajío mexicano considerado una de las regiones que más aportan a la economía del país. Los antecedentes de la industria del software en esta ciudad se encuentran en la década de los setenta en el siglo XX, cuando varias empresas internacionales como IBM, HP y Siemens comenzaron a poner la mira en esta región debido a su trayectoria electrónica. Para el año 2009 las exportaciones del sector electrónico representaban el 70% del total del estado de Jalisco, la mayoría provenientes del corredor tecnológico de Guadalajara, por lo que junto con otras derramas tecnológicas han puesto las bases del desarrollo de la industria del software en esta ciudad mexicana²²¹.

Para el último trimestre del año 2019 el sector electrónico seguía siendo el que más figuraba en las exportaciones de Jalisco, aunque su porcentaje total bajó a 56% (2,858,915) del total de exportaciones (5,090,507); una baja significativa respecto a diez años atrás cuando en el último trimestre del 2009 este sector representó el 80.53% del total de exportaciones (3,987,879)²²². Cabe resaltar que los datos que ofrece el gobierno de México no tienen una categoría o subsector para especificar el porcentaje que representa el software en el país o sus estados, y este se incluye en el sector de fabricación de equipos de computación, comunicación, medición, y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos.

Por el lado de la política pública, las acciones estatales promovieron el ingreso de la inversión extranjera directa (una forma de cooperación internacional) y el fomento a la exportación en la década de los noventa, con lo que se comenzó a generar una estructura institucional de fomento productivo. Sin embargo, no fue sino hasta los primeros años de la década que va del 2000 al 2010 cuando la política

²²¹ Rubén Oliver Espinoza, Tesis de *Doctorado Innovación y eficiencia colectiva en el sector software de Guadalajara* [en línea], Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede académica México, Julio del 2009, Ciudad de México, p. 78, Dirección URL: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/1784>.

²²² INEGI, “Exportaciones por entidad federativa y sector- estado de Jalisco”, Gobierno de México, México, 31 de marzo de 2020, Dirección URL: https://www.inegi.org.mx/programas/exporta_ef/default.html#Tabulados.

sectorial se dirigió a profundizar el valor agregado de la cadena de valor en actividades relacionadas a la producción de alta tecnología a través de programas, un fondo estatal para ciencia y tecnología, leyes (Ley de Fomento a la Ciencia y la Tecnología del estado de Jalisco), un instituto dedicado a las TIC (el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco- COECYTJAL) y la promoción del asociacionismo de pequeñas empresas²²³.

Varios apartados del artículo 5 de la Ley de Fomento a la Ciencia y la Tecnología del estado de Jalisco están destinados a promover y garantizar la cooperación internacional con la finalidad principal de crear capacidades tecnológicas competitivas. El segundo apartado de este artículo indica que el estado deberá incrementar la canalización de recursos públicos y privados, tanto nacionales como del extranjero, para promover el desarrollo de la ciencia y la tecnología, con ello se da inicio a la cooperación nacional e internacional entre empresas del estado de Jalisco con otras empresas privadas y de sus órganos estatales con otros nacionales e internacionales. El apartado IX expresa la necesidad de la coordinación entre institutos de investigación, universidades, empresas y organismos del estado; el XIII evoca a la elaboración de programas de intercambio de profesores e investigadores, con el objetivo de capacitar y crear capacidades tecnológicas; el XIV corresponde a la creación de convenios con instituciones u organismos nacionales y extranjeros, junto con la participación de organismos de la administración estatal; y el XVI establece la comunicación con becarios mexicanos que se encuentren en otras partes del país o en el extranjero²²⁴. Además, el apartado VII del artículo 7 establece el otorgamiento de becas para especialización de recursos humanos a nivel nacional y en el extranjero, ello para mejorar las capacidades tecnológicas²²⁵.

En este sentido, se puede establecer que las acciones evocadas al despegue

²²³ *Óp., cit.*, Oliver Espinoza, p. 78.

²²⁴ Gobierno del estado de Jalisco, *Ley de Fomento a la Ciencia y la Tecnología del estado de Jalisco* [en línea], Gobierno del estado de Jalisco, Guadalajara, 06 de mayo del 2000, pp. 1-3, Dirección URL: http://www.foroconsultivo.org.mx/documentos/leyes_y_reglamentos/ley_jalisco.pdf.

²²⁵ *Ibid.*, pp. 4-5.

del desarrollo de la industria del software en Guadalajara iniciaron en el año 2000. Anteriormente, en la década de los sesentas y setentas el desarrollo tecnológico fue bajo, debido a que el sistema de sustitución de importaciones y el proteccionismo evitaba que el nivel de aprendizaje y generación de capacidades tecnológicas derivado de la importación fuera bajo, por lo cual tampoco existían incentivos para competir en el entorno internacional, por otro lado tampoco existían políticas públicas que incentivaran el desarrollo tecnológico; todo ello a pesar de que el crecimiento de la economía a nivel nacional fuera elevado. No fue sino hasta el año de 1994, con la entrada de México al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), que el país comenzó a competir internacionalmente.

Sin embargo, es importante recalcar que, si bien el desarrollo tecnológico y la industria del software comenzaron a tener un crecimiento significativo hasta el siglo XXI, las bases del desarrollo tecnológico en Guadalajara empezaron en la década de los sesenta, con el establecimiento de Siems en la capital de Jalisco en 1962, y de las plantas Motorola México y Borroughs en 1968. Posteriormente en 1974 se estableció General Instruments (que cambió su nombre a C.P. Clare), y en 1975 lo hizo IBM, misma empresa que en 1985 consiguió la aprobación del gobierno mexicano para establecer en esta ciudad del bajío una planta 100% de su propiedad para la fabricación de minicomputadoras (tanto para el mercado nacional como para el internacional)²²⁶.

Al mismo tiempo IBM negoció un acuerdo con el gobierno del país, en el que la empresa estadounidense y el Instituto de Investigación y de Estudios Avanzados del Politécnico Nacional (CINVESTAV) crearían un centro de diseño electrónico: el Centro de Tecnología de Semiconductores (CTS), para impulsar el desarrollo y la innovación en Guadalajara²²⁷. En este sentido se pueden observar dos tipos de cooperación internacional, el primero entre una empresa multinacional privada y un gobierno central (IBM y el gobierno de México), y el segundo entre una empresa

²²⁶ Gustavo Miguel Guillermin Franco, Tesis de doctorado: *Desarrollo de capacidades tecnológicas para el diseño electrónico en productos en Pymes de la Zona Metropolitana de Guadalajara*, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 2014, p. 36.

²²⁷ *Ídem*.

privada y un centro de investigación nacional (IBM y el CINVESTAV). Debido a ello y al establecimiento de las empresas ya mencionadas, para la década de los ochentas, Guadalajara era conocida como el Silicon Valley mexicano²²⁸, aunque una gran mayoría de las multinacionales se habían establecido en esta zona para ensamblar y no para las acciones de desarrollo e innovación.

En el mismo año Hewlett Packard (HP) convirtió su lugar de operación en Guadalajara 100% de su propiedad, esto a través de una estrategia de cooperación internacional por parte del gobierno mexicano. A cambio, la empresa estadounidense estableció un pequeño grupo de investigación y desarrollo, con la participación de al menos 15 ingenieros, regla que posteriormente se aplicó para otras empresas de origen extranjero²²⁹.

Como se puede observar, la mayoría de las empresas que se establecieron en Guadalajara eran extranjeras, mayoritariamente del sector electrónico, dedicadas al ensamblaje, como IBM, HP o AT&T y, como parte de su negociación para ubicarse en Guadalajara y su área metropolitana, establecieron centros de investigación y desarrollo. El sector electrónico resulta de gran importancia como antecedente del desarrollo del software en el corredor tecnológico de Guadalajara, pues la base del conocimiento del desarrollo de software deriva del aprendizaje acumulado en el clúster de la electrónica, pues éste daría cierta orientación a la actividad productora de software, tomando como referencia el desarrollo tecnológico en materia de circuitos (integrados e impresos), hardware, redes y servicios²³⁰.

A inicios del siglo XXI, existían ciertos instrumentos para incentivar el desarrollo de la industria del software, además de varias empresas dedicadas a la tecnología establecidas en Guadalajara. La producción del clúster electrónico no brindaba tantas ganancias como lo hacían las tecnologías de alto valor agregado, por lo que varias empresas, y el gobierno, voltearon a ver a la industria del software. Si bien la trayectoria de la electrónica brindaba ciertas bases para el desarrollo del

²²⁸ *Ídem.*

²²⁹ *Ídem.*

²³⁰ *Óp., cit.*, Oliver Espinoza, p. 81.

software, las capacidades tecnológicas no eran suficientes para producir esta tecnología en masa y de calidad, por lo que al principio la única opción era la creación de aplicaciones a través de páginas web²³¹.

Para continuar promoviendo el crecimiento de la industria del software, el gobierno de Jalisco diseñó un conjunto de políticas de fomento sectorial, que incluye la coparticipación público-privada con empresas nacionales y multinacionales. El programa principal fue PROSOFTJAL impulsado por el COECYTJAL y la Cámara Nacional de la Industria Electrónica y Tecnologías de la Información (CANIETI) de la región occidente, y derivado del programa nacional Programa Estatal para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT), posteriormente nombrado PROSOFT 3.0. PROSOFTJAL funcionó de manera ininterrumpida desde el año 2001 hasta el año 2018, y su estrategia fue diseñada para dotar de recursos humanos, financieros e infraestructura tecnológica e institucional para el sector software. Además, mediante este programa se estableció el aseguramiento de la calidad de producción de software a través de programas para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo y mantenimiento de software (como CMMI y SPICE), para la certificación en calidad de empresas desarrolladoras de software, y se crearon el Centro del Software en Guadalajara, el Parque de Software en Ciudad Guzmán, el Parque de Software y Multimedia en Chapala y el Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información; todos ellos en la Zona Metropolitana de Guadalajara²³².

PROSOFTJAL parte de la premisa que a partir de los recursos humanos se puede avanzar más en cuanto al desarrollo del software, por lo cual su principal objetivo es el de crear capacidades tecnológicas. Además, Jalisco cuenta con varias instituciones, la mayoría en la Zona Metropolitana de Guadalajara, que están procurando el desarrollo de recursos humanos, y los cuales constantemente realizan programas de cooperación internacional. Para el caso específico del desarrollo de capacidades tecnológicas para la industria del software están los

²³¹ *Ibid.*, p. 82.

²³² *Ibid.* pp. 88-89.

ejemplos del Centro de Tecnología de Semiconductores (dependiente del Cinvestav) que genera proyectos de investigación, usualmente financiados por empresas internacionales, además de realizar actividades de cooperación científica y tecnológica; y el Centro de Computo de Alto Rendimiento (Cencar), provee acceso a aplicaciones y servicios de software avanzados a pequeñas y medianas empresas (nacionales e internacionales)²³³.

A pesar de que las bases de la industria del software en Guadalajara comenzaron desde los años sesenta, iniciando desde ese entonces la creación de políticas públicas, incluyendo acciones de cooperación internacional; y de que se están tratando de crear capacidades tecnológicas para el software, parece ser que los resultados no han sido tan eficientes. Esto debido a que, a pesar de su sobrenombre, Guadalajara y sus empresas aun no figuran con grandes cifras a la aportación del PIB nacional, de hecho, su aportación es tan baja que se sigue incluyendo dentro del sector electrónico, lo cual indica que el desarrollo de software en esta ciudad aun no alcanza a posicionarse en la parte más alta de las cadenas globales de valor.

Cabe mencionar que los esfuerzos aún continúan y se espera que la ciudad de Guadalajara logre sobresalir mundialmente en el sector del software en un futuro no muy lejano. Algunos ejemplos de estos empeños son los apoyos que se les dan a los emprendimientos (nacionales e internacionales) que deciden establecerse en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Otros son los instrumentos de promoción, como el Premio a la Ciudad Creativa Digital, que fue otorgado a Guadalajara en el año 2012 por el organismo público Proméxico, con la finalidad de atraer inversión extranjera directa que apoye al sector del software en el bajío. Proméxico establecía que para el 2018 la industria del software en esta ciudad podía atraer hasta 10,000 millones de dólares y crear 25,000 nuevos empleos²³⁴, sin embargo, este organismo nacional no pudo comprobar sus estimaciones debido a que fue disuelto en el año

²³³ *Ibid.* pp. 89-92.

²³⁴ s/a, “Guadalajara, the mexican Silicon Valley” [en línea], Banco Interamericano de Desarrollo, México, 2015, Dirección URL: <https://conexionintal.iadb.org/2016/04/07/guadalajara-el-silicon-valley-mexicano/>.

2018.

Por último, las esperanzas del crecimiento de la industria del software en Guadalajara se derivan de la cantidad de inversión extranjera que se está obteniendo. En 2014 Jalisco tuvo una inversión extranjera de 1,233 millones de dólares de la cual 77% era procedente del sector de electrónica (en la cual se incluye a la industria del software)²³⁵.

Tomando en cuenta que se pretende que el desarrollo de Guadalajara continúe como un centro mundial de industria del software, en el siguiente apartado se harán una serie de recomendaciones para que la ciudad del bajío mexicano, y en general el país, logren un crecimiento tan importante como el de la ciudad de Bangalore, por lo cual también se tomarán en cuenta varios factores que terminaron haciendo de la capital de Karnataka un ejemplo para el desarrollo de la industria del software y la inserción en la parte más alta de las cadenas globales de valor, impulsando el crecimiento económico de la India siendo una potencia emergente.

3.3. Propuestas para un mayor desarrollo de la industria del software en México

Como se ha visto a lo largo de este tercer capítulo tanto Bangalore como Guadalajara comenzaron como ciudades prometedoras para el desarrollo de la industria del software en sus respectivos países. Sin embargo, debido a diversas razones la ciudad india ha logrado un desarrollo mucho más avanzado que la ciudad mexicana, a pesar de que ambas comenzaron con bases similares. En consecuencia, es importante que, a partir de lo recaudado durante la presente investigación, y tomando como ejemplo la capital de Karnataka, que no sólo aporta en gran medida al crecimiento del PIB de su país, sino que además ha logrado posicionar su industria del software a nivel mundial, se realicen algunas propuestas para que México logre hacer que Guadalajara tenga un crecimiento similar o mayor

²³⁵ Gabriela Sánchez, “El Silicon Valley mexicano innova para multinacionales” [en línea], CNN, México, Dirección URL: <https://expansion.mx/negocios/2015/04/27/zapopan-el-silicon-valley-mexicano-que-innova-para-otros>.

en el desarrollo de software.

En primer lugar, tal y como pasó en la India, el gobierno mexicano y el estatal de Jalisco deben tener un papel más participativo como mediador en la gobernanza global para promocionar el corredor tecnológico de Guadalajara como un lugar para impulsar el crecimiento de la industria del software a nivel nacional e internacional, más allá del sector electrónico. Los objetivos de la industria privada, los organismos gubernamentales, los centros de investigación y el gobierno deben de estar compaginados para que a través de la política pública se creen estrategias y programas que incentiven y capitalicen las ventajas geográficas de México y la ciudad de Guadalajara²³⁶, pues no se debe olvidar que esta ciudad del bajío tiene una posición privilegiada debido a su relativa cercanía a los Estados Unidos y al puerto de Manzanillo, que conecta marítimamente al país latinoamericano con Asia, además de contar con un aeropuerto internacional y capacidades tecnológicas desarrolladas a partir de lo aprendido durante el desarrollo del clúster de la electrónica; características que abren las puertas para una cooperación internacional más activa, y en consecuencia un crecimiento exponencial de la industria del software.

Para el caso de la India, las políticas públicas para el desarrollo del software en el estado de Karnataka se diseñaban antes de cualquier acción de empresas multinacionales, para el beneficio local y del país. En el caso de Guadalajara, las políticas se hacían sobre la marcha y no bajo una estrategia política planeada, lo cual ocurrió hasta inicios del siglo XXI, cuando el sector electrónico ya se encontraba en un desarrollo medianamente avanzado.

Por otro lado, México ha adquirido el hábito erróneo de únicamente generar y modificar programas de cómputo, debido a que los desarrolladores de software mexicanos les gusta mejorar los procesos ya creados, mientras que, en otras partes del mundo, como Bangalore, se diseñan nuevos productos para su mercado nacional e internacional. En este sentido, México debe desarrollar más patentes en

²³⁶ *Óp., cit.*, Carlos Javier Guel Martínez y María de Jesús Araiza Vázquez, p. 12-13.

softwares de sistema (evitando el estancamiento en aplicaciones de software) y completar sus registros ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual, tratando de aprovechar las tecnologías emergentes como la robótica, las comunicaciones y la inteligencia artificial (las cuales requieren de software para su funcionamiento), y así lograr competir internacionalmente²³⁷.

Hoy en día, la ciudad de Bangalore encamina sus esfuerzos a consolidar una estrategia de cooperación internacional, pero antes de mirar al exterior el gobierno indio realizó programas para fomentar la cooperación nacional entre las empresas nacionales, universidades y el gobierno. Para los países de tardía industrialización, como México, se requieren políticas públicas que impulsen el desarrollo requerido para competir internacionalmente y permitan escalar a niveles más altos de actividad, tal y como se hizo en la ciudad de Bangalore. En este sentido, México necesita redirigir su estrategia a homogeneizar lo más posible los objetivos de sus actores nacionales e incentivar a la investigación transdisciplinaria, para posteriormente centrarse de lleno en el exterior. Por lo tanto, es necesario fomentar la cooperación y negociación entre los entes nacionales, en un corto plazo de tiempo, para después adaptar las políticas públicas con objetivos ya establecidos al contexto de la cooperación internacional. Esto sin dejar de lado la necesidad de continuar con acuerdos internacionales que promuevan a la inversión extranjera y respetando a las empresas y centros de investigación ya establecidos, pues no siempre se invierte suficiente dinero público en la ciencia, la tecnología y la innovación²³⁸.

Además, es importante que México innove y aprenda capacidades tecnológicas a partir de tecnologías ya existentes. Si bien algunos autores critican el hecho de que los países en desarrollo imiten tecnologías del exterior, Manuel de Oslo establece que el mundo en desarrollo apenas produce innovación, pues en estos países gran parte del desarrollo tecnológico se crea a través del aprendizaje de tecnologías que ya existen en países más avanzados, por lo cual también se

²³⁷ *Ídem.*

²³⁸ *Óp., cit.*, Mochi Alemán, “La industria del software en México”, p. 33.

acepta una definición más blanda de innovación en la cual se establece que también se producen avances cuando un país introduce por primera vez productos que son nuevos para ellos, pero no necesariamente para el resto del mundo, ya que mediante esta acción se pueden crear capacidades tecnológicas²³⁹.

Aunado a ello, una de las estrategias de la India fue una creación adelantada de capacidades tecnológicas en software, organizando sus primeras acciones a la formación de capacidades internas antes que en la inversión extranjera. La ciudad de Guadalajara ya cuenta con varios institutos que se especializan en el desarrollo del software, sin embargo, los conocimientos locales y derivados de la imitación no son suficientes para lograr avanzar en el ámbito de las tecnologías emergentes, por lo cual se deben crear más acuerdos de cooperación internacional para el intercambio de alumnos y capacitación de desarrolladores de software en el extranjero, diseñando programas que garanticen el regreso de dichos recursos humanos para que sus conocimientos sean capitalizados en el país, y evitar la llamada “fuga de cerebros”. Por ejemplo, se pueden pre autorizar plazas con sueldos coherentes de acuerdo con las funciones y capacidades tecnológicas que los desarrolladores de software logren adquirir.

Las multinacionales vieron en Bangalore la oportunidad de invertir y migrar, así como de crear centros de innovación y desarrollos por iniciativas propias debido a la sólida base de la sociedad del conocimiento que ya se encontraba en la capital de Karnataka, por lo cual, si no se ve el mismo grado de competitividad en la capital de Jalisco, difícilmente se crearán centros de innovación por parte de la iniciativa privada. Por ello, tanto a nivel nacional, como dentro del estado de Jalisco y aprovechando todos los centros de enseñanza especializados en el desarrollo del software, se deben crear acuerdos de cooperación para una mejor capacitación de los estudiantes y personal de la industria del software, así como promover el establecimiento de centros de investigación internacionales y universidades

²³⁹ Ainoa Quiñones Montellano y Sergio Tezanos Vázquez, “Ayuda oficial al desarrollo científico-tecnológica: una evaluación macroeconómica de la distribución geográfica y sectorial” [en línea], *Revista de Economía Mundial*, núm 29, Huelva España, 2011, p. 156, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/866/86622169005.pdf>.

extranjeras en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Además, tal y como lo ha hecho Bangalore, Guadalajara debe ser la sede de diferentes convenciones internacionales que resalten el atractivo de la zona para atraer la creación de convenios internacionales e inversión extranjera.

Finalmente, pero no menos importante, el gobierno federal debe tomar en cuenta la capacidad de Guadalajara para fortalecer su clúster tecnológico, tanto en la industria del software como en otras áreas tecnológicas, y recibir más recursos públicos y una atención más especializada, pues sin duda la sociedad actual está destinada a vivir en un mundo rodeado de tecnologías emergentes, que si los países emergentes, como México, aprenden a explotar podrán sacar su máximo provecho y ayudar al crecimiento de sus macroeconomías. Sin duda alguna, Guadalajara y su zona metropolitana tienen esta capacidad y probablemente podrá competir a nivel internacional en un futuro no muy lejano, pero antes México debe aprender de sus errores y voltear a ver al exterior.

Conclusiones

En la presente tesis se determinó la importancia e incidencia de la cooperación internacional en la formación de capacidades tecnológicas para el desarrollo tecnológico, como caso particular en la industria del software, en dos países considerados potencias económicas emergentes (o potencias económicas en desarrollo): México y la India. Esto en un escenario global sumergido en un contexto de globalización, acaparado por las sociedades del conocimiento y de la información, y en el que la tecnología forma parte fundamental de los ámbitos políticos, sociales y económicos.

En primera instancia, se logró establecer que con cada revolución industrial llega un cambio de paradigma que afecta la forma en la que el mundo entero se desenvuelve, en todos y cada uno de sus ámbitos. La tercera revolución industrial vino acompañada de la sociedad del conocimiento, además de las telecomunicaciones, y con ello el software y la sociedad de la información. El software apareció como un efecto colateral de las computadoras, sin embargo, hoy en día es una herramienta que, a pesar de ser intangible, es necesaria para el funcionamiento de una gran gama de productos tecnológicos y diversas industrias, por ejemplo, fue el impulsor para el desarrollo de la robótica, los ordenadores y las telecomunicaciones.

Las nuevas tecnologías, como el software, tienen un gran valor agregado pues para su creación y funcionamiento se necesita de una mano de obra con grandes capacidades tecnológicas y de interdisciplinariedad, lo cual agrega aún más valor al producto al resolver problemas de manera más efectiva. Aunado a ello, hoy en día todos los gobiernos y empresas requieren de complejos sistemas informáticos basados en el software, por lo cual éste se ha establecido como el motor de funcionamiento de la economía, política y sociedad nacionales e internacionales. Al ser una industria en el que la demanda ha ido en constante aumento, su valor y calidad también han ido creciendo, y los países que son

capaces de explotarla obtienen grandes ganancias, pues fuera de que la industria del software valía más de 250,000 millones de dólares en el año 2011, este producto proporciona productividad, competitividad e innovación en otras industrias.

Una vez que se estableció la importancia de la industria del software para la economía y la sociedad internacional, se abordó la cuestión de la cooperación internacional y que tan importante es su papel en la formación de capacidades tecnológicas, no sólo para el caso del software, sino para el desarrollo tecnológico en general. Si bien, no todas las teorías de las Relaciones Internacionales apoyan las acciones de la cooperación internacional (como la marxista y la realista), la mayoría de éstas establecen la necesidad de entablar relaciones con otros países, principalmente por tres razones: en primer lugar, el mundo actual se encuentra sumergido en el capitalismo en una etapa de creciente globalización; en segundo lugar, las teorías desarrollistas plantean la necesidad de la cooperación internacional, principalmente la norte-sur y; en tercer lugar, la globalización ha llevado a un esquema de gobernanza global en el que los Estados ya no son los únicos miembros activos del escenario internacional, por lo cual los nuevos actores también necesitan interactuar y negociar con el resto de los entes globales.

La globalización genera una intensificación de relaciones, lo cual a su vez conlleva a una interconectividad que requiere de cooperación internacional para que esas interacciones se den de la manera más pacífica posible, y se logren crear relaciones de reciprocidad por encima de aquellas de poder. En este sentido, las teorías desarrollistas establecen que el progreso económico depende de variables tales como el conocimiento científico y tecnológico, toda vez que estos son capaces de generar gran riqueza. También se logró establecer, que así como la cooperación aporta al desarrollo tecnológico, las tecnologías también han impactado en la forma en que se desarrollan y llevan a cabo las relaciones alrededor del mundo.

Anteriormente, se reconocía al Estado como el único actor del tablero internacional, y a esta idea la respaldaban varias teorías y autores. Sin embargo, hoy en día es mayormente aceptada la idea de la gobernanza global, pues las

nuevas dinámicas internacionales permiten que cada vez se sumen más actores a la cooperación internacional. En este sentido, el gobierno funciona sólo como un ente mediador para que los otros actores del escenario internacional (como los gobiernos, centros de investigación, universidades, empresa, entre otros) puedan convivir de manera pacífica. En el ámbito de la tecnología, esta idea terminó por suponer que todos los participantes tratan de mejorar sus cualidades y habilidades para fomentar el desarrollo tecnológico y lo que ello implica. Sin embargo, los resultados indican que, si bien la principal acción del gobierno es mediar las situaciones entre el resto de los actores a partir de las políticas públicas, es importante que éste también se involucre directamente mediante la inversión de recursos públicos y la incentivación para el desarrollo tecnológico.

A partir de tales afirmaciones se logró determinar que la cooperación internacional, en el contexto actual y en el ámbito tecnológico, tiene la finalidad de mejorar la competitividad tecnológica de los países, y de esta manera promover su desarrollo económico. Es por ello por lo que es necesario crear un ambiente de colaboración entre países expertos en el tema y países en vías de desarrollo ya que así es posible disminuir las brechas del conocimiento y de la tecnología, en consecuencia, se podría generar una mayor riqueza y una mejoría en cuanto a la creación de capacidades tecnológicas y habilidades de competitividad. Así mismo, la cooperación internacional puede impactar positivamente en el crecimiento del desarrollo tecnológico del software y actuar con eficacia en la economía de países en vías de desarrollo y las potencias económicas emergentes.

En vista de lo expuesto, la presente investigación llegó a tres principales conclusiones respecto a la importancia de la cooperación internacional para el desarrollo tecnológico y la formación de capacidades tecnológicas en países con economías emergentes:

1. La cooperación internacional es necesaria para lograr la adquisición de conocimientos técnicos y tecnologías del exterior.
2. La cooperación internacional es uno de los factores que ha promovido e impulsado al crecimiento de la industria del software, y por ello representa

una herramienta fundamental para las potencias emergentes.

3. Para que exista cooperación debe existir desarrollo tecnológico en harás de mejorar la interconectividad del mundo.

Respecto a los casos de México y la India, aunque ambos países iniciaron con bases similares para el desarrollo de sus industrias del software, en Guadalajara para el caso de México, y Bangalore para el caso indio, sin duda alguna la del país asiático ha logrado un desarrollo mucho más exitoso. Esto se debió a una gran cantidad de factores, principalmente: el establecimiento de una política pública en ciencia y tecnología solida en la que el gobierno indio, los centros de investigación y las empresas tenían objetivos similares o estaban alineados; la formación capacidades tecnológicas de manera temprana; y acciones de cooperación internacional para atraer inversión privada, la colocación de centros de investigación y la realización de actividades para mejorar el nivel de la mano de obra calificada, como intercambios internacionales o colaboraciones entre entes nacionales e internacionales.

La India se enfocó en un desarrollo científico-tecnológico con más calidad y de manera más temprana que el caso mexicano. Si bien Guadalajara comenzó con las bases para la construcción de una industria del software, a través de la histórica presencia del clúster de la electrónica en esa zona, las capacidades aprendidas no eran suficientes y las políticas públicas de calidad llegaron de manera tardía y pocas veces se les ha dado continuidad, además de que estas sólo observan la parte de los incentivos y dejan a un lado el de la inversión y la creación de políticas públicas uniformes que lograren alinear los intereses del gobierno con los de los centros de investigación, las universidades y empresas privadas, para después poder enfocarse de lleno en la cooperación internacional.

En este sentido se puede establecer que la India logró la formación de capacidades tecnológicas, la formación de una industria de software de calidad y su crecimiento económico se basó en la tecnología, a partir de varias acciones, incluyendo la cooperación internacional, y si bien ésta no fue la única acción que

merito el éxito tecnológico indio, si fue uno de los principales. La presente investigación aborda el caso de la industria del software, sin embargo, el mismo esquema de estrategia de cooperación se ha implementado en otros ámbitos tecnológicos, como en la nanotecnología, otra área en donde la India es un país insignia. Por lo tanto, es necesario remarcar que los esquemas de cooperación internacional aportan al crecimiento del desarrollo tecnológico, en general.

Nuevamente, México debe desarrollar acciones que le permitan coordinar las políticas públicas de sus entes nacionales, promover la cooperación internacional, importar tecnologías emergentes, no sólo para la transferencia tecnológica, sino para una posterior apropiación de tecnología, y, no menos importante, invertir recursos públicos en la ciencia y la tecnología, pues un país que no invierte en estos ámbitos podría estar destinado al fracaso tecnológico y con ello atrasaría su desarrollo económico.

Tomando en cuenta todo lo anterior, si se toma como ejemplo el desarrollo macroeconómico de potencias emergentes como la India, a partir del aprovechamiento de sus capacidades tecnológicas, se considera que aquellos países que han aplicado herramientas como la cooperación internacional para la formación de éstas han logrado impulsar exitosamente el desarrollo de sus economías y han hecho de la tecnología el eje de su riqueza en las actuales eras del conocimiento y de la información.

Bibliografía

- Aguilar Vera, Raúl A. y Díaz Mendoza, Julio C. “La ingeniería de software en México: hacía la consolidación del primer programa de licenciatura” [en línea], Revista CONAIC Universidad Autónoma de Yucatán, 2015, 12 pp., Dirección URL: <https://www.conaic.net/revista/publicaciones/2doVol2015Articulo%201.pdf>.
- Alonso, José Antonio, “Gobernabilidad internacional y bienes públicos globales”, en *Cooperación y desarrollo. Hacia una agenda comprehensiva para el desarrollo*, Editorial Pirámide, Madrid, 2003, 247 pp.
- Arrieta, Elena, “Bangalore: de fábrica de software “low cost” a cuna mundial de la innovación” [en línea], Expansión, México, 08 de febrero de 2016, Dirección URL: <https://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2016/02/07/56b21ea4e2704ed3168b463b.html>.
- Becerra Pozas, José Luis, “Contribución de las TIC en el PIB de México” [en línea], CIO México, 14 de junio de 2017, Dirección URL: <http://cio.com.mx/contribucion-las-tic-en-pib-mexico/>.
- Bhushan Agarwal, Bharart y Prakash Tayal, Sumit, “*Software Engineering*”, Editorial Firewall Media, Segunda Edición, Nueva Delhi, 2009, 258 pp.
- Calduch, Rafael, *Relaciones Internacionales* [en línea], Edit. Ediciones Ciencias Sociales, Madrid, 1991, capítulo 3, p., 1, Dirección URL: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-55159/lib1cap3.pdf>.
- Casanovas, Josep, “Nivel tecnológico, transferencia de tecnología y cooperación al desarrollo” [en línea], Revista CIDOB *d’Afers Internacionals*, España, 01 de marzo de 2016, 22 pp., Dirección URL: <http://www.jstor.org/stable/40585686>
- Castro Bazua, Aaron, “C# para automatización electrónica e Industrial”, Microsoft, Estados Unidos, 2008, p. 142.

- CEPAL, “Asia” [en línea], Organización de las Naciones Unidas, Dirección URL: <https://www.cepal.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/iyd/noticias/paginas/7/31427/p31427.xml&xsl=/..>
- Chiani, Ana María; Scartascini del Río, Juan B.; *et. al.*, *La cooperación internacional: herramienta clave para el desarrollo de nuestra región* [en línea], Konrad Adenauer Stiftung, Buenos Aires, 2009, p. 21, Dirección URL: https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=c920df51-f9ec-b210-e38d-2bbe7024dd3c&groupId=287460.
- Cole, Jason, “*What’s the reason for the shortage of engineers in the UK*” [en línea], Jonathan Lee, Reino Unido, 2020, Dirección URL: <https://www.jonlee.co.uk/blog/2020/01/whats-the-reason-behind-the-shortage-of-engineers-in-uk>.
- Culebro Juárez, Monserrat, *et. al.*, “Software libre vs Software propietario. Ventajas y desventajas [en línea], Creative Commons, México, 2006, 170 pp., Dirección URL: <http://www.rebellion.org/docs/32693.pdf>.
- Dalmagro, Alini y López Luque, Grace Esmeralda, “Las potencias emergentes y su impacto en la integración latinoamericana” [en línea], Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, Mayo del 2011, 9 pp., Dirección URL: <http://www.uncuyo.edu.ar/relacionesinternacionales/upload/redilaeje23.pdf>.
- De Mol, Lisbeth; y Primiero, Gussiepe, “Reflections on Programming Systems, Historical and Philosophical Aspects”, Springer, Milan, p. 285 pp.
- Díaz Herrera, Sujey Anahí, “Hardware de una computadora” [en línea], Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, Dirección URL: https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/prepa3/hardware.pdf.
- Embajada de los Estados Unidos de América en México, “Iniciativa Mérida” [en línea], Gobierno de los Estados Unidos de América, Dirección URL: <https://mx.usembassy.gov/es/our-relationship-es/temas-bilaterales/iniciativa-merida/>.

- Forero de Moreno, Isabel, “La Sociedad del Conocimiento” [en línea], Revista Científica General José María Córdoba, vol. 5, número 7, Colombia, julio de 2009, p. 41, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/4762/476248849007.pdf>.
- Gallego Alzate, José Benjamín, “Teorías del desarrollo económico y la cooperación científica y tecnológica internacional”, en Revista Ciencia, Tecnología, Sociedad, número 5, octubre de 2011, 12 pp.
- Gregory, Nathan, “*The Tym Before...The Untold Origins of Cloud Computing*”, Editorial Tymshare, Estados Unidos, 477 pp.
- Gobierno del estado de Jalisco, *Ley de Fomento a la Ciencia y la Tecnología del estado de Jalisco* [en línea], Gobierno del estado de Jalisco, Guadalajara, 06 de mayo del 2000, pp. 1-3, Dirección URL: http://www.foroconsultivo.org.mx/documentos/leyes_y_reglamentos/ley_jalisco.pdf.
- Gobierno del Estado de Jalisco, “Mapa de México mostrando la ubicación de Jalisco” [en línea], Dirección URL: <https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/presentación>.
- Gobierno de México, “¿Qué es la cooperación internacional para el desarrollo?” [en línea], Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo, México, Dirección URL: <https://www.gob.mx/amexcid/acciones-y-programas/que-es-la-cooperacion-internacional-para-el-desarrollo-29339>.
- Goodman, Richard, “Automatic Programming”, Pergamon Press, Nueva York, 262 pp.
- Grieco, Joseph M, *Cooperation among nations. Europe, America and non-tariff barriers to trade*, 1990, Cornell University Press, Nueva York y Londres, 255 pp.

- Guel Martínez, Carlos Javier y Araiza Vázquez, María de Jesús, “La industria del software en México, factores determinantes” [en línea], *Revista de divulgación científica de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, número 84, Nuevo León, Abril-Junio 2017, 85 pp., Dirección URL: <http://cienciauanl.uanl.mx/?p=7177>.
- Guillermin Franco, Gustavo Miguel, Tesis de doctorado: *Desarrollo de capacidades tecnológicas para el diseño electrónico en productos en Pymes de la Zona Metropolitana de Guadalajara*, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 2014, 227 pp.
- Gutiérrez Ruiz, Cristóbal, “Los diez mercados emergentes para las TIC. Perspectiva hasta 2018” [en línea], Evolutiza Abogados y asesores tributarios, Toledo, España, 19 de febrero de 2014, 18 pp., Dirección URL: https://ipex.castillalamancha.es/sites/ipex.castillalamancha.es/files/documentos/pdf/20140415/los_10_mercados_emergentes_para_las_tic18.pdf.
- Haro, Luis Fernando “México abierto al mundo” [en línea], El Sol de México, Ciudad de México, 05 de febrero de 2021, Dirección URL: <https://www.elsoldemexico.com.mx/analisis/mexico-abierto-al-mundo-3673123.html> [consultado del 01 de febrero de 2021].
- Hernández, Gerardo, “Aumenta 15% el empleo digital, pero vacantes tardan en cubrirse por escasez de talento” [en línea], El Economista, México, 25 de mayo de 2021, Dirección URL: <https://www.economista.com.mx/capitalhumano/Aumenta-15-el-empleo-digital-pero-vacantes-tardan-en-cubrirse-por-escasez-de-talento-20210524-0126.html>.
- Hernández Macías, Cinthia Liliana, “Reformas Económicas Liberales” [en línea], *Revista CONfines de las Relaciones Internacionales*, vol. 7, no. 14, Monterrey, Agosto-Diciembre de 2011, Dirección URL: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-

[35692011000200006](#).

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), “Exportaciones por entidad federativa- estado de Jalisco”, Gobierno de México, México, 31 de marzo de 2020, Dirección URL: https://www.inegi.org.mx/programas/exporta_ef/default.html#Tabulados.
- Esteban Galarza, María Soledad, *et. all.*, *Territorios Inteligentes: dimensiones y experiencias internacionales*, Editorial Netbiblo, La Coruña, España, 2008, 363 pp.
- Jiménez, Armando M., “Desarrollo tecnológico y su impacto en el proceso de globalización económica: Retos y oportunidades para los países en desarrollo en el marco de la era del acceso” [en línea], Revista Visión Gerencial, enero-junio 2013, Universidad de los Andes, Venezuela, 29 pp., Dirección URL: <http://www.redalyc.org/pdf/4655/465545895010.pdf>.
- Jiménez González, Claudia G. “Las teorías de la Cooperación Internacional dentro de las relaciones internacionales”, en Revista Polis: Investigación y Análisis Sociopolítico y Psicosocial, vol. 2, núm. 3, México, 2003, 34 pp.
- Kobelinsky, Fernanda, “Qué son los BRICS y qué peso tienen en el mundo” [en línea], Infobae, Argentina, 13 de noviembre de 2019, Dirección URL: <https://www.infobae.com/america/mundo/2019/11/13/que-son-los-brics-y-que-peso-tienen-en-el-mundo/>.
- Leswing, Kif, “Here’s how big tech companies like Google and Facebook set salaries for software engineers” [en línea], CNBC, Estados Unidos, 15 de junio de 2019, Dirección URL: <https://www.cnbc.com/2019/06/14/how-much-google-facebook-other-tech-giants-pay-software-engineers.html>.
- Mahoney, Michel S., “Finding a History for Software Engineering” [en línea], Institute of Electrical and Electronic Engineers Digital Library, Estados Unidos, 2004, 12 pp., Dirección URL:

<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1278847&tag=1>

- Maihold, Günter, “BRICS, MIST, MIKTA: México entre poderes emergentes, potencias medias y responsabilidad global” [en línea], en Revista de Política Exterior, El Colegio de México, México, 2014, 16 pp., Dirección URL: <https://revistadigital.sre.gob.mx/images/stories/numeros/n100/maihold.pdf>.
- Mochi Alemán, Prudencio “La industria del software en México” [en línea], Revista Latinoamericana de Economía, vol. 35, núm. 137, México, 2004, 19 pp., Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/118/11825947003.pdf>.
- Mochi Alemán, Prudencio Oscar , *La industria del software en México en el contexto internacional y latinoamericano* [en línea], Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Cuernavaca, 2006, 259 pp., Dirección URL: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/crim-unam/20100331124732/LaindustriadelsoftwareenMex.pdf>.
- Mowery, David, “El cambio tecnológico y la Evolución del sistema nacional de innovación estadounidense en el periodo de 1880-1990” [en línea], Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA), Dirección URL: <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/el-cambio-tecnologico-y-la-evolucion-del-sistema-nacional-de-innovacion-estadounidense-en-el-periodo-1880-1990/>.
- Oktaba, Hanna, “Historia y futuro de la Ingeniería del Software. Visión de Barry Boehm” [en línea], Revista de Software Guru, Número 9, Dirección URL: <https://sg.com.mx/revista/9/historia-y-futuro-la-ingenier-software-vision-barry-boehm>.
- Oliver Espinoza, Rubén, Tesis de Doctorado: *Innovación y eficiencia colectiva en el sector software de Guadalajara* [en línea], Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede académica México, Julio del 2009, Ciudad de México, 227 pp., Dirección URL:

<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/1784>.

- O'Neill, Jim, *et.al.*, "How solid are the BRICS?" [en línea], Goldman Sachs, Nueva York, 01 de diciembre de 2005, 24 pp., Dirección URL: <https://www.goldmansachs.com/insights/archive/archive-pdfs/how-solid.pdf>.
- Organización de las Naciones Unidas, "Estudio económico, social y mundial 2018: Tecnologías de vanguardia en favor del desarrollo sostenible" [en línea], Consejo Económico y Social, 19 de abril de 2018, p. 3, Dirección URL: https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/WESS2018-overview_sp.pdf.
- Ortega Nieto, Héctor A., y Castañeda Flores, Luis Ángel, "MITKA: ampliar los alcances de la política exterior mexicana" [en línea], en Revista Mexicana de Política Exterior, núm. 108, México, septiembre-diciembre de 2016, 17 pp., Dirección URL: <https://revistadigital.sre.gob.mx/images/stories/numeros/n108/ortegacastaneda.pdf>.
- OTAN, "Reporte de la Conferencia de Ingeniería del Software", Comité de Ciencia de la OTAN, Garmisch, Alemania, 1968, p. 136 pp.
- Partido Comunista Chino, "*Building a socialism with a specifically Chinese character*" [en línea], Partido Comunista Chino, China, 30 de junio de 1984, Dirección URL: <http://en.people.cn/dengxp/vol3/text/c1220.html>.
- Patiño Abuela, Robert, "Neorrealismo y Neoliberalismo en las Relaciones Internacionales. Posibilidades de acercamiento y evolución, Centro de Estudios de Asia y África del Colegio de México", p. 4.
- Pérez, Carlota, "El cambio de paradigma en la empresa como proceso de cambio cultural". Revista Científica Cienc. Admin., Fortaleza, V. 9, Número 1, 2003, 7 pp.

- Pérez Gómez, Ángel I., “Educarse en la Era Digital”, Ediciones Morata, España, 2012, 336 pp.
 - Quiñones Montellano, Ainoa y Tezanos Vázquez, Sergio, “Cooperación científico-tecnológica para el desarrollo internacional; una apuesta desde la innovación”, [en línea] Universidad de Cantabria, España, Marzo de 2011, 26 pp., Dirección URL: http://www.ciberoamericana.com/pdf/DT_2011_02.pdf.
 - Quiñones Montellano, Ainoa y Tezanos Vázquez, Sergio, “Ayuda oficial al desarrollo científico-tecnológica: una evaluación macroeconómica de la distribución geográfica y sectorial” [en línea], Revista de Economía Mundial, núm 29, Huelva España, 2011, p. 156, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/866/86622169005.pdf>.
 - Ramani, Shyma V., Et al., “On India’s Plunge into Nanotechnology” en Nanotechnology and Development, Cambridge University Press, Reino Unido, 2014, 19 pp.
 - Rodríguez-Aragón, Licesio J. “Software: sistemas operativos y aplicaciones” [en línea], Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, p. 3, Dirección URL: <https://previa.uclm.es/profesorado/licesio/Docencia/IB/IBTema3a.pdf>.
 - Rodríguez Hernández, Edgar Ricardo, “El papel de los organismos internacionales en el diseño de políticas públicas de desarrollo. Cooperativismo & Desarrollo” [en línea], en *Cooperativismo & Desarrollo*, Número 27, Bogotá, julio-diciembre 2019, 29 pp., Dirección URL: <https://doi.org/10.16925/2382-4220.2019.02.05>.
 - Rubio Hancock, Jaime, “Margaret Hamilton, la pionera de la programación que llevó el Apolo a la Luna” [en línea], El País, España, 25 de diciembre de 2014, Dirección URL: https://verne.elpais.com/verne/2014/12/11/articulo/1418314336_993353.htm
- !

- R. Jiménez, y M. Armando, “Desarrollo tecnológico y su impacto en el proceso de globalización económica: Retos y oportunidades para los países en desarrollo en el marco de la era del acceso” [en línea], en Revista Visión General, núm. 1, Venezuela, enero junio, 2013, 29 pp., Dirección URL: <http://www.redalyc.org/pdf/4655/465545895010.pdf>.
- s/a, “About Software Technology Parks of India” [en línea], Ministry of Electronics & Information Technology Government of India, India, Dirección URL: <https://www.stpi.in/11011>.
- s/a, “Acuerdo de Asociación Económica México-Japón” [en línea], Sistema de Información sobre Comercio Exterior (SICE), OEA, 12 pp., Dirección URL: http://www.sice.oas.org/TPD/MEX_JPN/Studies/puntos_s.pdf
- s/a, “Bangalore: la Silicon Valley de la India” [en línea], Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Chile, 25 de noviembre de 2010, Dirección URL: <https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/bangalore-silicon-valley-india>.
- s/a, “Cooperación tecnológica internacional. CDTI refuerza las acciones de Diplomacia Tecnológica en el ámbito internacional con la India” [en línea], Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, España, 12 de abril de 2019, Dirección URL: <http://perspectivacdti.es/cooperacion-tecnologica-internacional-cdtioficial-refuerza-las-acciones-de-diplomacia-tecnologica-en-el-ambito-internacional-con-la-india/>.
- s/a, “Guadalajara, the mexican Silicon Valley” [en línea], Banco Interamericano de Desarrollo, México, 2015, Dirección URL: <https://conexionintal.iadb.org/2016/04/07/guadalajara-el-silicon-valley-mexicano/>.
- Imagen obtenida de: s/a, “Bangalore India, mapa” [en línea], Dirección URL: <https://gl.maps-bangalore.com/bangalore,-india-mapa>.

- s/a, “Mapa del estado de Jalisco” [en línea], Dirección URL: <https://www.pinterest.es/pin/489836896951895752/>.
- s/a, “Una mirada al futuro ¿Cómo cambiará el orden económico mundial para el 2050?” [en línea], PwC, abril de 2017, 20 pp., Dirección URL: https://www.pwc.com/co/es/assets/document/el_mundo_en_2050.pdf.
- s/a, “IT industry outlook 2018” [en línea], Asociación de la Industria de tecnología de la computación, Estados Unidos, 2018, Dirección URL: <https://www.comptia.org/content/research/it-industry-outlook-2018>.
- s/a, “Por qué India será la segunda economía más grande del mundo, superando a EE.UU., en apenas dos décadas” [en línea], BBC, Reino Unido, 07 de febrero de 2017, Dirección URL: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-38897367>.
- Saraogi, Varsha, “How the tech city of Bangalore became the Silicon Valley of India” [en línea], Elite Business Magazine, Reino Unido, 17 de abril de 2019, Dirección URL: <http://elitebusinessmagazine.co.uk/global/item/how-the-tech-city-of-bangalore-became-the-silicon-valley-of-india>.
- Gabriela Sánchez, “El Silicon Valley mexicano innova para multinacionales” [en línea], CNN, México, Dirección URL: <https://expansion.mx/negocios/2015/04/27/zapopan-el-silicon-valley-mexicano-que-innova-para-otros>.
- Salomón, Mónica, “La teoría de las Relaciones Internacionales en los albores del siglo XXI: diálogo, disidencia, aproximaciones” [en línea], Revista Electrónica de Estudios Internacionales, Universidad Federal de Río Grande del Sur, Brasil, 2002, 59 pp., Dirección URL: http://www.cedep.ifch.ufrgs.br/Textos_Elet/pdf/Salomon.pdf.
- Santos Corral, María Josefa y de Gortari, Rebeca, “Inversión Pública para el Fomento de las Capacidades Tecnológicas” en Loyola R. Y J. Zubieta

Vaivenes entre la Innovación y la Ciencia: La Política de CTI México. Porrúa-UNAM 2012-2018, 2020 pp. 325-362.

- Schwab, Klaus, “La cuarta Revolución Industrial”, Editorial Debate, Alemania, 2016, 224 pp.
- Sistema de Información Sobre Comercio Exterior, “Acuerdo de Asociación Económica México-Japón” [en línea], SICE, México, 12 pp., Dirección URL: http://www.sice.oas.org/tpd/mex_jpn/studies/puntos_s.pdf.
- Sánchez, Carlos; y Ríos, Humberto, “La Economía del Conocimiento como base del crecimiento económico de México” [en línea], Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento, Maracaibo, vol. 8, número 2, mayo-agosto de 2011, 19 pp., Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/823/82319126004.pdf>.
- Sikka, Vijay, “*Maximizing ROI on Software Development*”, AUERBACH, Estados Unidos, 2004, 280 pp.
- Silva Otero, Arístides; y Mata de Grossi, Mariela, “La llamada Revolución Industrial”, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, 2005, 414 pp.
- Sommerville, Ian, “Ingeniería del Software”, Editorial Pearson, Madrid, 2005, 667 pp.
- Tavarez, José Armando, “El software y su importancia” [en línea], El Día, México, 24 de diciembre de 2014, Dirección URL: <https://eldia.com.do/el-software-y-su-importancia/>.
- Thakur, Arvind, “Hay otra India” [en línea], El País, España, 31 de mayo de 2017, Dirección URL: https://elpais.com/elpais/2017/05/30/opinion/1496151012_816922.html.
- Vargas Cordero, Zoila Rosa, “La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica” [en línea], en Revista Educación 33, no. 1, Universidad de Costa Rica, 2009, Costa Rica, 12 pp., Dirección URL: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>.

- Vessuri, Hebe, “Los límites del conocimiento disciplinario: Nuevas formas de conocimiento científico” en *Perspectivas latinoamericanas en el estudio Social de la Ciencia, la tecnología y la Sociedad*, Kreimer Pablo et. al. Coordinadores, Siglo XXI, 2014, pp. 31-43.
- Villavicencio, Daniel, *Innovación en campos emergentes: el problema general de investigación* en Villavicencio coord. [“Las Vicisitudes de la innovación en biotecnología y nanotecnología en México”](#), Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2017, pp. 13-31.