

**Desigualdades tecnológicas en el desarrollo y producción de la vacuna
contra el SARS-CoV-2 en México**

Presenta:

Dra. Nancy Alejandra Cuevas Mercado

Tutor:

Dra. Mónica Guadalupe Chávez Elorza

Contenido

Resumen:.....	3
Planteamiento del problema.....	4
Justificación.....	11
Preguntas de investigación.....	14
Objetivos	14
Supuesto hipotético	15
Marco teórico-conceptual.....	15
Metodología	21
Bibliografía	23

Resumen:

La pandemia causada por la propagación del COVID-19 ha trastocado la vida tal y como la conocemos; tan es así que los estragos económicos y sociales serán visibles durante varios años. Se tiene la expectativa de que el desarrollo de una vacuna y su aplicación a toda la población permitirán detener el confinamiento y activar las actividades productivas. Sin embargo, aunque varias vacunas ya se aprobaron no será fácil inmunizar a toda la población del mundo, el proceso tardará meses o incluso años, esto sin considerar que es posible que la población necesitará vacunarse nuevamente en cierto periodo de tiempo, dado que se estima que la enfermedad será endémica como sucedió con la influenza. En este contexto, es ideal que los países opten por desarrollar, producir y distribuir vacunas propias para atender las características y necesidades su población. En el caso de México se están haciendo esfuerzos por desarrollar vacunas, sin embargo, prevalecen problemas relacionadas con la estructura, organización y los intereses económicos y políticos de la industria farmacéutica a nivel global, además de características endógenas que obstaculizan esta urgente tarea. Esta investigación tiene por objetivo explicar los mecanismos en sus niveles macro, meso y micro que promueven y obstaculizan el diseño, producción y distribución de vacunas, en particular aquellas destinadas a prevenir el SARS-CoV-2 en México. Para lograr este objetivo se usará una metodología mixta, para obtener información cualitativa y cuantitativa que permita enriquecer la investigación. En específico, se pretende realizar entrevistas semiestructuradas a los responsables de cada proyecto, aplicar encuestas a los participantes y analizar fuentes secundarias de información (reportes, informes, estadísticas, entre otros). A nivel macro, se analizará el contexto y la política científica del país y se realizará un análisis de la experiencia y aprendizajes que ha dejado la pandemia en México. A nivel meso, se revisarán las acciones de las instituciones mexicanas que intervienen en alguna de las funciones: diseño, producción y/o distribución. Y, a nivel micro, se realizarán las entrevistas a los informantes clave, especialistas o tomadores de decisiones.

Palabras clave: vacunas, COVID-19, desarrollo tecnológico, innovación, autosuficiencia, México.

Planteamiento del problema

La salud es considerada un área indispensable para el desarrollo económico y social; por ello organismos internacionales, gobiernos, miembros de la sociedad civil, académicos y científicos coinciden en la necesidad de diseñar e implementar estrategias para mejorar los indicadores mundiales en el área, como: diseñar e implementar políticas para prevenir y atender, brindar cobertura universal de servicios en salud, otorgar financiamiento directo a programas de cobertura médica y, desde luego, promover la investigación y desarrollo (I+D) en áreas de entrega de fármacos, diagnóstico y tratamiento, solo por citar algunos ejemplos.

En específico, vale la pena destacar que el uso de la ciencia, tecnología e innovación (CTI) tienen la capacidad de brindar herramientas para paliar algunos problemas vinculados con la salud, debido a que tienen el potencial de generar nuevas formas de tratar enfermedades, diagnosticar y prevenir sus manifestaciones. Al respecto, algunos autores (Fong & Harris, 2015) sostienen que las tecnologías innovadoras tienen la posibilidad de aumentar el bienestar humano y promover la equidad sanitaria al usarse de forma sostenible y equitativa. Es decir, se busca incentivar la I+D en medicina, por ejemplo, la OMS (2010) hace un llamado a empresas, instituciones, universidades, gobiernos y organizaciones sin ánimo de lucro a que diseñen, fabriquen o suministren tecnologías e innovaciones médicas para hacer frente a los problemas sanitarios que aquejan a la población mundial.

Este proyecto está centrado en uno de los adelantos médicos más importantes y que ha traído múltiples beneficios a los sistemas mundiales de salud: las vacunas. La mayoría de los profesionales de la salud consideran que la vacunación es la herramienta mayormente usada en el campo de la medicina preventiva, siguiendo al saneamiento y la provisión de agua potable, puesto que a su aplicación se le atribuyen múltiples beneficios como: prevención, control de la incidencia y erradicación de distintas enfermedades; y derivado de ello, la disminución de la mortalidad (Berdasquera et al., 2000). Además, su uso trae consigo ventajas económicas como el ahorro en el costo de tratamientos médicos para curar enfermedades que pueden prevenirse, por ejemplo, se estima que por cada dólar gastado en una vacuna se ahorran entre 5 y 10 dólares en cuidados y procedimientos para curar el padecimiento (Kaufmann, 2007). Al respecto, Organización Mundial de la Salud [OMS] (2019, p. 1) señala lo siguiente:

La inmunización previene enfermedades, discapacidades y defunciones por enfermedades prevenibles mediante vacunación, tales como el cáncer cervical, la difteria, la hepatitis B, el sarampión, la parotiditis, la tos ferina, la neumonía, la poliomielitis, las enfermedades diarreicas por rotavirus, la rubéola y el tétanos. Es indiscutible que no hay intervención sanitaria preventiva más costoefectiva que la inmunización, que evita entre 2 y 3 millones de muertes anuales por difteria, tétanos, tos ferina y sarampión. Sin embargo, si se mejorara la cobertura vacunal mundial se podrían evitar otros 1,5 millones.

En este contexto, las principales agencias encargadas de procurar la salud mundial promueven la vacunación con el objetivo de incrementar la cobertura y la cantidad de enfermedades que se pueden prevenir. Por ejemplo, dentro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) pactados en 2000, se establecieron ocho objetivos apremiantes para el desarrollo, de los cuales tres están orientados a la resolución de problemas sanitarios (**reducir la mortalidad infantil, mejorar la salud materna; y combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades**) y uno de ellos tiene que ver con la vacunación (OMS, 2017). De igual forma, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) estipulados en 2015, para renovar esta agenda, plantean metas a cumplir en el 2030 como: poner fin a las muertes evitables y epidemias, apoyar la I+D de medicamentos y vacunas, así como garantizar su calidad y el acceso (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015, 2017)

Otro ejemplo puntual es el diseño e implementación de políticas públicas para incentivar la vacunación como la “Estrategia mundial de inmunización 2006-2015” (OMS, 2008), el “Plan de Acción Mundial sobre Vacunas 2011-2020” (OMS, 2013), la “Agenda de Inmunización 2030” y los programas y estrategias que se establecen en cada país como el “Programa de Vacunación Universal” implementado en México (Secretaría de Salud et al., 2015).

Cabe resaltar que dentro de estas estrategias se hace un llamamiento a usar la CTI para desarrollar vacunas nuevas más seguras y eficaces que permitan cubrir la mayor cantidad de enfermedades, disminuyan los riesgos de su aplicación y, a su vez, que prevengan tanto nuevos padecimientos como aquellos que ya habían sido controlados y están resurgiendo. Como ejemplo la “Agenda de Inmunización 2030” de la OMS (2020a) plantea como

prioridad estratégica incentivar la investigación e innovación en materia de vacunas, productos y servicios útiles para los programas de inmunización; además, señala la necesidad de poner énfasis en las necesidades epidemiológicas de cada región.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados en materia de vacunación aún prevalecen problemas que no se han resuelto, dado que el goce de buena salud y el tratamiento de las enfermedades dependen de aspectos sociales y económicos que inciden en el impacto de los nuevos avances en el área. Por ejemplo, Wagstaff (2002) señala que la pobreza y la ausencia de salud muchas veces están conectadas; por ello, los países pobres o con amplia desigualdad social ostentan resultados en los indicadores de salud inferiores a sus contrapartes ricas o desarrolladas. En el mismo sentido, el autor asegura que dentro de cada país hay diferencias en el desempeño sanitario y estas dependen del nivel de ingreso de las personas, así como las trayectorias socioeconómicas, que se convierten en factores que pueden perpetuar la condición de miseria; es decir, son elementos concomitantes, en sus palabras: “la pobreza genera mala salud, y la mala salud hace que los pobres sigan siendo pobres” (2002, p. 316).

Otro ejemplo está relacionado con las desigualdades o disparidades tecnológicas que hay entre países. Las naciones con mayor desarrollo tecnológico tienen la capacidad de crear los productos que atiendan las necesidades epidemiológicas de su población; mientras que aquellos que presentan resultados más incipientes en el área dependen de la transferencia de tecnología o de su capacidad financiera para costear las innovaciones médicas. Esta situación ha sido más notoria durante el último año dado que la crisis sanitaria mundial ha visibilizado que las diferencias en el crecimiento económico y bienestar social entre países tienen impacto en su capacidad y en la calidad en que se tratan las necesidades epidemiológicas de la población. Al respecto, el PNUD (2020b) reconoce que hay diferencias socioeconómicas entre países como la pobreza, la capacidad sanitaria, el acceso a internet y a servicios de protección social que van a incidir en la forma en que se hará frente a la actual pandemia causada por el SARS-CoV-2; señala que los países más desarrollados podrán atender de forma más efectiva la reciente crisis sanitaria, y cualquier crisis de salud que se presente. Mientras que Duarte (2020) hace referencia al probable acaparamiento de las vacunas contra el COVID-19 por parte de los países desarrollados mediante contratos de compra venta

anticipados, mientras que en las regiones más pobres del planeta no se tiene certeza si se podrá vacunar a toda la población, ni en cuánto tiempo sucederá.

Por su parte, Velavan & Meyer (2020) toman como ejemplo los débiles sistemas de salud en la mayoría de los países del África subsahariana en donde los brotes de enfermedades nuevas y reemergentes, como la actual epidemia de COVID-19, pueden paralizar potencialmente los sistemas de salud. Señalan que la epidemia de ébola en la región causó estragos, que fueron visibles por más de cinco años, en la economía y las estructuras sanitarias de los países afectados. En este sentido, afirman que las respuestas efectivas a brotes y la preparación durante emergencias sanitarias son un desafío en África y otros países de ingresos medianos bajos.

Ahora veamos el caso de México, según los datos del CONEVAL (2018) entre 2008 y 2016 la pobreza aumentó en 3.9 millones de personas, el poder adquisitivo se redujo 10.6 % entre 2005 y 2017; la desigualdad en la distribución del ingreso se mantiene elevada y no se observan factores económicos que reflejen un cambio de las condiciones actuales, como una mejora en la productividad. Todos estos problemas se han acentuado y agudizado en el país debido a su trayectoria descoordinada, especialmente en los últimos 30 años, producto de una política con orientación exclusiva al mercado. En el mismo sentido, Laurell (2015) asegura que estas políticas han tenido consecuencias sociales severas como resultado de la polarización de la riqueza; salarios decrecientes o estancados; surgimiento y paulatino incremento de actividades informales y precarias o trabajos criminales; migración nacional e internacional; y como resultado, altos niveles de pobreza.

Asimismo, es importante señalar que esta política de orientación al mercado también tuvo efectos en el sistema mexicano de salud, por ejemplo, se disminuyó el gasto público provocando un proceso de deterioro de las instituciones en términos de infraestructura adecuada y suficiente, y también, en el ámbito laboral, ya que el personal generalmente está empleado por contratos temporales que no ofrecen seguridad social. A la par, se realizaron reformas para establecer un sistema de servicios restrictivos que excluye enfermedades comunes de alto costo, lo cual favoreció a las corporaciones que ofrecen servicios de salud privados y perjudica de forma directa a la población vulnerable que no tiene la capacidad de costear los tratamientos (Laurell, 2007).

Grosso modo, el CONEVAL (2018) asegura que la organización del sector salud es fragmentada y que se ofrece una protección incompleta y desigual, lo cual limita la continuidad en la atención. A diferencia de México, en los países con índices de salud destacados, Canadá (Deber, 2003), Noruega, Finlandia y Suecia (Holm, Liss y Norheim, 1999), la salud y los sectores convergentes (farmacéutica, laboratorios, servicios de diagnóstico) no se subordinan exclusivamente a las oscilaciones del mercado. Sino que se crean plataformas de CTI, de salud, de telecomunicaciones y de otros sectores estratégicos robustas y con la capacidad de hacerle frente a los problemas nacionales.

Además, es importante mencionar que estas políticas también tuvieron efecto en el sistema mexicano de vacunación. Durante los siglos XIX y XX el país aprendió y adoptó rápidamente los avances en materia de vacunas surgidos en otros lugares. Los hacedores de políticas públicas entendieron la importancia de la vacunación y comenzaron a generar estrategias para ampliar la protección tanto en número de individuos vacunados como en cantidad de enfermedades que se pueden prevenir, es así como se entendió que el sistema mexicano de salud en coordinación con el de CyT necesitaban impulsar investigaciones en el área. Al respecto, Carrillo (2017, p. 140) menciona que, en el transcurso del siglo XX, se crearon varias instituciones dedicadas a la producción de vacunas todos bajo la supervisión de la Secretaría de Salud. El gobierno consideró que la producción de vacunas era una prioridad nacional debido a los altos costos de importación, la necesidad de proteger a la población, la importancia de disminuir las estadísticas de mortalidad y morbilidad por enfermedades prevenibles y, por último, por razones de seguridad nacional al evitar la dependencia económica y técnica.

De esta forma se crearon varios institutos y centros de investigación en el área, se promovió una política de vacunación masiva contra la poliomielitis y, posteriormente, contra el sarampión, se instauró el programa nacional de inmunizaciones que permitió incrementar la cobertura de vacunación en todo el país. Fue en 1979 cuando el Instituto Nacional de Virología (INV) fue reconocido por la OMS por su capacidad y calidad en la producción de biológicos a nivel mundial, nombrándolo Centro Regional de Referencia para Vacunas (Hurtado & Matías, 2005). En 1986, se creó la cartilla de vacunación como instrumento de registro y control de las aplicaciones del país;(Beltrán, 1983, p. 211) finalmente, la política de días fijos de vacunación (Santos, 2002, 2014). Todas estas fueron medidas esenciales para

que el país se colocara como ejemplo a nivel mundial en la producción y cobertura. Cabe destacar que desde 1970 hasta 1990, aproximadamente, México, junto con otras seis naciones, fue reconocido como autosuficiente en la producción de vacunas y exportación las vacunas del Programa Ampliado de Vacunación (PAI) (LatinComm, 2015; Morones Ramírez, 2009); además, fue pionero en la generación de estrategias y planes que permitieron disminuir la mortalidad por enfermedades prevenibles. Por ejemplo, datos de la Secretaría de Salud (2015) revelan que el Programa Nacional de Inmunizaciones pasó de tener 6 a 14 inmunógenos, siendo uno de los esquemas más completos en América Latina.

Sin embargo, a finales de los setenta hubo un cambio en la política económica y en la plataforma de desarrollo de país, lo cual tuvo repercusiones negativas en el impulso de áreas estratégicas que el Estado controlaba. El gobierno federal dejó de invertir en infraestructura; redujo el gasto en salud, CyT, y otras áreas; e inició con el desmantelamiento de los centros de investigación y desarrollo de vacunas -ignorando las recomendaciones de la OMS de incrementar el financiamiento en el área-, todo esto a pesar de que se producía el 90 % de las vacunas requeridas en todo el país. Aunado a ello, en 1977 se comenzó con la fusión de varios institutos y dependencias encargados de garantizar la vacunación en el país, proceso que concluyó en 1999 con la desaparición de los institutos y centros de investigación que una vez colocaron al país como líder productor y aplicador de vacunas, en su lugar se fundó Birmex (Gómez, 2009), constituyéndose como empresa de propiedad mayoritaria del Estado mexicano. El objetivo principal de Birmex, desde su apertura, fue garantizar la soberanía del país en la producción de biológicos, como medicamentos y vacunas, que atendieran las necesidades de la población (Secretaría de Salud, 2019).

Todo lo anterior provocó que el país perdiera la autosuficiencia en la producción de vacunas que había logrado a lo largo de décadas de esfuerzo, dejando las necesidades de epidemiológicas de la población mexicana en manos del mercado, en especial, de empresas farmacéuticas transnacionales. Al respecto, Carrillo (2017, pp. 137–140) asegura que a finales de la década de los noventa se suspendió la fabricación de la mayoría vacunas y comenzaron a importarse. Cabe señalar que la detención de la producción nacional no se debió a insuficiencia de capital intelectual o técnico, sino a factores económicos y políticos que dominaron la época. Uno de los cambios económico-político que no se puede olvidar fue la sujeción de México a los mandatos de los organismos internacionales, entre ellos la

sujeción a la Organización Mundial del Comercio que en específico promulgó el Acuerdo sobre los aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio, (1994) relacionados con el Comercio, en el cual se determinó que los países miembros debían de conceder la protección mediante una patente a productos farmacéuticos y químicos. Esto por supuesto tuvo impacto en los cambios en la producción que se presentaron en el país, ya que se permitió la entrada de las grandes corporaciones. Es así como desde 1998 no se producen suficientes vacunas en el país, ni siquiera las que considera el Esquema Nacional de Vacunación (ENV).

Actualmente, Birmex únicamente fabrica dos de las 16 vacunas que incluye el ENV 2015 (Secretaría de Salud et al., 2015), y se compra el resto a las grandes corporaciones farmacéuticas que controlan el mercado nacional e internacional. En tal sentido, Birmex no es capaz de cubrir las necesidades de salud de la población mexicana; se convirtió en una asociación pública-privada que transfiere el financiamiento público al ámbito privado, proceso calculado por hacedores de políticas estructurales para cumplir con los lineamientos del modelo de desarrollo que se estaba implantando (Tamez et al., 2016). México descuidó el impulso y la aplicación de fondos a estas áreas, perdiendo lentamente su liderazgo.

En este contexto, se puede decir que el modelo de desarrollo que se impulsa desde el Estado tiene mucho que ver en la definición de prioridades y articulación con las necesidades sociales. En términos de organización de la economía política del desarrollo, experiencias recientes indican que es indispensable la intervención pro-activa del Estado en cuanto a la articulación de las cadenas de valor; es decir de diseño, producción, comercialización y desecho de un producto (Henderson et al., 2002, Gereffi, Humphrey y Sturgeon, 2005, Yeung, 2014). El objetivo sería coordinar verticalmente la investigación y desarrollo (I+D) con la producción, a la vez que estas se empatan con las prioridades de desarrollo del país.

Este desmantelamiento del sistema mexicano de vacunación y la dependencia de México en cuanto al desarrollo y producción de vacunas se hizo más visible, en un primer momento debido a la influenza H1N1 y más recientemente, debido a la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2. Esto se debe a que esta crisis sanitaria mundial ha trastocado todos los aspectos de la vida tal y como la conocíamos; los sistemas de salud en varias partes del mundo han convulsionado y están colapsando; y qué decir de los efectos económicos y sociales que ha producido y que se verán en varios años.

Desde inicios del 2020 algunos investigadores (Gupta et al., 2020) ya señalaban que la propagación del COVID-19 no solo traería severas consecuencias a los sistemas de salud, sino que afectaría la economía mundial. Casi de inmediato se pudo notar la interrupción de en la cadena de suministro global lo que afectó a todos los sectores. Además, el PNUD (2020) reconoce que antes del surgimiento del SARS-CoV-2 el objetivo de garantizar atención médica para todos en 2030 estaba lejos de cumplirse, sin embargo, ahora se prevén retrocesos en materia de salud, sobre todo en materia de vacunación dado que las campañas se han suspendido a causa de la pandemia mundial.

Durante el 2020 la esperanza de retomar las actividades económico-productivas, escolares, sociales y recreativas estuvo puesta en el desarrollo exitoso de vacunas con la capacidad de prevenir el COVID-19, situación que ya es una realidad. La creación de estas vacunas estuvo a cargo de las más grandes empresas farmacéuticas del mundo y de países con altos ingresos con plataformas científico- tecnológicas sólidas y robustas. Mientras que el resto de los países dependen de la producción y tiempo de distribución establecido por las compañías farmacéuticas ya que la demanda es mundial; de recursos financieros suficientes porque el precio de venta lo define el dueño de la vacuna y, finalmente, de que su andamiaje de distribución y aplicación cumpla con los requerimientos de conservación estipulado para cada vacuna. Por todo lo anterior, es relevante analizar la capacidad del país para desarrollar, producir y distribuir una vacuna contra el COVID-19.

Justificación

La salud es común denominador en las áreas consideradas como estratégicas para acceder al desarrollo económico y social. Tan es así que algunos organismos internacionales y gobiernos nacionales reconocen su importancia como elemento indispensable para asegurar las condiciones mínimas de bienestar humano. Al respecto, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] (2019) reconoce la complejidad e interconexión de la salud con el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, la concibe como un indicador de desarrollo sostenible y asegura que las personas sanas contribuyen de mejor manera al desarrollo de sus países. Por su parte, el Banco Mundial (BM) argumenta que la salud “es una inversión fundamental en capital humano y en crecimiento económico; sin una

buena salud, los niños no pueden asistir a la escuela y los adultos no pueden ir a trabajar” (BM, 2019, párr. 1). En términos generales, no es posible trazar una ruta al desarrollo sin contar con una población sana.

Sin embargo, como ya se había señalado actualmente prevalecen problemas sanitarios en todo el mundo, algunos de los cuales pueden palearse con la inmunización, todo esto pese a que los organismos internacionales y gobiernos nacionales se pronuncien en favor de procurar la salud. Por ejemplo, en América el acceso inadecuado a servicios de salud, educación, agua potable y saneamiento básico permitió el incremento de enfermedades desatendidas, aunque la mayoría son tratables y pueden curarse con medicamentos y vacunas que cuestan menos de un dólar. En la región hay 11 millones de personas en riesgo de padecer ceguera por tracoma, 390 000 casos de paludismo, 33 789 casos de lepra, 483 muertes en promedio anual por dengue y 14 000 muertes anuales por la enfermedad de Chagas, por mencionar algunos ejemplos (OPS, 2016). Otro muestra de esta situación tiene que ver con la presencia de Cólera en comunidades pobres de todo el mundo, enfermedad que se puede prevenir y tratar fácilmente con acceso a agua potable, saneamiento, higiene y vacunas anticoléricas orales (OMS, 2018). También se puede mencionar que 1.5 millones de niños que viven en condiciones de vulnerabilidad o exclusión mueren anualmente a causa de enfermedades como difteria, sarampión, tétanos, tos ferina, diarrea o neumonía; todas ellas prevenibles por medio de la inmunización (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], 2019). Finalmente, otro ejemplo representativo es la convulsión mundial provocada por el virus SARS-CoV-2 que ha puesto en evidencia la necesidad de incentivar la I+D en vacunas.

Desde entonces han surgido esfuerzos desde distintas trincheras para hacer frente a los retos que la pandemia han traído consigo. En el último año el gobierno de México ha señalado, en reiteradas ocasiones, la necesidad de que el país apueste por el desarrollo de infraestructura científica y tecnológica que permita la creación de vacunas y otros insumos que son indispensables para que el personal médico haga frente a la crisis sanitaria actual (Secretaría de Relaciones Exteriores, 2020a). En este contexto, la Secretaría de Relaciones Exteriores, (2020b) anunció la creación del Consorcio Mexicano de Vacunas y Tratamiento COVID-19, en el cual participan la Cancillería, universidades, centros de investigación y

empresas mexicanas, con la intención de buscar cooperación internacional para implementar proyectos mexicanos contra el coronavirus.

Actualmente, son 6 los proyectos mexicanos para el desarrollo de una vacuna contra el COVID-19 los cuales se encuentran en fases preclínicas, es decir, aun se están probando en animales (Domínguez, 2020; Martínez, 2020). Además, es importante señalar que estos proyectos ya fueron presentados ante la Coalición para las Innovaciones de Preparación para Epidemias (CEPI, por sus siglas en inglés) para concursar por alguno de los tres fondos que la Organización Mundial de las Salud (OMS) otorgará para el desarrollo de la vacuna. Se tiene la expectativa que con estos proyectos se logre el desarrollo de una vacuna que le permita al país ser autosuficiente y cubrir las necesidades de la población mexicana. Al respecto, la doctora Beatriz Xoconostle adscrita al Cinvestav, quien participa en uno de los proyectos antes mencionados, señaló que México debe tener su propia vacuna mexicana dado que:

“El calendario establecido por el gobierno federal para la adquisición de vacunas, los números no nos alcanzan. No dependamos de aquellas vacunas que sobran, que no necesariamente son las mejores para nuestra población, tiene que ser algo de largo aliento, de tener esta estructura lista para hacer cara a un nuevo reto que muy posiblemente pueda llegar” (Martínez, 2020).

Además, es importante considerar que aún no se conoce cuánto tiempo durará la inmunidad en las personas una vez vacunadas. Al respecto la OMS (2020c) señala que es demasiado pronto para saber si las vacunas contra la COVID-19 proporcionarán protección a largo plazo. Por lo tanto, aún no se puede definir la frecuencia en que las personas deben inmunizarse, ante esto el contar con una vacuna nacional sería indispensable para garantizar una mayor cobertura en la vacunación.

En este contexto, y considerando que a diario surge nueva información sobre los impactos a la salud, a las relaciones sociales y a la economía, es importante dar un seguimiento y analizar la capacidad de país para desarrollar una vacuna y hacer frente a los retos que la crisis sanitaria mundial está dejando. Por lo tanto, se cree que este tipo de investigaciones es pertinente dado el contexto por el que atraviesa México y el mundo, además de la importancia de la salud y la CTI para el desarrollo económico y social.

Preguntas de investigación

Considerando todo lo anterior, las preguntas que orientarán el desarrollo de este proyecto de investigación son las siguientes:

- ¿Cuáles son los mecanismos, en los niveles macro, meso y micro, que promueven y obstaculizan el diseño -y en su momento producción y distribución- de los seis proyectos que desarrollan la vacuna contra el SARS-Cov-2 en México?
- ¿Cuáles son las desigualdades tecnológicas y financieras entre (y de) los centros de investigación o instituciones de educación superior que están desarrollando vacunas contra el COVID-19 en México (por ejemplo, en comparación con la universidad de Oxford)?
- ¿Qué importancia y papel juegan las farmacéuticas en los consorcios creados con las universidades que han logrado desarrollar una vacuna contra el SARS-CoV-2?, ¿Qué lección se puede aplicar en México?
- ¿Qué condiciones y funciones debe tener el Estado para promover que los proyectos que se desarrollan en México sean exitosos?
- ¿Cuáles han sido los avances y aprendizajes en materia de CTI y salud que está dejando la pandemia causada por el SAR-CoV-2 en México?
- ¿Cuáles son las implicaciones sociales que trae consigo la dependencia en materia de CTI en el área de vacunas?

Objetivos

Mientras que los objetivos de este proyecto se enuncian a continuación:

- Explicar cuáles son los mecanismos, que promueven y obstaculizan el diseño de los proyectos que desarrollan la vacuna contra el SARS-Cov-2 en México.
- Comprender la manera en que las desigualdades tecnológicas y financieras entre los centros de investigación e IES que desarrollan vacunas en México operan para facilitar u obstaculizar el desarrollo de la vacuna contra el SARS-CoV-2.

- Analizar las ventajas, rol e importancia que juegan las farmacéuticas en conseguir el desarrollo de la vacuna contra el SARS-CoV-2, usando el ejemplo de la Universidad de Oxford.
- Analizar la experiencia, aprendizajes e implicaciones sociales -para el caso mexicano- que se desprenden de la actual pandemia de SARS-CoV-2 en materia de impulso a la CTI, en específico en vacunas.

Supuesto hipotético

México cuenta con personal altamente calificado e infraestructura básica para desarrollar una vacuna contra el COVID-19, sin embargo, prevalecen desigualdades tecnológicas y financieras que dificultan el trabajo de los científicos e investigadores, como: recursos insuficientes para adquirir equipamiento de última generación, financiar los ensayos clínicos, entre otras cosas; la infraestructura está rezagada, los científicos e investigadores trabajan de forma segmentada y aislada en lugar de realizar colaboraciones que permitan avanzar más rápidamente a la creación de una vacuna exitosa, la institución de garantizar el desarrollo de vacunas en el país (Birmex) solo tiene la función de distribuir las vacunas y no está involucrado en el proceso de I+D, entre otros aspectos. Todo esto va a retrasar que el país adquiera autosuficiencia en la producción de la vacuna y como resultado reactive las actividades económicas y sociales.

Marco teórico-conceptual

La Segunda Guerra Mundial no sólo dejó a su paso pérdidas humanas y sociales considerables, sino que también causó una debacle económica que tuvo repercusiones en todo el mundo. Esto obligó a las economías diseñar estrategias que les permitieran acelerar su recuperación económica y social. A partir de la experiencia de países desarrollados en torno al uso de la CTI como herramienta para incentivar el progreso económico y social, diversos organismos internacionales recomendaron a los países menos avanzados impulsar

el área para acceder al desarrollo, preservando la idea de que el subdesarrollo era una etapa previa y que su tránsito se podía agilizar mediante el incremento de la inversión en este rubro.

A partir de entonces académicos de todo el mundo propusieron distintas alternativas para que las naciones menos avanzadas mejoraran su condición socioeconómica. América Latina no fue la excepción, se colocó en el centro de la discusión la situación de dependencia y desigualdad en la que se encontraba la región realizando estudios sobre diferentes sectores, entre ellos la CyT. La mayoría de los trabajos proponían la creación de industrias nacionales dirigidas por el Estado, la protección del mercado interno y actividades estratégicas, así como el impulso a la ciencia, tecnología y educación como instrumentos necesarios para cumplir todos los objetivos propuestos.

En relación con la CyT, se analizó su vinculación con los procesos de desarrollo, surgieron académicos -principalmente provenientes de las ciencias aplicadas- que realizaron distintos análisis y propuestas de políticas públicas en la materia. Estos esfuerzos desde la región conformaron lo que se llamó “Pensamiento latinoamericano sobre ciencia, tecnología y sociedad”. Es así como entre 1950 y 1960 se multiplicaron los trabajos de la triada ciencia-tecnología-sociedad. A grandes rasgos, se pensaba que la CyT podía funcionar como una herramienta para los países subdesarrollados o semi-industrializados para acceder al desarrollo, dejar atrás la dependencia y disminuir las asimetrías que prevalecían.

En este contexto, este trabajo rescata la discusión sobre la autodeterminación para explicar las asimetrías en ámbitos como el económico e industrial, y en el científico-tecnológico. Fanjzylber (1983) asegura que esta situación se le puede atribuir a factores internos que desempeñan un papel determinante en la precariedad, de lo que el autor denomina, "núcleo endógeno". En el mismo sentido, O'Brien (1976) señala que la idea y la práctica de la autodeterminación es un fenómeno dialéctico resultado de una reacción contra el sistema vertical que ha sido impuesto y cuyas expresiones abarcan diversos ámbitos: político, económico, social y cultural. Según este autor este enfoque plantea un control social de la producción, es decir, que se oriente al cumplimiento de objetivos sociales. En particular el enfoque tiene una visión totalizadora de los problemas, contraria a la división de partes que facilita el control, un ejemplo representativo de esta situación sería la salud, la cual debe concebirse como un estado tanto colectivo como individual en lugar de dar una orientación individualista a la medicina, cuya producción se presta fácilmente a la apropiación privada.

En este sentido, la autodeterminación tecnocientífica sirve, de igual forma, para dilucidar las razones por las cuales se han profundizado las asimetrías y desigualdades que prevalecen en la industria farmacéutica de diversas economías, y con ello denotar la importancia de la toma de decisiones ventajosas para incentivar la producción industrial nacional. Al respecto, Rikap (2019) señala que los circuitos de innovación de la industria farmacéutica, en los que se observa una especialización vertical de la innovación o modularidad, están controlados por líderes de las cadenas globales de valor. De forma que en la organización de estos circuitos se presentan formas asimétricas de poder entre los líderes de las cadenas globales de valor y el resto de los actores participantes, como son las universidades y centros de investigación públicos.

En la actualidad este marco analítico resulta de utilidad ya que el contexto económico, político y social que ha traído la pandemia causada por el SARS-CoV-2 visibilizó la desigualdad y/o asimetrías que existen en torno al desarrollo, producción y acceso a insumos necesarios para tratar y prevenir la enfermedad, como son: ventiladores, fármacos, atención médica, oxígeno medicinal y vacunas, solo por dar algunos ejemplos. También es importante resaltar que las primeras vacunas aprobadas para uso humano han sido desarrolladas por las grandes empresas farmacéuticas transnacionales ubicadas generalmente en países desarrollados que se caracterizan por tener plataformas científico-tecnológicas fuertes; mientras que los países menos avanzados, a pesar de contar con proyectos prometedores, no han logrado desarrollar de una vacuna contra el COVID-19 por diversas razones (financieras, políticas, por brechas en la infraestructura disponible, etcétera), situación que ejemplifica la desigualdad que existe en torno al progreso de la CTI en distintos países.

En este contexto, toman relevancia lo que Sagasti (1976, pp. 779–780) señalaba en torno al concepto de autodeterminación para el desarrollo, en especial, para el ámbito de la CyT que se puede entender de tres formas:

- I. Como la capacidad de tomar decisiones autónomas en cuestiones de tecnología. Se refiere a tener autonomía de decisión como una condición previa para el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica. La autonomía de decisión se refiere a la capacidad de definir las necesidades tecnológicas, identificando las opciones existentes en otros países y determinando cuál es la mejor manera de adquirir, incorporar y absorber dicha tecnología.

- II. Como la capacidad de generar en forma independiente los elementos críticos del conocimiento técnico que son necesarios para obtener un producto o proceso determinado. Esta capacidad se relaciona estrechamente con el desarrollo de la ingeniería de diseño; no implica que la totalidad del "elemento crítico" deba producirse dentro del país, sino a la capacidad de diseñar el proceso o el producto (y en particular sus elementos críticos), de definir normas y especificaciones de los componentes que han de fabricarse, y de montar dichos componentes hasta integrar el diseño total.
- III. Como la capacidad potencial autónoma de producir, dentro del país, los bienes y servicios que se consideran esenciales en la estrategia de desarrollo. Esto entraña tanto la posesión del conocimiento y la habilidad técnicos cuanto la capacidad de convertirlos en bienes y servicios. En este sentido, un país podría "depender de sus propios medios" si se viese obligado a hacerlo.

Sin embargo, es importante aclarar que el concepto de autodeterminación no se aplica a la investigación científica como tal. Esto se debe a que la ciencia es una actividad internacional, por lo tanto, su metodología y descubrimientos son universales, en este sentido ningún país puede depender sólo de los conocimientos científicos surgidos en su interior. Por esto al hablar de ciencia se hace referencia al desarrollo de capacidades científicas las cuales proporcionan una base para la autodeterminación tecnológica (Sagasti, 1976). Por ello será importante que ese trabajo de investigación rescate y se apoye del marco conceptual sobre capacidades científicas y tecnológicas, con la finalidad de establecer un marco analítico fuerte.

Al respecto, Gómez (2005) el impulso a la ciencia y la tecnología como estrategia para el desarrollo ha tenido presencia en el discurso público por casi medio siglo en América Latina. En los últimos cincuenta años se han formulado explicaciones, modelos, agendas e instrumentos de política donde se enuncia la importancia de construir capacidades científicas y tecnológicas para ayudar a los países semi-industrializados o subdesarrollados a transformarse en sociedades modernas y desarrolladas.

En este sentido, se puede decir que la capacidad tecnológica fue definida en los ochenta por Westphal, Kim y Dahlman (1984: 4) como "la habilidad para hacer un uso

efectivo del conocimiento tecnológico[...]; esta no radica en el conocimiento que se posee sino en el uso del conocimiento y en la capacidad para ser utilizado en la producción, inversión e innovación”. Además, señalan que debido a la existencia de capacidades tecnológicas distintas se pueden clasificar de numerosas formas dependiendo del conocimiento tecnológico utilizado y sus aplicaciones.

Las capacidades tecnológicas se pueden separar en tres grandes áreas: producción, inversión e innovación. La primera capacidad es para operar instalaciones productivas, la segunda es para expandir la capacidad y establecer nuevas instalaciones productivas, y la tercera es para desarrollar tecnologías. El dominio de la capacidad de producción se refleja en la eficiencia técnica y en la capacidad de adaptar las operaciones a las circunstancias cambiantes del mercado. El dominio de la capacidad de inversión se refleja en los costos del proyecto y en la capacidad de adaptar los diseños del proyecto a las circunstancias de la invención. El dominio de la capacidad de innovación se refleja en el capacidad de desarrollar tecnologías que son menos costosas y más efectivas (Westphal, Kim y Dahlman, 1984: 6).

Por su parte, Bell y Pavitt (1995) señalaron que la eficiencia no se sigue automáticamente de la adquisición de nuevas tecnologías y la acumulación de conocimientos, sino que depende de las capacidades nacionales para generar y gestionar el cambio en las tecnologías utilizadas en la producción. Por su parte, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C. (2012) las define como recursos especializados de una organización que sirven para generar y administrar el cambio tecnológico y hacer uso efectivo del conocimiento. En el mismo sentido, Tapias (2005: 109) indica que las capacidades tecnológicas son indispensables para el desarrollo de la competitividad; considera que su acumulación es necesaria para mejorar los procesos y productos de una empresa, así como para incrementar la productividad vía un aumento de los flujos de innovaciones. Este autor retoma el concepto de capacidades tecnológicas de Katz, Dahlman y Lall, entre otros, y señala que son:

un conjunto de conocimientos requeridos para planear, organizar, dirigir, ejecutar y controlar la adquisición, adaptación, mejoramiento, creación y uso efectivo de tecnología. Es decir, conocimientos para gestionar el cambio tecnológico, y para producir los bienes y servicios con la calidad, la diferenciación, la flexibilidad y la oportunidad con que lo demanda el

mercado. Ellas permiten operar eficientemente las instalaciones productivas, pero también adaptarla, optimizarla, mejorarla, recrearla y generar nuevas.

Mientras que Bell y Pavitt (1992: 261) afirman que:

La capacidad tecnológica incorpora los recursos adicionales y distintos necesarios para generar y gestionar el cambio técnico, incluidas las habilidades, el conocimiento y la experiencia, y las estructuras y vínculos institucionales. Esta distinción es importante porque estamos interesados en la dinámica de la industrialización y, por lo tanto, en los recursos necesarios para generar y gestionar ese dinamismo.

Cabe aclarar que el trabajo de Bell y Pavitt (1995) es considerado un marco importante dentro de la literatura sobre el estudio y la clasificación de capacidades tecnológicas. Estos autores utilizaron trabajo de Lall (1992) para desarrollar una taxonomía de capacidades tecnológicas por función de producción (primarias y técnicas de apoyo), en el que distinguen los diferentes niveles de innovación (básicas, innovadoras básicas, innovadoras intermedias e innovadoras avanzadas) y explican las características y aspectos que se deben considerar en cada nivel.

Respecto de las capacidades científicas, el Manual de Frascati (2015) señala que la I+D comprende “el trabajo creativo y sistemático realizado con el objetivo de aumentar el volumen de conocimiento (incluyendo el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad) y concebir nuevas aplicaciones a partir del conocimiento disponible” (OCDE, 2015: 47). Además, este manual indica que la I+D comprende tres tipos de actividades:

- Investigación básica: trabajos experimentales o teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin intención de otorgarles ninguna aplicación o utilización determinada.
- Investigación aplicada: trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos, pero está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico.
- El desarrollo experimental: trabajos sistemáticos fundamentados en los conocimientos existentes obtenidos a partir de la investigación o la experiencia

práctica que se dirigen a producir nuevos productos o procesos o a mejorar los productos o procesos que ya existen.

En este sentido, se puede decir que las capacidades científicas y tecnológicas constituyen el cúmulo de recursos tangibles e intangibles necesarios para generar conocimientos y aplicaciones tecnológicas. Reyes (2016, párr. 3) señala que estas capacidades incluyen:

Por un lado, refieren elementos físicos o tangibles como: el capital humano especializado, la infraestructura científica y tecnológica, la investigación básica, la investigación aplicada, los proyectos de desarrollo científico y tecnológico; y por otro, incluye elementos intangibles pero de gran valor como: la vinculación entre los actores estratégicos como Instituciones de Educación Superior, Centros de Investigación, empresas, sociedad y el sector público, la consolidación de acuerdos de colaboración, la generación de programas de impulso a las actividades de ciencia y tecnología y por supuesto, el impulso y consolidación de un marco normativo congruente con el entorno de una sociedad que aplica el conocimiento nuevo o existente a la generación de riqueza.

La generación del conocimiento es considerada indispensable para el desarrollo de procesos exitosos de innovación tecnológica, dado que es necesaria para la construcción de capacidades tecnológicas (Morales y Villavicencio, 2015) que puedan transformarse en nuevos procesos y productos (Amaro y Robles, 2013).

Debido a la importancia de estas capacidades para el desarrollo económico y social, constantemente se buscan estrategias para incrementarlas y mejorarlas, como la implementación de herramientas legislativas (planes, leyes, programas) y la creación de instituciones que se encargan de su fomento. Algunos autores como Flores y Cárdenas, (2017) señalan que la importancia del impulso a la CyT radica en que “la capacidad de una nación para resolver problemas, reducir la pobreza y generar desarrollo sostenible, depende de sus capacidades científicas, tecnológicas y de innovación”.

Metodología

Se propone la realización de un análisis mixto que permita comprender y analizar los mecanismos que promueven y obstaculizan desarrollo y producción de la vacuna contra el COVID-19. Para obtener información cualitativa y cuantitativa, se pretende implementar

diversas estrategias de investigación como: la aplicación de encuestas y entrevistas semiestructuradas¹; y análisis de informes, reportes, y otras fuentes secundarias de información. Esto tiene la finalidad obtener información relevante y construir una investigación robusta.

En específico, se pretende realizar entrevistas semi estructuradas por lo menos a los responsables de los proyectos de investigación y desarrollo de vacunas contra el COVID-19 (ver cuadro 1), además de aplicar una encuesta a los miembros de cada proyecto para recoger información sobre su: formación, experiencia, trayectoria, infraestructura, equipamiento, opiniones, etc.

Cuadro 1. Proyectos mexicanos para el desarrollo de vacunas

Instituciones	Tipo de vacuna
Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM Grupo Neolpharma	Vacuna con péptidos sintéticos
Cinvestav Grupo Neolpharma	Vacuna con la proteína Spike
Laboratorio Avimex, IMSS, UNAM y Cinvestav	Vacuna basada en la plataforma Paramixovirus
Tecnológico de Monterrey Universidad Autónoma de Baja California	Vacuna de ADN a partir de la proteína Spike del virus SARS CoV-2
Instituto de Biotecnología de la UNAM	Vacuna basada en tecnología recombinante
Universidad Autónoma de Querétaro	Vacuna basada en la generación de proteínas quiméricas, a partir de la proteína S de la superficie del virus

Fuente: elaboración propia con datos de (Domínguez, 2020; Secretaría de Relaciones Exteriores, 2020a, 2020b)

Finalmente, es importante mencionar que el presente proyecto de investigación se deriva de la investigación doctoral denominada “Investigación pública y patentamiento de vacunas biotecnológicas en México 2000-2019”, en la cual se realizó un recuento de las capacidades científicas públicas (centros de investigación, universidades, personal altamente calificado e infraestructura) y tecnológicas (patentes), dedicadas al desarrollo de vacunas biotecnológicas en el país; donde también se analizó la sincronía entre los objetivos de las

¹Es importante mencionar que sí la actual pandemia no permite visitar los centros de investigación para realizar el trabajo de campo se tiene contemplado realizar las entrevistas y aplicar los cuestionarios de forma virtual.

agendas de investigación públicas -definidos en las leyes y programas en la materia- y lo que realmente se aplica, para problematizar las implicaciones que esto trae al desarrollo social.

De esta manera, con el presente proyecto se busca dar continuidad y profundizar el trabajo antes realizado al incluir en el análisis otras tecnologías emergentes, aprovechando las vinculaciones y convenios de colaboración de la Unidad Académica en Estudios del Desarrollo con otras instituciones u organismos de renombre; además de tomar en consideración fuentes primarias de información y, en específico, un caso de estudio que puede mostrar la tendencia de lo que sucede con la I+D en vacunas en el país.

Bibliografía

- Amaro Rosales, M., & Robles Belmont, E. (2013). Producción de conocimiento científico y patrones de colaboración en la biotecnología mexicana. *Entreciencias. Diálogos en la sociedad del conocimiento*, 1(2), 183–195.
- Bell, M., & Pavitt, K. (1992). Accumulating Technological Capability in Developing Countries. *The World Bank Economic Review*, 6(suppl_1), 257–281.
https://doi.org/10.1093/wber/6.suppl_1.257
- Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. En *Trade, technology, and international competitiveness*. Economic Development Institute of the World Bank.
- Beltrán, F. C. (1983). El sistema Cartilla Nacional de Vacunación. *Salud Pública de México*, 25(2), 211–214. <http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/643/630>
- BM. (2019). Salud. *Panorama General*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/health/overview>
- Carrillo, A. M. (2017). Vaccine production, national security anxieties and the unstable state in nineteenth- and twentieth-century Mexico. En C. Holmberg, S. Blume, & P. Greenough

(Eds.), *The politics of vaccination*. Manchester University Press.

<https://doi.org/10.7765/9781526110916.00013>

CONEVAL. (2018). Principales hallazgos de la Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2018.

Evaluación de Programas Sociales. Informes de Evaluación de la Política Social en México.

https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/IEPSM/Paginas/IEPDS_2018_principales_hallazgos.aspx

Deber, R. B. (2003). Health Care Reform: Lessons from Canada. *American Journal of Public Health*, 93(1), 20–24. <https://doi.org/10.2105/AJPH.93.1.20>

Domínguez, P. (2020, septiembre 22). Estos son los 6 proyectos de México en carrera de vacuna contra el COVID-19. *Milenio*, 1. <https://www.milenio.com/politica/vacuna-covid-19-mexico-proyectos-preparan>

Duarte, F. (2020). Coronavirus “Brecha de inmunización” el riesgo de que los países pobres acaparen la vacuna contra el COVID-19. *BBC World Service*. [bbc.com/mundo/noticias-52101438](https://www.bbc.com/mundo/noticias-52101438)

https://www.researchgate.net/publication/46548316_Diferencias_en_el_perfil_de_acumulacion_de_capacidades_tecnologicas_en_tres_empresas_Mexicanas

Flores, U. M., & Cárdenas, M. R. (2017). Desarrollo de capacidades científicas en estudios medioambientales en América Latina y el Caribe. *Opción*, 33(83), 278–304. redalyc.org/pdf/310/31053772010.pdf

Fong, H., & Harris, E. (2015). Tecnología, innovación y equidad sanitaria. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud. Recopilación de artículos*, 93(7), 437–512. <https://www.who.int/bulletin/volumes/93/7/15-155952/es/>

- Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C. (2012). *Glosario de términos relacionados con la innovación*.
http://www.foroconsultivo.org.mx/asuntos/temas_innovacion/glosario_innovacion.pdf
- Gereffi, G., Humphrey, J., & Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 12(1), 78–104.
<https://doi.org/10.1080/09692290500049805>
- Gómez, T. (2009, abril). México desoyó a la OMS. *El Universal.mx*.
<http://archivo.eluniversal.com.mx/nacion/167693.html>
- Gómez, Y. J. (2005). Política científica colombiana y bibliometría: Usos. *Nómadas*, 22, 241–254.
- Gupta, M., Abdelmaksoud, A., Jafferany, M., Lotti, T., Sadoughifar, R., & Goldust, M. (2020). COVID-19 and economy. *Dermatologic Therapy*, 33(4). <https://doi.org/10.1111/dth.13329>
- Henderson, J., Dicken, P., Hess, M., Coe, N., & Yeung, H. W.-C. (2002). Global production networks and the analysis of economic development. *Review of International Political Economy*, 9(3), 436–464. <https://doi.org/10.1080/09692290210150842>
- Holm, S., Liss, P.-E., & Norheim, O. F. (1999). Access to Health Care in the Scandinavian Countries: Ethical Aspects. *Health Care Analysis*, 7(4), 321–330.
<https://doi.org/10.1023/A:1009460010196>
- Hurtado Ochoterena, C. A., & Matías Juan, N. A. (2005). Historia de la vacunación en México. *Revista Mexicana de Puericultura y Pediatría*, 13(74).
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/400136/Hurtado_-_Historia_de_la_vacunaci_n_en_M_xico.pdf
- LatinComm. (2015). *México: País pionero en la producción local de vacunas. Historia y avances de la vacunación en México*. 1–8.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/400159/Varios_-_Historia_y_avances_de_la_vacunaci_n_en_M_xico.pdf

Laurell, A. C. (2007). Health System Reform in Mexico: A Critical Review. *International Journal of Health Services*, 37(3), 515–535. <https://doi.org/10.2190/0133-572V-564N-4831>

Martínez, A. (2020, diciembre 17). En México se desarrollan 5 vacunas covid-19, pero flata de recursos frena fase 1. *Milenio*. <https://www.milenio.com/politica/mexico-desarrolla-vacunas-covid-frenan-falta-dinero>

Morales, A., & Villavicencio, D. (2015). Convergencia de capacidades científicas y tecnológicas en el sector de la biotecnología farmacéutica en México. En *Convergencia del conocimiento para el beneficio de la sociedad: Tendencias, perspectivas, debates y desafíos*. (Primera Edición, p. 304). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Morones Ramírez, R. (2009). Biotecnología: Una oportunidad para México. *Ciencia y Desarrollo*, 35(235), 8–17.

<http://www.cyd.conacyt.gob.mx/235/Articulos/Biotecnologia/Biotecnologia1.html>

O'Brien, P. (1976). La autodeterminación como estrategia de desarrollo. *Comercio Exterior*, 26(7), 757–761. <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/373/2/RCE2.pdf>

OCDE. (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264239012-en>

Acuerdo sobre los aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio, (1994).

OMS. (2008). *Estrategia mundial de inmunización. Informe de la Secretaría*.

https://apps.who.int/gb/archive/pdf_files/A61/A61_10-sp.pdf?ua=1

OMS. (2010, enero 31). Llamamiento de la OMS en favor de nuevas tecnologías para los problemas de salud en el mundo [Institucional]. *Centro de prensa*.

https://www.who.int/mediacentre/events/meetings/2010/call_for_nominations_20100122/es/

OMS. (2013). *Plan de acción mundial sobre vacunas 2011-2020*.

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85398/9789243504988_spa.pdf;jsessionid=38DB329557FB99E149021AAD84024BEA?sequence=1

OMS. (2018). *10 amenazas a la salud mundial en 2018* [Institucional].

<https://www.who.int/features/2018/10-threats-global-health/es/>

OMS. (2019). Inmunización [Institucional]. *Temas de salud*.

<https://www.who.int/topics/immunization/es/>

OMS. (2020a). *Agenda de Inmunización 2030. Una estrategia para no dejar a nadie atrás*.

<https://www.who.int/es/who-documents-detail/immunisation-agenda-2030-a-global-strategy-to-leave-no-one-behind>

OMS. (2020b). *Enfermedad por el coronavirus (COVID-19): Vacunas* [Institucional].

[https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-\(covid-19\)-vaccines?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=Cj0KCQiA6Or_BRC_ARIsAPzuer9IPOjtWh318ATPKbTPQW-_qVLySrVOIm_cUhhQ1Bjlayw8rOEv7Z4aAoThEALw_wcB](https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-(covid-19)-vaccines?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=Cj0KCQiA6Or_BRC_ARIsAPzuer9IPOjtWh318ATPKbTPQW-_qVLySrVOIm_cUhhQ1Bjlayw8rOEv7Z4aAoThEALw_wcB)

OPS. (2016). *Enfermedades infecciosas desatendidas en las Américas: Historias de éxito e innovación para llegar a los más necesitados*.

Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Memoria del Secretario General sobre la labor de la Organización*. Asamblea General. <https://undocs.org/es/A/70/1>

Organización de las Naciones Unidas. (2017). *Objetivos de desarrollo sostenible. 17 objetivos para transformar nuestro mundo*. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>

Organización Mundial de la Salud. (2017). *Objetivos de Desarrollo del Milenio*.

http://www.who.int/topics/millennium_development_goals/about/es/

- PNUD. (2019). *Salud y Bienestar* [Institucional].
<https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-3-good-health-and-well-being.html>
- PNUD. (2020a). *COVID-19 y Objetivos Mundiales. Cómo una pandemia podría alterar la “hoja de ruta” de la humanidad* [Institucional]. <https://feature.undp.org/covid-19-and-the-sdgs/es/>
- PNUD. (2020b, abril 29). COVID-19—Nuevas tablas de datos del PNUD revelan enormes diferencias en las capacidades de los países para hacer frente a la crisis y recuperarse de ella. *Comunicados de prensa*. https://www.undp.org/content/undp/es/home/news-centre/news/2020/COVID19_UNDP_data_dashboards_reveal_disparities_among_countries_to_cope_and_recover.html
- Rikap, C. (2019). Asymmetric Power of the Core: Technological Cooperation and Technological Competition in the Transnational Innovation Networks of Big Pharma. *Review of International Political Economy*, 26(5), 987–1021.
<https://doi.org/10.1080/09692290.2019.1620309>
- Sagasti, F. R. (1976). Autodeterminación tecnológica y cooperación entre países del Tercer Mundo. *Comercio Exterior*, 26(7), 779–784.
<http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/373/10/RCE5.pdf>
- Santos, J. I. (2002). El Programa Nacional de Vacunación: Orgullo de México. *Revista de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México*, 45(3), 1–13.
<http://www.revistas.unam.mx/index.php/rfm/article/view/12660>
- Santos, J. I. (2014). La vacunación en México en el marco de las “décadas de las vacunas”: Logros y desafíos. *Gaceta Médica de México*, 150, 180–188.
- Secretaría de Relaciones Exteriores. (2020a, junio 29). *Relaciones Exteriores y Salud exponen proyectos mexicanos de desarrollo de vacunas presentadas ante el CEPI* [Institucional].

<https://www.gob.mx/sre/prensa/las-secretarias-de-relaciones-exteriores-y-de-salud-presentan-desarrollos-mexicanos-de-vacunas-participantes-en-la-coalicion-para-las-innovaciones-en-preparacion-para-epidemias-cepi>

Secretaría de Relaciones Exteriores. (2020b, agosto 24). *SRE anuncia conformación de consorcio que financiará 19 proyectos mexicanos para el desarrollo de vacunas y tratamientos contra el COVID-19* [Institucional].

<https://consulmex.sre.gob.mx/chicago/index.php/comunicados-prensa/284-sre-anuncia-conformacion-de-consorcio-que-financiara-proyectos-mexicanos-para-vacunas-contra-covid-19>

Secretaría de Salud. (2015). Esquema de vacunación. *Conoce las vacunas y cuándo aplicarlas*.

<https://www.gob.mx/salud/articulos/esquema-de-vacunacion>

Secretaría de Salud. (2019). *BIRMEX* [Institucional]. <https://www.birmex.gob.mx/index.html>

Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, & Centro Nacional para la Salud de Infancia y la Adolescencia. (2015). *Programa de vacunación universal y semanas nacionales de salud. Lineamientos generales 2015*.

http://www.censia.salud.gob.mx/contenidos/descargas/vacunas/Lineamientos_PVUySNS2015.PDF

Tapias García, H. (2005). Capacidades tecnológicas: Elemento estratégico de la competitividad.

Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, 33, 97–119.

<https://www.redalyc.org/pdf/430/43003309.pdf>

UNICEF. (2019). 1.5 millones de niños mueren cada año a causa de enfermedades prevenibles con una vacuna. *UNICEF para cada niño*. <https://www.unicef.es/prensa/15-millones-de-ninos-mueren-cada-ano-causa-de-enfermedades-prevenibles-con-una-vacuna>

Velavan, T. P., & Meyer, C. G. (2020). The COVID-19 epidemic. *Tropical Medicine & International Health*, 25(3), 278–280. <https://doi.org/10.1111/tmi.13383>

Wagstaff, A. (2002). Pobreza y desigualdades en el sector de la salud. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 11, 316–326. <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2002.v11n5-6/316-326/es>

Westphal, L. E., Kim, L., & Dahlman, C. J. (1984). *Reflections on The Republic of Korea's Acquisition of Technological Capability* (World Bank Group, Vol. 1–no. DRD 77, pp. 1–62).

<https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/771951468273590388/reflections-on-koreas-acquisition-of-technological-capability>

Yeung, H. W. (2014). Governing the market in a globalizing era: Developmental states, global production networks and inter-firm dynamics in East Asia. *Review of International Political Economy*, 21(1), 70–101. <https://doi.org/10.1080/09692290.2012.756415>

