

8. Producción de conocimiento entre universidades e instituciones públicas en el sector salud en México¹



CHRISTIAN MUÑOZ SÁNCHEZ*
DIANA ORTEGA PERALTA**

DOI: <https://DOI.org/10.52501/cc.324.08>

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar y caracterizar la emergencia de una nueva forma de producir conocimiento científico, modo 2, focalizándonos, principalmente, en la solución de problemas de corte social, en este caso para resolver un problema de salud que atañe a la mayoría de la población mexicana, la diabetes. Se intenta responder a la pregunta de ¿cómo se configura la producción de conocimiento en el área de la salud, en particular para la atención de la diabetes tipo II? La metodología de investigación es cualitativa, basada en un estudio de caso de tipo exploratorio. Los datos fueron recopilados por medio de entrevistas a profundidad, aplicadas a personas clave entre 2021 y 2022. Entre los hallazgos principales se observan las principales características de la producción de conocimiento, específicamente el modo 2 en el área de la salud. Dichas características se adaptan o modifican al pasar de la ciencia básica al uso del conocimiento en contextos específicos como son

¹ Derivado del proyecto 20254342, apoyado por la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), México.

* Doctor en Ciencias Sociales y Ciencias Administrativas. Coordinador de un programa de maestría en el Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8692-4252>; Scopus: 57209292143; correo electrónico: cmunozs@ipn.mx

** Doctora en Ciencias Sociales. Subdirectora Académica y de Investigación del CIECAS-IPN, México; correo electrónico: dortegap@ipn.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5623-6640>.

instituciones públicas (hospitales de salud públicos) y en las universidades, particularmente en la UAM-Xochimilco.

Palabras clave: *producción de conocimiento, modo 2, diabetes, sector salud, colaboración universidades-instituciones públicas.*

El problema de la salud en México y el papel de la producción de conocimiento

En los últimos años, en México se vive un proceso acelerado de transformación epidemiológica caracterizada por el cambio del predominio de las enfermedades infectocontagiosas, gastrointestinales (parasitarias y asociadas con la desnutrición, sobre todo de la población infantil) a las enfermedades crónicas y degenerativas (que incluyen las cardiovasculares, la diabetes, el cáncer, la obesidad y las adicciones) presentes en todos los grupos de edad. Es decir, el perfil epidemiológico que hoy caracteriza a nuestro país está dominado por dos grupos de enfermedades: las que persisten por las condiciones de pobreza, insalubridad y subdesarrollo (infectocontagiosas, gastrointestinales-parasitarias y asociadas con la desnutrición infantil), y aquellas típicas de los países desarrollados como el cáncer, la obesidad, las cardiopatías, la diabetes y las adicciones que se han convertido en un fuerte problema de salud pública a nivel nacional. Cabe mencionar que a nivel internacional, principalmente la obesidad y la diabetes, también están tomando fuerza. Estos son, en un breve diagnóstico, los problemas que enfrenta el sector salud en México.

En México, el sector salud está integrado por un conjunto de instituciones que proporcionan servicios y realizan actividades de producción y otras actividades complementarias a las prácticas médicas. Las instituciones incluyen hospitales públicos y privados, consultorios médicos, laboratorios, empresas farmacéuticas y de equipo médico, universidades y centros de investigación, empresas y consumidores.

El sistema de salud de México está compuesto por dos sectores: público y privado. El sector público comprende a las instituciones de seguridad social como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Petróleos Mexicanos

(PEMEX), Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), Secretaría de Marina (SEMAR), principalmente, los cuales prestan servicios a los trabajadores del sector formal de la economía, y a las instituciones que protegen o prestan servicios a la población sin seguridad social. Dentro de estas se incluyen el extinto Seguro Popular de Salud (SPS), la Secretaría de Salud (SSa), los Servicios Estatales de Salud (SESA) y el IMSS (para la población estudiantil). El financiamiento de las instituciones de seguridad social proviene de tres fuentes: contribuciones gubernamentales, contribuciones del empleador (que, en el caso del IMSS, ISSSTE, PEMEX, SEDENA y SEMAR es el mismo gobierno) y contribuciones de los empleados. Tanto la Secretaría de Salud como los SESA se financian con recursos del gobierno federal y los gobiernos estatales, además de una pequeña contribución que pagan los usuarios al recibir la atención (cuotas de recuperación).

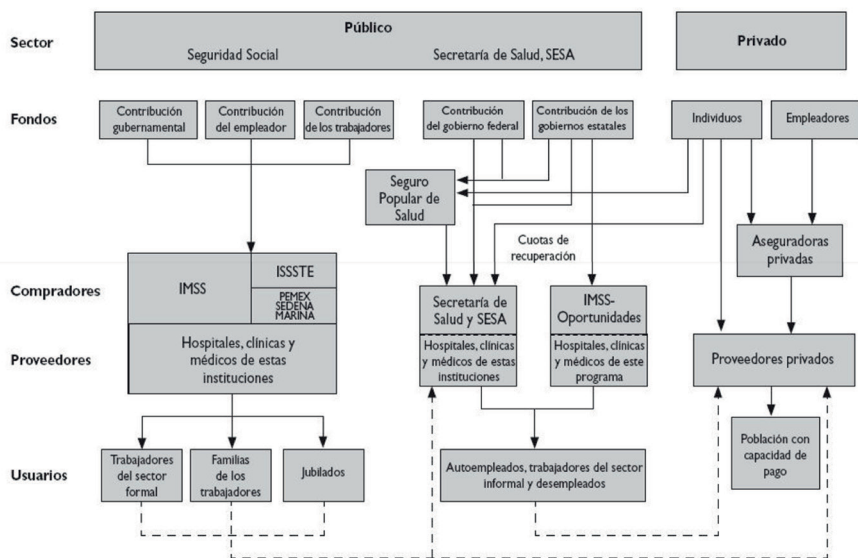
La población de responsabilidad de la Secretaría de Salud (SSa) y de los SESA se atiende en las instalaciones de estas instituciones, que cuentan con su propio personal. El SPS se financiaba con recursos del gobierno federal y de los gobiernos estatales. Finalmente, el sector privado se financia tanto con los pagos que hacen los usuarios al momento de recibir la atención como con las primas de los seguros médicos privados, prestando servicios a la población con capacidad de pago. A continuación, se muestra la estructura del sistema de salud mexicano.

Es importante mencionar que en el sector público los servicios de atención a las personas están estructurados por niveles de atención. En el primer nivel se realizan acciones de promoción de salud, prevención y atención ambulatoria a la morbilidad, brindada por médicos generales y personal de enfermería. El segundo nivel se brinda esencialmente en hospitales, con servicios ambulatorios y de internamiento a cargo de médicos especialistas. En el tercer nivel se realizan las atenciones especializadas de mayor complejidad, así como investigaciones clínicas y básicas a cargo de médicos especialistas y enfermería especializada y otros profesionales. Reciben a pacientes referidos de los niveles subyacentes y de los servicios de emergencia, y se brinda en hospitales de referencia nacional, regional y en algunos estatales.

De lo anterior, se puede decir que la prestación de servicios que se realiza en cada nivel es: a) en el primer nivel lo constituyen los Centros de Salud como principal escenario para la medicina preventiva, b) en el segundo nivel está

conformado por una red que comprende seis hospitales federales de referencia, cuya área de influencia comprende a la CDMX y estados conurbados. Su objetivo principal es la prestación de servicios de atención médica general y especializada, con capacitación y formación de recursos humanos calificados, así como la participación en actividades de investigación para la salud. Se cuenta con cinco hospitales regionales de alta especialidad y tres hospitales psiquiátricos en la CDMX (uno de ellos infantil) y c) el tercer nivel de atención corresponde a los servicios que brindan los doce Institutos Nacionales de Salud, cuyo ámbito de acción comprende todo el territorio nacional y tienen como objetivo principal la investigación científica en el campo de la salud, la formación y capacitación de recursos humanos calificados y la prestación de servicios de atención médica de alta especialidad.

Figura 8.1. Estructura del Sistema de Salud mexicano



Fuente: Gómez *et al.* (2011).

El sistema de salud en México enfrenta un escenario caracterizado por el predominio de un conjunto de enfermedades asociadas con temas como la desnutrición, condiciones de insalubridad y pobreza, la prevalencia de

enfermedades crónicas y degenerativas, etc. que tienen un fuerte impacto negativo en la calidad de vida de la población. La diabetes, además de ser la principal causa de demanda de atención médica en consulta externa, es una de las principales causas de hospitalización debido a que incrementa el riesgo de morir por diversos padecimientos, como las cardiopatías, las enfermedades cerebrovasculares y la insuficiencia renal. Además, es la causa más importante de amputación de miembros inferiores de origen no traumático y la principal causa de ceguera.

De acuerdo con los resultados de la Encuesta de Salud y Nutrición (Ensanut) 2021, la diabetes diagnosticada por un médico aumentó en 10% entre 2012 y 2021, viviendo 15 millones de personas en México con diabetes mellitus. Por otro lado, la Ensanut 2022 mostró también que la prevalencia de diabetes diagnosticada es de 12.6%, y la no diagnosticada de 5.8%; es decir, 18.4% de la población mayor de 20 años padece diabetes en México. Se estima que 31.7% de las personas con esta enfermedad desconocen su diagnóstico. En menores de 40 años el porcentaje llega a 65.6%, y en adultos mayores de 60 años a 18.1%.

El extinto Sistema de Protección Social en Salud (Seguro Popular) propuesto para solucionar la desatención a la población sin seguridad social no logró la cobertura universal de aseguramiento después de 15 años, por lo que estimó que aproximadamente 20 millones de mexicanos carecen de cobertura en salud, hasta antes de la reforma a la ley general de salud en noviembre de 2019. Los servicios que amparaba sólo correspondían al 20% de los servicios ofrecidos a los derechohabientes de los institutos de seguridad social. Por ello, los afiliados al Seguro Popular se veían obligados a pagar de su bolso los servicios no cubiertos para disminuir las carencias en la atención de su salud, procedimiento que, además, conllevaba muchos trámites burocráticos y fomentaba la corrupción. Para reducir lo anterior, se crea el Programa Sectorial de Salud 2020-2024, el cual parte de la necesidad de disponer de un sistema único, público, gratuito y equitativo de salud que garantice el acceso efectivo de toda la población a servicios de salud de calidad, en consonancia con lo señalado en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024: "el gobierno federal realizará las acciones necesarias para garantizar que hacia el 2024 todas y todos los habitantes de México puedan recibir atención médica y hospitalaria gratuita, incluidos el suministro de medicamentos y materiales de curación y los exámenes clínicos".

Cabe mencionar que, en México, la investigación científica que se lleva a cabo en el área de la salud depende mayoritariamente de las aportaciones que el Gobierno Federal destina, presupuesto federal que directamente reciben las instituciones públicas de educación superior y las instituciones públicas de salud. A pesar de que se han hecho esfuerzos y establecido algunas colaboraciones exitosas entre individuos e instituciones, la investigación en salud aún no alcanza la importancia que el país necesita y subsisten problemas trascendentes como, por ejemplo, la falta de vinculación entre la academia y la industria que, en consecuencia, limitan la capacidad para atender las necesidades de la población, la competitividad en el escenario internacional y desarrollar tecnologías que se traduzcan en mayores recursos para la salud y los demás campos de actividad social y económica del país (PECiTI 2021-2024).

Es importante mencionar que la diabetes es una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. La insulina es una hormona que regula el azúcar en la sangre. El efecto de la diabetes no controlada es la hiperglucemia (aumento del azúcar en la sangre) que, con el tiempo, daña gravemente muchos órganos y sistemas, especialmente los nervios y los vasos sanguíneos. Existen tres tipos de diabetes: a) diabetes de tipo 1, también llamada insulino dependiente, juvenil o de inicio en la infancia. b) Diabetes de tipo 2, también llamada no insulino dependiente o de inicio en la edad adulta. Este tipo representa el 90% de los casos mundiales y se debe en gran medida a un peso corporal excesivo y a la inactividad física, y c) diabetes gestacional, la cual es un estado hiperglucémico que aparece o se detecta por vez primera durante el embarazo.

Por otro lado, el pie diabético es el conjunto de lesiones que, con relativa frecuencia, aparece en el pie del paciente con una diabetes de larga duración, que presenta trastornos de la coloración de la piel, deformación, atrofia de la piel, reducción del tejido graso subcutáneo y restricción de la calidad del pulso periférico. El término pie diabético incluye tres componentes no necesariamente coexistentes: angiopatía, neuropatía e infección. Generalmente predomina uno de los tres, aunque por lo común suelen estar presentes en algún grado. El término pie diabético se aplica a una variedad de condiciones patológicas en el pie de pacientes diabéticos que, en la mayoría de los

casos, se asocia a la presencia de una úlcera (ruptura de la barrera cutánea), frecuentemente plantar.

De acuerdo con los señalamientos del PND, PSS y del PECiTI, es necesario enfocar el trabajo de los científicos e investigadores en torno a una visión y objetivos comunes para resolver problemas sociales. En torno al papel que juega la producción de conocimiento científico para la resolución de problemas sociales, es un objetivo que se encuentra en la agenda de los países principalmente desarrollados, por lo que el reto para el caso mexicano es vincularlo dentro de la política de CTI, donde aún existe un vacío de conocimiento. A continuación, se describe la producción de conocimiento científico aplicado (modo 2 de Gibbons), destacando sus principales características.

Producción de conocimiento “modo 2”

El concepto de conocimiento es muy amplio y no se reduce a los aspectos científicos, tecnológicos o intelectuales. Esto es importante porque hasta hace muy poco se pensaba en general que sólo la ciencia puede hacer aportaciones originales al conocimiento. A pesar de esta idea, se ha argumentado por varios autores que es importante rescatar a otros tipos de conocimientos que son básicos para la construcción de sociedades basadas en el conocimiento. Entre otros, se pueden mencionar los conocimientos tradicionales que han generado y acumulado diversos grupos sociales, pero también es importante rescatar los conocimientos generados y utilizados por las organizaciones, lo que ha demostrado ser útil para los procesos de producción. Tal conocimiento tiene un carácter colectivo que se ha generado a través de la comunicación, la interacción y el aprendizaje entre los diferentes agentes sociales (Casas, 2012).

En cuanto a una comprensión amplia de lo que es el conocimiento, Hess y Ostrom (2007) tuvieron la idea de conceptualizar el conocimiento como un bien común. Ellos entienden el conocimiento como: ... recurso compartido, un ecosistema complejo que es un bien común, un recurso compartido por un grupo o gente que está sujeta a los dilemas sociales. Estas ideas son relevantes para la comprensión de cómo el conocimiento puede contribuir al desarrollo social por medio de: acciones colectivas que surgen cuando se juntan los esfuerzos de dos o más personas para lograr un resultado (Hess y Ostrom, 2007).

En 1994, la publicación *The New Production of Knowledge*, de Michael Gibbons y otros (Gibbons *et al.*, 1994), provocó un amplio debate sobre la adecuación de la forma cómo el conocimiento científico y tecnológico debería ser organizado en las universidades y en otras instituciones de investigación. El libro comparó dos modos de producción de conocimiento, denominados “modo 1” y “modo 2”. El primero es impulsado por el investigador, basado en disciplinas, y el segundo, contextual e interdisciplinar. En el modo 1, las instituciones de investigación son autónomas, las recompensas académicas están asociadas a las publicaciones, y la producción de conocimiento sigue un patrón lineal de la ciencia básica a la aplicada y, después, al desarrollo y a la producción. En el modo 2, las instituciones de investigación están estrechamente asociadas o vinculadas a los usuarios tales como empresas, agencias de gobierno, proveedores de servicios, formando lo que más tarde se llamó “the triple helix” [la triple hélice] (Etzkowitz y Leydesdorff, 1998).

No fue hasta que el análisis de la articulación de la universidad en el contexto de una sociedad del conocimiento fue abordado de manera más destacada y precisa por Gibbons Nowotny y Scott, en su libro titulado *Re-Thinking Science, Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty* (2001). En este trabajo se presenta la idea de que la transición del Modo 1 al 2 no hace referencia solo a la ciencia sino a la transformación de la sociedad en su conjunto. A continuación, se muestran las principales características de la producción de conocimiento orientada a la solución de problemas sociales llamada “modo 2”.

Características principales del “modo 2”

- Contextos dinámicos de aplicación. El conocimiento se produce en contextos dinámicos de aplicación. Se buscan soluciones a problemas concretos de interés social, lo que requiere negociaciones continuas con actores no académicos.
- Transdisciplinariedad. Se requiere articular teorías, técnicas y procedimientos provenientes de diferentes ámbitos mediante el trabajo en equipo. Aquí se produce una intersección entre varias disciplinas, integrándose la ciencia básica y la ciencia aplicada.

- Heterogeneidad organizativa. Esta nueva forma de producir conocimiento ya no se concentra solo en las universidades y centros de investigación, sino que se multiplican los entornos potencialmente generadores de conocimiento.
- Responsabilidad social. Para atender adecuadamente la naturaleza de nuevos problemas con raíz social, los científicos han de intensificar su sensibilidad y compromiso, en especial hacia las implicaciones éticas y sociales de su trabajo (ser más reflexivo).
- Control de la calidad. En el proceso de rendición de cuentas de los resultados donde también intervienen otros actores sociales, ajenos al quehacer científico.

Metodología

La investigación es cualitativa, basada en un diseño de estudio de caso exploratorio. Esta es una forma o manera de investigar un tópico empírico siguiendo un conjunto de procedimientos preespecificados (tales como una lógica de diseño, técnicas de colección de datos y enfoques específicos para el análisis de datos) que permiten obtener respuestas a interrogantes previamente planteadas, a partir de los datos recogidos en el trabajo de campo (Yin, 2010).

Los estudios de caso son útiles cuando una investigación busca responder preguntas de cómo suceden los hechos y por qué sucedieron de tal forma, y cuando se busca identificar problemas que aún no han sido abordados ampliamente por la literatura. No permite realizar generalizaciones a partir de la evidencia obtenida en el sentido de utilizar una muestra estadísticamente representativa de la realidad. Esta metodología permite también incluir varias fuentes de evidencia (Yin, 2010; Thomas, 2008).

La estrategia metodológica del estudio de caso permite obtener la información desde múltiples fuentes de evidencia. En algunos casos esto sirve para corroborar la información obtenida mediante otra fuente; en otros, para obtener o completar información que no es posible adquirir a través de un solo medio. La principal fuente de evidencia del trabajo

empírico fueron las entrevistas a profundidad a aplicarse con actores clave, cubriendo la mayoría de la información de forma cualitativa, complementada con información obtenida de fuentes de archivo, informes anuales, artículos publicados, así como otras investigaciones disponibles.

La selección del caso se basó en aquel proyecto que permitiría ejemplificar cómo la investigación científica realizada por instituciones académicas en México puede contribuir a la resolución de los problemas de salud de la población mexicana. En este caso se enfocó a una de las principales enfermedades que se presentan en el país, la diabetes.

Resultados: proyecto en una universidad pública para atender el problema del pie diabético

Desde 1982 hasta el año 2010, la Dra. Tessy Maria López Goerne desarrolló por el proceso sol-gel materiales catalíticos para la industria petroquímica. Todos ellos estaban sintetizados "sobre medida", con las especificaciones y propiedades físicas y químicas para cada reacción. En la década de 1990 su investigación estuvo orientada hacia los súper ácidos sólidos. Posteriormente, ante el éxito de hacer catalizadores heterogéneos ("sobre medida"), le solicitaron trabajar en contaminación atmosférica y, finalmente, en contaminación de aguas residuales con fotocatalizadores para usar la luz del sol y convertir contaminantes tóxicos en compuestos inocuos. Lo anterior le permitió a la Dra. Tessy contar con una amplia experiencia y conocimiento, lo que la llevó a destacar al profundizar en la investigación sobre la tecnología "sol-gel" (poco abordada) en los laboratorios de la UAM-I hace más de 40 años, en donde centró su trabajo en la obtención de materiales avanzados (nanomateriales con aplicación en la petroquímica y la contaminación, inicialmente) y en la medicina en una etapa posterior.

A partir del año 2000 fusionó sus conocimientos de investigación en nanotecnología de materiales para petroquímica y contaminación con la medicina. Desde ese año se dedicó a la nanomedicina (la aplicación de la nanotecnología en la medicina), principalmente sintetizando materiales nanoestructurados de liberación controlada para enfermedades

del sistema nervioso central (SNC). Tres años después se centró en la obtención de catalizadores de alquilación sobre enlaces C-N de cadenas de ADN para combatir el cáncer de una manera diferente a la conocida. Así, junto con su grupo de investigación, inició una nueva etapa científica a la que llamó “nanomedicina catalítica”. Esta se refiere a la obtención de nuevos biocatalizadores inorgánicos, selectivos, funcionalizados, no tóxicos y biocompatibles para romper enlaces carbono-carbono y carbono-nitrógeno de ADN de células cancerígenas.

Cabe mencionar que, al igual que el cáncer, el tratamiento del pie diabético es también tema de estudio de la académica del Departamento de Atención a la Salud de la Unidad Xochimilco. A través de un gran número de trabajos experimentales, hoy suma más de 250 publicaciones en revistas indexadas y alrededor de 3000 citas. Ella ha trabajado a lo largo del tiempo con partículas que no son mayores a algunos nanómetros (nano partículas), por consiguiente, la Dra. López Goerne y sus colegas han desarrollado nuevas teorías para la interpretación del comportamiento de dichas partículas o materiales nanoestructurados.

Su colaboración con centros de investigación nacionales y extranjeros le ha permitido establecer y consolidar un equipo de trabajo sólido. Cuenta con varias colaboraciones con el Instituto Mexicano del Petróleo, CINVESTAV-Mérida, la Universidad Nacional Autónoma de México (Instituto de Física e Instituto de Fisiología Celular), Universidad de Guanajuato (Centro de Investigaciones en Química Inorgánica), Instituto Politécnico Nacional, ISSSTE, entre otras. Además de asegurar que la UAM tiene convenios con instituciones y centros científicos de Francia, Italia, Estados Unidos, Turquía, Argentina, Chile y Brasil en nanociencia y nanotecnología.

El proyecto se basó en el estudio del pie diabético por encontrarse en una fase de protocolo clínico, es decir, que en su momento se encontraba probándose en pacientes que se atendían en el Instituto de la Diabetes de la CDMX, creado en marzo de 2013. Los estudios clínicos se empezaron a realizar en el Instituto desde septiembre de 2013, mencionando que ya se había probado con otros pacientes en el laboratorio de nanomedicina en las instalaciones de la UAM-Xochimilco, los cuales ya están totalmente curados.

Características encontradas para la producción de conocimiento “modo 2”

Derivado de lo anterior, se pudo observar que el grupo de investigación creado en la UAM-Xochimilco cumplió con las características del modo 2, siendo las siguientes:

Tabla 8.1. *Características encontradas para la producción de conocimiento “modo 2”*

<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
Transdisciplina	Existe una interrelación de varias disciplinas, lo que genera trabajo en equipo entre los investigadores de la universidad y con otras universidades del país y del extranjero. La adaptación fue muy importante al aprender una nueva forma de trabajo.
Contexto de aplicación	No solo se realizan los experimentos en la universidad también en otras universidades.
Heterogeneidad	Se cuenta con diversas formas de organizarse y comunicarse de manera cordial y de respeto.
Responsabilidad social	Preocupación por el bienestar social al comprometerse con el proyecto.
Control de calidad	El criterio de evaluar se volvió más amplio en función del problema a resolver,

Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos en el trabajo de campo.

En cuanto al proyecto del grupo de investigación de la UAM-Xochimilco, se puede comentar que sí cumple con la característica de la transdisciplina porque hay diferentes mecanismos de generar conocimiento que no solo se genera en el laboratorio de la UAM-Xochimilco, sino que también proviene de diferentes universidades, tanto nacionales, como extranjeras. Se utilizan diferentes métodos, técnicas y herramientas multi e interdisciplinarias. Se llega a la transdisciplina al tener una visión en conjunto, esto se demuestra con el aprendizaje de todo el grupo de investigación, de la técnica Sol-Gel, independientemente de la disciplina de la que provenía cada investigador. Además de que existen actores procedentes de áreas diferentes que trabajan con un objetivo común: la solución en el tratamiento de la diabetes, específicamente en el pie diabético (Ortega, 2019).

También se encuentra la segunda característica de la producción de conocimiento modo 2: el contexto de aplicación porque existe el entorno donde se aplica el conocimiento: clínicas u hospitales públicos, en los cuales se muestra la extensa colaboración entre diversos actores académicos pertenecientes a distintas universidades y no académicos: médicos de distintos hospitales o centros de investigación públicos (Ortega, 2019).

Con respecto a las características de heterogeneidad, responsabilidad social y calidad existen problemas porque, si bien existe el rigor científico, como son las publicaciones realizadas por el grupo de investigación, la categoría de investigación reflexiva y con responsabilidad social (que supone la relevancia o aplicación del conocimiento científico) no se ha desarrollado por completo debido a fallas institucionales como la falta de una evaluación por pares extendida para la postulación de proyectos de investigación en CONAHCYT, donde no solo participen actores académicos del área de la nanotecnología, sino también participen actores no académicos como son los médicos especialistas en su rama y funcionarios reguladores de los proyectos de investigación en salud (Ortega, 2019).

Conclusiones

Derivado de la publicación de la producción de conocimiento en 1994, los autores Nowotny, Scott y Gibbons, en 2003, responden a las críticas que se habían vertido hasta entonces sobre la producción de conocimiento “modo 2” y reiteran que, no sólo se trata de un concepto (pues esto puede ser objeto de manipulación), sino que también es un proyecto, ejemplo de distribución social del conocimiento, argumentando que las ideas contenidas en el modo 2 no pueden ser codificadas en las formas tradicionales de las publicaciones científicas. Los autores señalan que el surgimiento del modo 2 es un modo de producción de conocimiento que está orientado a la aplicación y no tanto al descubrimiento, y se enfoca en problemas que son inherentemente transdisciplinarios, por ello, la interacción entre distintos actores es mucho mayor. Por lo que, para el proyecto del grupo de investigación de la UAM-Xochimilco, las características de la producción de conocimiento fueron:

- La transdisciplina que permite la adaptación de métodos, técnicas y herramientas de diversas disciplinas en la nueva área de la nano-

medicina, lo que da origen a la colaboración y combinación de visiones de los distintos actores tanto académicos (investigadores nacionales e internacionales) y la participación de actores no académicos (médicos, funcionarios de salud o tomadores de decisiones de Conahcyt). Existen relaciones disciplinares articuladas a través del lenguaje de la síntesis y catálisis química (método Sol-Gel) y también relaciones basadas en la confianza.

- El contexto de aplicación, referido al entorno donde se puede desarrollar y principalmente aplicar la producción de conocimiento científico del grupo de investigación (por ejemplo, en la Clínica de la Diabetes de la CDMX). En este entorno, se puede observar la colaboración entre actores académicos, como son los científicos de diferentes universidades, y los no académicos (instituciones públicas), como son los médicos y pacientes.
- La heterogeneidad. La responsabilidad social y el control de calidad en el desarrollo de la producción de conocimiento que se realiza cuenta con rigor científico mediante la existencia de numerosas publicaciones de artículos científicos. En cuanto a la relevancia para la aplicación o uso del conocimiento científico, se ha logrado la aprobación de los proyectos de investigación o protocolos clínicos en distintos institutos u hospitales públicos. No obstante, el grupo de investigación ha sorteado algunas dificultades para la postulación y posterior evaluación de los proyectos de investigación que se encuentran inmersos en la nanomedicina al momento de postular en proyectos de Conahcyt debido a que se hace referencia a proyectos en ciencia básica.

Se espera que el análisis presentado proporcione una nueva perspectiva e información valiosa para entender el proceso de producción de conocimiento orientado a resolver problemas sociales. En esta línea, se busca contribuir a la propuesta de políticas de CTI en su vinculación con las de salud, a fin de promover la utilización social de los resultados de la investigación científica aplicada.

Referencias

- Casas, Rosalba. (2012). Social cohesion in distributive policies and the role of knowledge. *Science and Public Policy* 39, pp. 562–569, DOI:10.1093/scipol/scs069.
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2021–2022). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT)*.
- Hess y Ostrom. (2007). Introduction: An Overview of the Knowledge Commons, book, <https://www.researchgate.net/publication/239919282>
- Etzkowitz, H., Leydesdorff, L. (1998). The endless transition: A “triple helix” of university–industry–government relations. *Minerva* 36, 203–208.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., Trow, M. (1994). *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. SAGE.
- Gómez-Dantés, O., Sesma, S., Becerril, V.M., Knaul, F.M., Arreola, H., Frenk, J. (2011). The health system of Mexico. *Salud Publica, Mexico*, 53 suppl 2: S220–S232.
- López Tessy, (2013). *Nanomedicina catalítica: Ciencia y cáncer*. Arkhé Ediciones.
- López Tessy, (2011). *Nanotecnología y nanomedicina: La ciencia del futuro... hoy*. Arkhé Ediciones.
- Nowotny, Helga, Scott, Peter y Gibbons, Michael. (2001). Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty, Cambridge, Polity Press. En *Contemporary Sociology A Journal of Reviews*, <https://www.researchgate.net/publication/38174944>
- Ortega, D. (2019). Modo de Producción de Conocimiento y sus Arreglos Institucionales: El caso del grupo de investigación del Laboratorio de Nanotecnología y Nanomedicina en la UAM-X. (Tesis de doctorado). UAM-Xochimilco.
- Thomas, H. (2008). En búsqueda de una metodología para investigar tecnologías sociales. En *Workshop Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina*. Río de Janeiro, Brasil.
- Yin, R. K. (2010). *Case study research: Design and methods* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.